

21. YÜZYILDA ELEKTRONİK SANAT VE YENİ YÖNELİMLER

SİBEL TUĞAL

IŞIK ÜNİVERSİTESİ

2017

21. YÜZYILDA ELEKTRONİK SANAT VE YENİ YÖNELİMLER

SİBEL TUĞAL

Lisans (B.S.), Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği, İTÜ, 1985

Yüksek Lisans (M.A.), Sanat Kuramı ve Eleştiri, Işık Üniversitesi, 2013

Sanatta Yeterlik (Eq.Ph.D.Arts), Sinema ve Televizyon, Beykent Üniversitesi, 2016

Bu Tez, Işık Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü'ne
Doktora (Ph.D.) derecesi için sunulmuştur.

IŞIK ÜNİVERSİTESİ

2017

IŞIK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

21. YÜZYILDA ELEKTRONİK SANAT VE YENİ YÖNELİMLER

SİBEL TUĞAL

ONAYLAYANLAR:

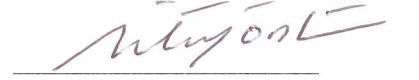
Prof. Dr. Halil AKDENİZ
(Tez Danışmanı)

Işık Üniversitesi



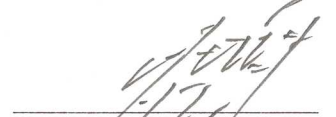
Prof. Dr. Nilüfer ÖNDİN
(Eş Tez Danışmanı)

Mimar Sinan Güzel
Sanatlar Üniversitesi



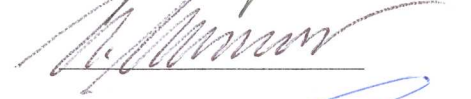
Prof. Meriç HIZAL
(Jüri Üyesi)

Işık Üniversitesi



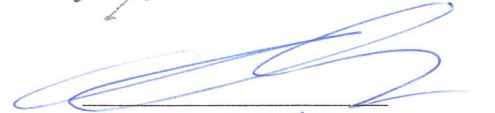
Prof. Dr. Nazan ERKMEN
(Jüri Üyesi)

Doğuş Üniversitesi



Prof. Dr. Evangila ŞARLAK
(Jüri Üyesi)

Işık Üniversitesi



Doç. Dr. Burcu PELVANOĞLU
(Jüri Üyesi)

Mimar Sinan Güzel
Sanatlar Üniversitesi



ONAY TARİHİ: Gün/Ay/Yıl

05,06,2017

21. YÜZYILDA ELEKTRONİK SANAT VE YENİ YÖNELİMLER

Özet

İnsan düşüncesi ve yaşam biçimleri sürekli olarak değişmektedir . İnsanlık tarihi boyunca akıl yoluyla gelişen bilim teknolojiyi doğurmuştur. 20.yüzyılın ikinci yarısından itibaren elektronik teknolojisi ve dijital teknolojik yapılarla karşılaşan insan, yeni teknolojiyi sanat pratiklerinde deneyimleyerek kendine yeni bir yol aramıştır. Teknolojinin toplumu etkileme gücüne karşın sanatın özgün niteliği ve sanatçıların hayal edebilme, sezgisellik, dönüştürme ve kurgulama güçleri bu etkileri kendine has bir şekilde değerlendirmiş ve ait olduğu çağın olanaklarını kullanarak biçimlendirmiştir. 21.yüzyılla birlikte her alana nüfuz eden elektronik, bilgisayar ve dijital teknolojiler sebebi ile sanat ve sanatçılar teknolojiyle daha yakın ilişki kurmaya yönelmişlerdir. Sanatın üretim biçimi, sanat pratikleri ve sanatçı kimliği dijital teknolojilerdeki gelişmelerden ve kurgulanmakta olan yeni yapılanmadan etkilenmektedir. İnsanın özgür akli ve hayal gücü ile geliştirilen sanatın elektronik teknolojisi ile birlikte geçirdiği dönüşüm incelenerek, giderek teknolojiye bağımlı olmaya başladığı düşünülen sanatın ve sanatçının aslında teknolojiyi sadece bir araç olarak kullandığı gerçeği ile karşılaşmaktadır. Sanatçı ve sanatçının ortaya koyacağı sanat pratikleri aklın ve hayal gücünün özgür kurgularıdır. 21.yüzyılda elektronik teknolojisi temelli elektronik sanatın her alanda öncü rol oynayacağı öngörülmektedir. Teknoloji giderek daha baskın bir ortam yaratsa bile sanatın ve sanatçının özündeki yaratıcılık, duyarlılık ve hayal gücü her türlü yenilenmeyi sanatta kullanarak farklı sanat biçimlerine dönüştürmeye devam edecektir.

Anahtar Sözcükler : Sanat, Sanat ve Teknoloji, 21. Yüzyıl Sanatı, Elektronik Sanat, Bilgisayar Sanatı, Sayısal Sanat, Dijitalleşme, Dijital Devrim, Yeni Medya Sanatı

ELECTRONIC ART AND NEW TENDENCIES IN THE 21th CENTURY

Abstract

Human thought and life styles are constantly changing. Throughout the history of mankind, science developed by intellect and technology is born. From the second half of the 20th century, human beings who encounter with electronic technology and digital technological systems are looking for a new way by experiencing new technology in art practices. Despite the power of technology to influence society, the original character of art, and the intuitive, transforming, imaginative, and edifying powers of artists have used these effects in their own way and shaped them by the possibilities of the times they belonged. With the 21st century, electronics, computers and digital technologies penetrate every field and arts and artists tend to establish a closer relationship with technology. The production of art styles, art practices and artist identity are influenced by the developments in digital technologies and the new structures. While the influence of electronic technology on the art has been investigated over time, emerges that the technology is just a tool for the artist. In addition, artists use technology in art. The art practices that the artist will reveal are constructions of free mind and imagination. It is predicted that electronic art based on electronic technology will play a pioneering role in every field in the 21st century. Even if technology is creating an increasingly dominant environment, the creativity, sensitivity and imagination of the arts and artists will continue to transform into all sorts of art forms using the art of renewal.

Key Words: Art, Art and Technology, 21st Century Art, Electronic Art, Computer Art, Digital Art, Digitalization, Digital Revolution, New Media Art

Teşekkür

Işık Üniversitesi SBE Sanat Bilimi Anabilim Dalı Sanat Bilimi Doktora Programı'nın kurucusu ve tez danışmanım çok değerli akademisyen Prof. Dr. Halil Akdeniz'e sonsuz şükranlarımı sunuyorum. Sanat Bilimi Doktora eğitimim sırasında yapmış olduğum bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde değerli bilgilerini benimle paylaşan, yol gösteren, cesaretlendiren, öğrenme ve araştırma heyecanını, merakını ve sevgisini bana aşıl原因an, her zaman yanımda olan, bana güvenen, ilerideki meslek yaşamımda kendisinden aldığım feyz ile ilerleyeceğim, çok değerli danışman hocam Prof. Dr. Halil Akdeniz'in doktorantı olmaktan dolayı gurur duyduğumu özellikle belirtmek istiyorum. Çalışmamın yöntemsel gelişmesine katkı yapan, değerli bilgilerini paylaşan, çalışmamla ilgili heyecanımın artmasını sağlayan çok değerli akademisyen Prof. Dr. Evangelia Şarlak'a ayrıca çok teşekkür ederim. Çalışmalarım sırasında bizzat kendileri ile temas kurduğum bilgisayar sanatı konusundaki engin bilgi birikimleri ile bana yol gösteren, görüşlerini paylaşan ve bu alanda dünyada öncü sanatçılar Roman Verostko, Frieder Nake ve A. Michael Noll'a özellikle teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Ayrıca; Işık Üniversitesi SBE Sanat Bilimi Anabilim Dalı Başkanı Prof. Meriç Hızal'a, Işık Üniversitesi SBE Müdürü Prof. Dr. Saygın Eyüpgiller'e, Işık Üniversitesi SBE Müdür Yardımcısı Yard. Doç. Dr. Aslı Tuncay Çelikel'e, Işık Üniversitesi SBE Sekreteri Munise Işık'a, çalışmamla ilgili yaptığım kaynak taramaları sırasında her zaman destek olan Işık Üniversitesi Maslak Kampüsü Kütüphanesi sorumlusu sayın Ümit Özdemir'e, çalışmamın basım aşamasında destek veren Selçuk Özkan ve Alternatif Kırtasiye çalışanlarına, İstanbul Teknik Üniversitesi Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Lisans, Işık Üniversitesi SBE Sanat Bilimi Anabilim Dalı Sanat Kuramı ve Eleştiri Yüksek Lisans, Beykent Üniversitesi SBE Sinema ve Televizyon Anasanat Dalı Sanatta Yeterlik ve Işık Üniversitesi SBE Sanat Bilimi Anabilim Dalı Sanat Bilimi Doktora eğitimlerim sırasında bana katkı yapan değerli tüm hocalarıma teşekkür ederim. Oldukça uzun ve zorlu bir süreç olan doktora eğitimim sırasında gösterdikleri hoşgörü, destek ve güven için tüm aileme, özellikle sevgili annem, sevgili babam ve canım oğlum Korkut Tuna'ya teşekkür ederim.

Oğlum Mavi Tuna'ya...

Işık Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sanat Bilimi Anabilim Dalı Sanat Bilimi
Doktora Programı çerçevesinde hazırlanan “21. Yüzyılda Elektronik Sanat ve Yeni
Yönelimler” konulu doktora çalışmasındaki bilgiler, tez sahibi Sibel Tuğal’ın izni olmadan
kullanılamaz. Haziran 2017, İstanbul.

İçindekiler

Özet.....	iii
Abstract.....	iv
Teşekkür	v
Resim Listesi	xi
Kare Kod Listesi.....	xxviii
Giriş	1
Bölüm 1 Elektronik Sanata Doğru	9
1.1 1900-1967 Döneminde Sanat.....	39
1.2 Teknoloji ile Biçilemlenen Işık ve Hareket Sanatı	45
Bölüm 2 Elektronik Teknolojisi ve Sanat	72
2.1 Elektronik Teknolojisi ve Sanat İlişkisi	73
2.2 Bilgisayarın Doğuşu ve Temel Kavramlar.....	78
2.3. Dijital Resim / Dijital Görüntü.....	103
2.3.1 Deneysel Bir Çalışma / Kırmızı Kare	119
2.3.2 Sanal Gerçeklik	121
2.4. Dijital Bilgi Paylaşımı ve İletişim.....	135
2.5 Endüstri IV	150
Bölüm 3 Bilgisayar Sanatı	164
3.1 Sanatın Elektronikleşmesi ve Dijitalleşmesi.....	167
3.2 Bilgisayar Sanatı	177
3.3 Bilgisayar Sanatı Örnekleri.....	182

3.3.1 1950-1960 Dönemi Elektronik Sanatta İlk Örnekler	183
3.3.1.1 Benjamin Francis Laposky (1914-2000).....	184
3.3.1.2 Herbert W. Franke (1927).....	186
3.3.2 1960 -1970 Döneminde Bilgisayarla Yapılan Sanat Çalışmaları.....	191
3.3.2.1 Max Bense (1910-1990) Enformasyon Estetiği ve Üretilbilir Estetik....	192
3.3.2.2 Georg Nees (1926-2016).....	202
3.3.2.3 Frieder Nake (1938).....	208
3.3.2.4 A. Michael Noll (1939).....	216
3.3.2.5 Bell Laboratuvarları (1960'lar).....	225
3.3.2.6 Kenneth C. Knowlton (1931).....	228
3.3.2.7 Manuel Barbadillo (1929-2003).....	232
3.3.2.8 Manfred Mohr (1938).....	239
3.3.2.9 Hiroshi Kawano (1925- 2012).....	244
3.3.2.10 Harold Cohen (1928-2016).....	249
3.3.2.11 Vera Molnar (1924).....	254
3.3.2.12 Béla Julesz (1928-2003).....	257
3.3.2.13 Charles A. Csurı (1922).....	262
3.3.2.14 Bilgisayar Teknikleri Grubu (1966).....	266
3.3.2.15 Roman Verostko (1929).....	271
3.3.2.16 Bilgisayarla Üretim Yapan OP ART Sanatçıları.....	281
3.3.2.17 Benoit Mandelbrot (1924- 2010).....	287
3.3.3 1970- 1990 Döneminde Bilgisayarla Yapılan Sanat Çalışmaları.....	289
3.3.3.1 Paul Brown (1947).....	290
3.3.3.2 Kenneth Snelson (1927).....	293
3.3.3.3 David Em (1952).....	296
3.3.4 1990 ve Sonrası Dönemde Bilgisayarla Yapılan Sanat Çalışmaları	299
3.3.4.1 James Fraure Walker (1948).....	307
3.3.4.2 Maurizio Bolognini (1952).....	310
3.3.4.3 Miguel Chevalier (1959).....	313
3.3.4.4 Peter Kogler (1959).....	316
3.3.4.5 Pascal Dombis (1965).....	319
3.4 Dijital Sanatla ilgili Sergiler / Bienaller / Organizasyonlar	323
3.4.1 Cybernetic Serendipity 1968, Londra	328
3.4.2 Tendencies IV	333
3.4.3 Electronic Art Intermix (EAI).....	341
3.4.4 Bilgisayar Sanatı Sergilerinden Seçkiler (1960-1990 yılları arasında).....	342
3.4.5 SIGGRAPH.....	344
3.4.6 ISEA International	345
3.4.7 Ars Electronica.....	347
3.4.8 Dijital Sanat Müzesi.....	349
3.4.9 Bilgisayar Sanatı ve Dijital Sanat Üzerine Görüşler.....	351
3.5 21.Yüzyılda Yeni Yönelimler.....	360
Değerlendirme ve Sonuç.....	373
Kaynakça	379
Ek1: Frieder Nake Röportaj (7 Aralık 2016)	413
Ek 2: Roman Verostko Röportaj (28 Kasım 2016)	417

Ek3: A. Michael Noll Röportaj (16 Aralık 2016)	423
Ek3A: A. Michael Noll Technical Memorandum.....	427
Ek3B: MOMA Memorandum Charles Crusi Computer Films.....	442
Ek3C: MOMA Memorandum The Machine as Seen at the End of the Mechanical Age	444
Ek4: Sözlük.....	479

Resim Listesi

- Resim 1** William Morris, İlk duvar kağıdı tasarımı örneklerinden – meyva tasarımı, 1862, V&A Müzesi, Londra..... 13
- Resim 2** William Morris, Kafes, ağaç baskıresim duvar kağıdı, 1864, V&A Müzesi, Londra 13
- Resim 3** W.A.S. Benson, duvar aplik, bakır-pirinç ve cam, 1902, Mitchell Wolfson Jr. Koleksiyonu, Wolfsonian Üniversitesi, Florida 14
- Resim 4** Gian Lorenzo Bernini , Azize Teresa'nın Vecdi,1647-52, Mermer, Heykel, 3.5m, Santa Maria della Vittoria Kilisesi, Roma, İtalya..... 20
- Resim 5** Claude Monet, İzlenim Gün Doğumu, 1872, tuval üzerine yağlıboya, 48x63 cm, Marmottan Monet Müzesi, Paris 22
- Resim 6** Georges Seurat, Sirk, 1891, tuval üzerine yağlıboya, 185x152cm, Orsay Müzesi, Paris 25
- Resim 7** Lester Smith Arşivi, Zoetrop reklam afişi (sol), gazete reklamı (sağ) 29
- Resim 8** Kinetoskop, resim izleme yeri ile birlikte 30
- Resim 9** Vitaskop, 1896 30
- Resim 10** Eadweard Muybridge, Atın Hareketi - The Horse in Motion, 1878 31
- Resim 11** Étienne Jules Marey, Uçan Pelikanlar, 1882, Tek bir fotoğraf üzerinde uçan pelikanın farklı görünüşleri 31
- Resim 12** Étienne-Jules Marey, Uçan kuşlar heykeli, zoetrop, La Nature Dergisi, Aralık ,1887 32
- Resim 13** Étienne Jules Marey, Kuş Uçuşu ile ilgili çalışmalarını gösteren dergi sayfası33
- Resim 14** Giacomo Balla, Tasmalı Köpeğin Dinamizmi, tuval üzerine yağlıboya, 90x110cm, 1912, Albright-Knox Sanat Galerisi, New York 34
- Resim 15** Thomas Eakins, İnsan hareketi üzerine çalışma fotoğrafı, 1884..... 34
- Resim 16** Marcel Duchamp, Merdivenden İnen Çıplak, Tuval üzerine yağlıboya, 147x89,2cm, 1912, Philadelphia Müzesi, Amerika Birleşik Devletleri 35

Resim 17 Lumière Kardeşler- Sinematograf cihazı (Cinematograph), Lumière Enstitüsü, Fransa	36
Resim 18 Leonard Charles Huia (Len) Lye, Tusalava, animasyon, ekran görüntüsü,1930	40
Resim 19 Jean Tinguely, Cyclograveur, 1961, bisiklet malzemeleri ve karışık teknik (Welded scrap metal, bicycle elements, sheet metal, drum and cymbal, book), 225 x 410 x 110 cm., Kunsthaus Zürich.....	40
Resim 20 Umberto Boccioni, Zihnin Halleri:Geride Kalanlar (<i>States of Mind III: Those Who Stay</i>), tuval üzerine yağlıboya, 70.8x95.9cm, 1911, MOMA, New York. 42	
Resim 21 Naum Gabo – Antoine Pevsner, Gerçekçi Manifesto (Relalistic Manifesto), MOMA	43
Resim 22 Naum Gabo, Kinetik Yapı (Kinetic Structure), 1919-1920, 616 x 241 x 190 mm, metal-ağaç-elektrik motoru, replika 1985, Tate Galerisi, Londra.....	43
Resim 23 Marcel Duchamp, Dönen Cam Tabaklar (Hassas Optikler , daha once Döner Cam Makinesi olarak adlandırılmıştır), karışık malzeme, heykel, 165.7 x 157.5 x 96.5 cm, 1920	44
Resim 24 Marcel Duchamp Stüdyosu Fotoğrafi, Sol duvarda dayalı olarak Bisiklet Tekerleği 2.ver.1916-1917	44
Resim 25 Thomas Wilfred, Clavilux, 1923, Yale Üniversitesi Arşivi	51
Resim 26 Leopord Survage, Renklerin Ritmi (Rythms Colorés), ekran görüntüsü, 1912	51
Resim 27 Fernand Léger, Mekanik Bale (Ballet Mecanique), ekran görüntüsü, 1924 ...	52
Resim 28 Laszlo Moholy- Nagy, Işık – Boşluk Modülatörü (Light –Space Modulator), 1923-1930, Harvard / Bush-Reisenger Müzesi, Amerika Birleşik Devletleri...	53
Resim 29 Bauhaus'ta ışıkla ilgili yapılan deneysel çalışmalardan örnekler, ekran görüntüsü.....	54
Resim 30 Frank Malina, Kozmoz (Cosmos),enstelasyon, ekran görüntüsü, 1965.....	55
Resim 31 Alexander Calder, Yengeç kapanı ve balık kuyruğu çalışması (Study for Lobster Trap and Fish Tail), boyalı demir levha ve tel konstrüksiyonu, 1937- 1938, 137cm, Davis Müzesi, Wellesley, A.B.D.....	56
Resim 32 Nicholas Schöffer, CYSP-1 (Cybernetic Spatiodynamic), çelik-aluminyum- elektronik kompozisyon, 1956	57
Resim 33 Norman Mc Laren, Noktalar (Dots), animasyon, ekran görüntüsü, 1940.....	58

Resim 34 Gyula Kosice, Madi Neon No.3, neon ışığı ve ahşap konstrüksiyon, 1946	59
Resim 35 Dan Flavin, İsimsiz, Marfa projesi, neon ışıkları ve ortam ışığı, 1996	60
Resim 36 James Turrell, Gökyüzü I (Skyspace I), enstalasyon, 599.4 x 360.7 x 360.7 cm / oda; pencere: 254 x 254 cm, 1974, Guggenheim Müzesi Koleksiyonu	60
Resim 37 Bruce Nauman, Yeşil Işıklı Koridor, neon ışık, 3m x 12.2m x 30.5cm, 1970, Guggenheim Müzesi Koleksiyonu	61
Resim 38 Julio Le Parc, Işık titreşimleri, enstelasyon, 250x400x400cm, 1968.....	62
Resim 39 Heinz Mack (1931), Sanal hacimler II (Virtual Volumes II), Fresnel lensi, alüminyum, ahşam, pelksiglas, 41x41,33.5cm, 1960, Sadece Işık ve Renk / Sabancı Müzesi Sergisi'nden – 18Şubat-17 Temmuz 2016, İstanbul	63
Resim 40 Nam June Paik, TV Çello, enstelasyon, 1976	65
Resim 41 Bill Viola, İstasyonlar (Stations), video enstelasyon, granik yüzey, projeksiyon ekranı, 610x1525x1525cm, 1994, MOMA, New York.....	67
Resim 42 Olafur Eliasson, Hava Projesi, 2004,Tate Modern, Londra	68
Resim 43 Brain Eno, 77 Milyon Resim, Enstelasyon, Yerba Buena Sanat Merkezi, 2007, San Fransisco, A.B.D.	69
Resim 44 2014 Sochi Kış Olimpiyatları için tasarlanan Kinetik Yüzler Projesi, Rusya, ekran görüntüsü	70
Resim 45 Kinetik Heykel, ekan görüntüsü, 2015.....	71
Resim 46 Sibel Avcı Tuğal, The World, CGD, 80x80cm, 2012, Sanatçı Koleksiyonu...	76
Resim 47 Sibel Avcı Tuğal, Kinetik Resim 1, CGD Video, ekran görüntüsü, 2014	77
Resim 48 M.Ö. 300'ler, Abaküs – Roma Dönemi	79
Resim 49 Gregor Reisch (1467- 1525), Margarita Philosophica (Bilgelik İncisi), Üniversite ders kitabı, Hesaplama yarışması betimlemesi sayfası, gravür, 1503	80
Resim 50 Ölçüm ve hesaplama yapan mekanizma - Antikythera adası, M.Ö.200 civarı, Antik Yunan, Ulusal Arkeoloji Müzesi, Atina	80
Resim 51 a: Dairesel logoraitma cetveli, 1620-30, b: Pascal hesap makinesi – mekanik, Pascaline,1642, Ticaret ve Sanat Müzesi, Paris, c: Leibniz mekanik- manuel kontrollü hesap makinesi, 1673, Alman Müzesi, Münih.....	82

Resim 52 Harezmi’li Ebu Abdullah Muhammed bin El-Harezmi pulu, 1983 yılında S.S.C.B (Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği) tarafından yayınlanmıştır. ..	83
Resim 53 Basit Algoritma Diyagramı	83
Resim 54 Joseph- Marie Jaquard (sol), Jaquard Tezgahı (sağ)	84
Resim 55 Jaquard Tezgahında kullanılan metal yüzey üzerinde oluşturulmuş delikli kartlar	84
Resim 56 Charles Babbage, Analitik Motor Planları, 1840, Bilim Müzesi, Londra.....	85
Resim 57 a: Charles Xavier Thomas de Colmar, Aritmometer, 1820, b: Frank Baldwin, Hesaplama makinesi, 1902, c: 1926-1939 yılları arasında üretilen Comptometer, Felt& Tarrant İmalat şirketi, d: 1926-1939 yılları arasında üretilen Comptometer, Felt& Tarrant İmalat şirketi	87
Resim 58 Delikli programlama kartı (punch card), 1928’lerden, Computer History Museum, Kaliforniya, ABD	89
Resim 59 İnsan Hesaplayıcı (Human Computer), 1920’ler (işlemler sırasında mekanik hesaplama makineleri kullanılmıştır.)	90
Resim 60 Life Magazine, 9.10.1945	91
Resim 61 Memex Makalesinde tanımlanan iş masasının ilüstrasyonu	91
Resim 62 Dr. Vannevar Bush, 4 Nisan 1944, Time Dergisi Kapağı.....	92
Resim 63 Pensilvanya Üniversitesi Arşivi’nden, ENIAC sistemi (sol 1946), ENIAC test chip (sağ 1995)	93
Resim 64 1995 yılında tasarlanan ENIAC entegre devresi / test chip.....	93
Resim 65 John von Neuman, IAS bilgisayarı ile, 1951.....	94
Resim 66 1949 yılında Avustralya’da üretilen ve program saklayabilen ilk bilgisayar CSIRAC modülü	94
Resim 67 Vakum tüpleri.....	95
Resim 68 Sol baştan: Vakum tüp yapımı, büyük boy amplifikatörler için vakum tübü, transistör	95
Resim 69 İlk Tranzistör, 1947, Alcatel- Lucent Arşivi, Amerika Birleşik Devletleri.....	96
Resim 70 NPL/ACE, Alan Turing tasarımı bilgisayar, 1950, İngiltere	97
Resim 71 Bilgisayarın Çalışma Prensipleri	98

Resim 72 “peace” kelimesinin ikili ve onlatılı sistem olarak ASCII kodlaması	99
Resim 73 TRS 80 Model 1, Eğitim amaçlı kişisel bilgisayar, Radio Shack, 1977	101
Resim 74 IBM PC (Personal Computer / Kişisel Bilgisayar), 1981	101
Resim 75 MS-DOS işletim sistemi ekranı (Microsoft Disk Operating System), 1981 ..	102
Resim 76 Soldan: IBM PC -1986, Apple II -1982 Gazete Reklamları	102
Resim 77 NASA arşivi, Akrep takım yıldızı - Pi Scorpi Yıldızı sağ), 500 milyar ışık yılı	104
Resim 78 Sktechpad, Ivan Sutherland, 1963.....	105
Resim 79 Ivan Sutherland, Nefertiti, 1963.....	106
Resim 80 Douglas Engelbart “Fare” (Mouse) Patent Başvurusu Teknik Çizimleri, 1970	108
Resim 81 Martin Edward Newell, Utah Çaydanlığı (Utah Teapot), Utah Üniversitesi 1975-1976, Amerika Birleşik Devletleri	110
Resim 82 3D -Çaydanlık çalışması, Martin Newell, Utah Üniversitesi, 1975/1976, Amerika Birleşik Devletleri	110
Resim 83 AutoCAD modelleme, Golden Gate Köprüsü, 1984.....	111
Resim 84 Katsuhiro Yamaguchi, İmaj Modülatörü, Video Enstalasyon, 1969, Electromagica’69 Sergisi, Japonya	113
Resim 85 Benoit Mandelbrot, Mandelbrot seti, CGD, 1979, IBM	114
Resim 86 Tron, Yönetmen Steven Lisberger, 1982, ekran görüntüsü kaydı.....	117
Resim 87 Oyuncak Hikayesi (Toy Story), Yönetmen John Lasseter, Pixar, 1995, Amerika Birleşik Devletleri	118
Resim 88 Avatar Sinema Filmi, Yönetmen James Cameron, 2009	118
Resim 89 Sibel Avcı Tuğal, Kırmızı Kare (The Red Square), CGD, 90x90cm, 2011, İstanbul	119
Resim 90 Sibel Avcı Tuğal, Kırmızı Kare Film, Kalabalık sahnesi, CGD- video, ekran görüntüsü, 2016.....	120
Resim 91 Gu Hongzhong (937-975), The Night Revels of Han Xizai, 10. yüzyıl, 28.7 x 335.5 cm., ipek üzeri renkli mürekkep, Pekin Saray Müzesi, Çin	121

Resim 92 Henry Aston Barker (1774 -1856), Charles Tomkins (1757-1823), Galata kulesinden İstanbul Panoraması (Panorama of Constantinople), gravür, 1813 (yeri bilinmiyor)	121
Resim 93 Henry Aston Barker (1774 -1856), Charles Tomkins (1757-1823), Galata Köprüsünden İstanbul Panoraması – detay 4 (Panorama of Constantinople), gravür, 1813 (yeri bilinmiyor).....	122
Resim 94 Charles Wheatstone, Ayna Stereoskop tasarımı, 1838.....	122
Resim 95 Edwin A. Link, Link Trainer, Orijinal patent başvuru çizimleri, 1930	123
Resim 96 Stanley G. Weinbaum, Pygmalion'un Gözlükleri, 1930.....	124
Resim 97 Sensorama İlanı – 1960'lar	125
Resim 98 Julio Le Parc, Alternatif Bir Gözlük, 1965, karışık teknik.....	126
Resim 99 Demokles'in Kılıcı, erken dönem V/R gözlükler.....	128
Resim 100 1970'lerdeki video yerleştirme ile ilgili çalışmalarla ilgili görsel kolaj.....	129
Resim 101 “Video Place”, Myron Kueger'in açıklamaları, ekran görüntüsü, youtube video	130
Resim 102 Sanal Gerçeklik – Optik ve Haptik sistemler - 1987.....	132
Resim 103 SONY - Play Station 4 ile birlikte gelen V/R gözlük yapısı, 2015, görsel kolaj düzenlemesi.....	132
Resim 104 Google Glass – A/R Gözlük, 2013.....	133
Resim 105 Arttırılmış Sanal Gerçeklik Uygulaması	133
Resim 106 Paul Otlet'in iş masası planı, 1934.....	138
Resim 107 Mondotheque Masası repredüksiyonu, Mundaneum Müzesi, Belçika	138
Resim 108 Paul Otlet, Mundaneum, 1895-1910	139
Resim 109 William "Bill" K. English (20.yüzyıl), Klavye ve Fare (Mouse) bağlantısını NLS (oNLine System) üzerinde denerken, 1968	141
Resim 110 NLS ekran görüntüsü, 1968, SRI	142
Resim 111 Bulut Bilişim Ağ Yapısı.....	144
Resim 112 Orijinal Web Logo	145
Resim 113 İlk web sayfası, Sir Tim Berners-Lee, CERN, 1989.....	146
Resim 114 Endüstri IV ve Bileşenleri.....	153

Resim 115 4D yazıcıdan çıkan Orkide Çiçeği, Harvard Üniversitesi, ekran görüntüsü, 2016.....	155
Resim 116 Klosterneuberg (14.yüzyıl), Meryem ve İsa, Ortaçağ Vitray, 1335 civarı, Getty Müzesi, A.B.D.....	158
Resim 117 Leonardo Da Vinci, Kurgulu Şövalye, Otomatik Mekanizma- Humanoid, 1495	160
Resim 118 Astrounding Dergisi Kapağı, Isaac Asimov – Runaroud, 1941	161
Resim 119 Shakey, Mobil Robot, 1966, Stanford Araştırma Merkezi.....	162
Resim 120 Stanley Kubrick, A Space Odyssey:2001 (HAL 9000: "I'm sorry Dave, I'm afraid I can't do that"), HAL, 1968 Film	162
Resim 121 Efraim Arazi, Computer and Automation Dergisi Ocak 1963 sayısı kapağı	165
Resim 122 Computer and Automation Dergisi'ndeki yarışma duyurusu, Şubat 1963...	166
Resim 123 İsimli programcı, Seken mermi tasarımı, birincilik ödülü, Ağustos 1963 Computer and Automation Dergisi kapağı.....	166
Resim 124 Computers and Automation Dergisi, Ağustos 1968 sayısı kapağı	167
Resim 125 Peter Greenaway – Last Supper Video Enstalasyon, 2010, ekran görüntüsü, New York	177
Resim 126 Georges Seurat, Honfleur'da Gece, 1886, tuval üzerine yağlıboya, 78,3x94cm, MoMA, NewYork	179
Resim 127 Benjamin Francis Laposky, kendi fotoğrafı, Cherokee County arşivinden	184
Resim 128 Benjamin F. Laposky, Osilasyon 40, 1952, Müze no. E. 958-2008,V&A Müzesi, Londra.....	185
Resim 129 Benjamin F. Laposky, Osilasyon 520, fotoğraf baskısı, 1960, Müze no. E.1096-2008, V&A Müzesi, Londra	185
Resim 130 Herbert W. Franke, kendi fotoğrafı.....	186
Resim 131 Herbert Franke, Enstrümantal Sanat / Apparative Kunst, 1952	187
Resim 132 Herbert Franke, Albert Einstein'in Portresi, 1973	188
Resim 133 Herbert W. Franke, Elektronların Dansı / Tanz der Elektronen, Fotoğraf (ekran görüntüsü), tek baskı, 18x23,8cm, 1962, (Against Photography Sergisi, artnet,10/6/2015-16/10/2015).....	191
Resim 134 George David Birkhoff, Estetik Değer Formülü, 1933	195

Resim 135 Shannon-Weaver, Genel iletişim sistemi diyagramı, The Bell System Technical Journal, Vol. 27, 1948.....	196
Resim 136 Shannon-Weaver, Genel iletişim sistemi diyagramı, Resim 135'deki şemanın Türkçesi.....	196
Resim 137 Max Bense (sol) – Max Bill (sağ).....	199
Resim 138 Max Bill, İki Akslı Yarım Küre, mermer heykel, 29.1 x 30.9 x 30.9 cm (platform dahil), 1966, MOMA, New York, A.B.D.	200
Resim 139 Max Bill'e ait örnekler, resim, afiş tasarımı, ürün tasarımı, MOMA koleksiyonu, 1931-1962 yılları arası.....	200
Resim 140 1972 yılında yayınlanan “Art Ex Machina” portfolyosunun giriş sayfası ...	202
Resim 141 Georg Nees, Kendi fotoğrafı	203
Resim 142 Georg Nees, 23 düşeyde polygonlar- çokgenler, 1964, kağıt üzeri baskı, 29,7x21cm.....	204
Resim 143 Zuse Graphomat Z64 (Fotograf 2010 yılında Kassel, Almanya'da çekilmiştir)	205
Resim 144 Georges Nees, Shooter, CGD, kağıt üzeri Litografi baskı, 1969, Victoria ve Albert Müzesi, Bilgisayar Temelli Sanat ve Tasarım Ulusal Arşivi, Londra..	205
Resim 145 Georg Nees , 23 Düşey poligon - Polygon of 23 verticals / 23-Ecke, kağıt üzeri mürekkep, 29,7x21cm, CGD, 1964.....	206
Resim 146 Georg Nees, Great Temtation Sergisi, 2006, ZKM Media Müzesi, Almanya	207
Resim 147 Georg Nees, İsimsiz, karışık teknik, 1970, “Art Ex Machina” portfolyosundan, No.351	207
Resim 148 Frieder Nake, Kendi Fotoğrafı – 2010 yılındaki Wolf Lieser söyleşisinden	208
Resim 149 Frieder Nake, Paul Klee'ye Saygı -Homage to Paul Klee (13/9/65Nr.2), CGD, 1965, Kağıt üzeri baskı, V&A Müzesi, Londra.....	209
Resim 150 Paul Klee, Şehir merkezi ve bitişik yollar, “Hauptweg und Nebenwege”, 83,7x67,5cm, tuval üzeri yağlıboya, 1929, Ludwig Müzesi, Köln, Almanya.	210
Resim 151 Frieder Nake, Achsenparalleler Polygonzug (25/2/65 Nr. 13), Rectangular Random, Polygon 25/2/65 No. 13, 33,1x22,4cm, Kağıt üzeri mürekkep, CGD, 1965, Museum of Contemporary Art, Zagreb	212

Resim 152 Frieder Nake, Matrizenmultiplikation, Serie 40, 1968, Yazılım: Algol 60, Renkli mürekkep, Donanım: Telefunken TR4, Yazıcı: Zuse – Graphomat 64	213
Resim 153 Frieder Nake, İsimsiz, CGD, Yazılım: Fortran IV, Donanım: IBM 360/65, Yazıcı: Calcom Plotter, 1972, Art Ex Machina Portfolyo Resimlerinden	214
Resim 154 Michael Noll, 1966 “The Human Use of Computing Machines Symposium” logo, Bell Laboratuvarları, Murray Hill	216
Resim 155 Michael Noll, Kendi fotoğrafı	217
Resim 156 A. Michael Noll, Doğrusal oranda artan bir periyotta yerleştirilmiş Doksan Paralel Sinüs Eğrisi, 21,8x27,8cm kağıt üzerine baskı, 1960’lar	219
Resim 157 Bridget Louise Riley, Akım, 1964, karışık teknik, 148,3x149,5cm, MOMA, New York	220
Resim 158 Michael Noll, Çizgilerle Bilgisayar Kompozisyonu (Computer Composition with Lines), IBM7094, SC-4020mikrofilm plotter, 1965	221
Resim 159 A. Michael Noll, Gaussian –Quadratic, 1965	222
Resim 160 A. Michael Noll, Çizgilerle Bilgisayar Kompozisyonu (Computer Composition with Lines), CGD, kağıt üzeri baskı, 28,1x20,9cm, 1964, Sammlung Clarissa Koleksiyonu	223
Resim 161 Piet Mondrian, Çizgilerle Kompozisyon- İkinci Durum, tuval üzeri yağlıboya, 1917, Krölller Müller Müzesi, Hollanda	224
Resim 162 Michael Noll, Hiper Küp Animasyonu, Bell Laborayuarları, 1965	225
Resim 163 E.A.T. – Experiments in Art and Technology, 1967	226
Resim 164 Bell Laboratuvarları – EAT, 9 Gece : Tiyatro ve Mühendislik etkinlik afişi	227
Resim 165 Edward Zajec, 2/6, CGD, plotter baskısı 1969.....	227
Resim 166 Ken Knowlton (Leon Harmon ve Deborah Hay) , 'Studies in Perception', 1997 (orijinal resim 1967). Müze no. E.963-2008., V&A Müzesi, Londra	228
Resim 167 Kenneth C. Knowlton – Leon Harmon, Gragoyle, Siyah-Beyaz baskı, 1967	230
Resim 168 Sol: Gragoyle, Sağ: Gragoyle’un detayı.....	230
Resim 169 Kenneth Knowlton ve Gragoyle, 1967	231
Resim 170 Georges Seurat, Siyah Düğüm, 1882/1883, kara kalem, 31,8x25 cm, Orsay Müzesi, Paris	231

Resim 171 Kenneth Knowlton, İsimli, “Art Ex Machina” Portfolyosundan, serigrafı, 1972, Victoria&Albert Müzesi, Londra	232
Resim 172 Manuel Barbadillo, İsimli, CGD, 1972 civarı, Müze no: E.158-2008, V&A Müzesi, Londra.....	233
Resim 173 Manuel Barbadillo, Kendi fotoğrafı	234
Resim 174 Manuel Barbadillo, Perena, 120x120cm, tuval üzeri akrilik, 1968, Reina Sofia Müzesi, Madrid, İspanya	234
Resim 175 Manuel Barbadillo, Roseta, tuval üzeri akrilik, 200x200cm, 1969, Reina Sofia Müzesi, İspanya.....	236
Resim 176 Manuel Barbadillo, İsimli, "Art Ex Machina" portfolyosundan, serigrafı, 1972, 50 x 38 cm, Nr. 113/200, Digital Sanatlar Müzesi, Almanya	236
Resim 177 Manuel Barbadillo, İsimli – detay "Art Ex Machina" portfolyosundan....	237
Resim 178 Manuel Barbadillo eskizleri	238
Resim 179 Manfred Mohr, Kendi fotoğrafı	239
Resim 180 Hiperküp (Tesseract) / 4D – Küp /3D	240
Resim 181 Manfred Mohr, P-154-C, CGD, 60x60cm, kağıt üzerine plotter çizimi, 1973	241
Resim 182 Sol LeWitt, Tamamlanmamış Açık Küp Varyasyonları / Variations of Incompleted Open Cube, fotoğrafik malzeme, 30x42cm,1974	242
Resim 183 Manfred Mohr, CGD, kağıt üzeri baskı, 1977, 73,7x73,7cm.....	242
Resim 184 Manfred Mohr, P-197-A, CGD, kağıt üzeri baskı, 50x50cm, 1977	243
Resim 185 Manfred Mohr, P-120-A, Üstdil II (Metalanguage II), CGD,50x50cm, 1972	243
Resim 186 Manfred Mohr, İsimli, “Art Ex Machina” portfolyosundan, CGD, serigrafı, 1972, Victoria&Albert Müzesi, Londra	244
Resim 187 Hiroshi Kawano, Kendi fotoğrafı.....	245
Resim 188 Hiroshi Kawano, Yapay Mondrian, CGD, kağıt üzeri guvaş, 1966/1969, Medya ve Sanat Merkezi, Karlsruhe, Almanya.....	246
Resim 189 Hiroshi Kawano, Tasarım 3-1/ Veri 4,5,6,6,6, 1964, CGD, 1964, kağıt üzeri guvaş, Medya ve Sanat Merkezi, Karlsruhe, Almanya	246

Resim 190 Hiroshi Kawano, Kırmızı Ağaç (Red Tree), “Art Ex Machina” portfoliosundan, CGD, serigrafi, 1972, Victoria&Albert Müzesi, Londra.....	247
Resim 191 Hiroshi Kawano, Work No.7, karışık teknik, 39,6x39,7cm, 1966, Zagreb Çağdaş Sanatlar Müzesi	248
Resim 192 Harold Cohen, Richard I, CGD, Ekran görüntüsünün baskısı, 64,9x73,cm, 1967, Tate Müzesi, Londra.....	249
Resim 193 AARON’un çalışmalarından bir detay, 1980’ler	250
Resim 194 Harold Cohen, Enstelasyon, Bilgisayar çizimi resim yapımı, 1977, Stedelijk Müzesi, Amsterdam.....	251
Resim 195 Harold Cohen, Kendi fotoğrafı, 1979.....	252
Resim 196 Harold Cohen, Bilgisayar Müzesi’nde AARON ile çizim yaparken, 1995, Boston.....	252
Resim 197 Harold Cohen, AARON tarafından üretilen resim, Bilgisayar Müzesi, Boston, 1995	253
Resim 198 Harold Cohen, 100121.1, AARON tarafından üretilen resim, kağıt üzeri pigment boya, 101,6x203,2cm, 1/3, 2010, Sanatçı koleksiyonu	253
Resim 199 Vera Molnar, kendi fotoğrafı	254
Resim 200 Vera Molnar, Carrés, CGD,22,2x29,2cm, kağıt üzeri baki, 1973.....	255
Resim 201 Vera Molnar, Interruptions, CGD, kağıt üzeri baskı, 31,8x31,8cm, 1968, Senior&Shopmaker Galerisi, New York.....	256
Resim 202 Vera Molnar, Hypertransformations – Serilerden, 20x20cm, CGD, kağıt üzeri baskı, 1975-76	256
Resim 203 Vera Molnar, Yamuk yapılar, ekran görüntüsü, 9x13cm, 1986, Artist koleksiyonu (http://dam.org/artists/phase-one/vera-molnar/artworks-bodies-of-work/works-from-the-1980s-90s).....	257
Resim 204 Béla Julesz, kendi fotoğrafı.....	258
Resim 205 Anaglif stereogram – Mars’ta manzara - 2004 yılında Mars araştırmaları sırasında Spirit araştırma robotu tarafından kaydedilmiştir.	258
Resim 206 Otostereografik görüntü	259
Resim 207 Rastlantısal nokta stereogramı	259

Resim 208 Béla Julesz, Rastlantısal Nokta Stereogramı, siyah-beyaz, CGD, baskı, 1959, Bell Laboratuvarları, Amerika Birleşik Devletleri	260
Resim 209 Béla Julesz, Lincoln, boyama, siyah-beyaz, 1971, Bell Laboratuvarları, Amerika Birleşik Devletleri	261
Resim 210 Georges Seurat, Nakış işleyen kadın, kağıt üzeri pastel, 31,2x24,1cm, 1882/1883, Metropolitan Müzesi, Lillie P. Bliss Koleksiyonun'dan edinilmiştir, New York	261
Resim 211 Charles A. Csurı, kendi fotoğrafı	262
Resim 212 Charles A. Csurı, Sine Curve Man (Sinüs Eğrisi Adam), CGD (IBM 7084), 102,5x102,5cm,1967	263
Resim 213 Charles A. Csurı, Arı Kuşu Animasyonu (Hummingbird), ekran görüntüsü, 1968.....	264
Resim 214 Georges Lukas, Star Wars / Yıldız Savaşları filmi Ölüm Yıldızı'na saldırı sahnesi, ekran görüntüsü	265
Resim 215 Charles A. Csurı, Uyuyan Çingene, Algoritmik resim, 1997, Ohio Devlet Üniversitesi.....	265
Resim 216 Charles Csurı, Futbolcuların Dansı, 1993, Algoritmik Resim, 76x102cm, Ohio Devlet Üniversitesi	266
Resim 217 CTG-Kohmura Masao, Kareye dönüş A (sol), Kareye dönüş B (sağ), 1968	267
Resim 218 CTG – Kohmura Masao, J.F. Kennedy'nin vuruluşu No.1, 1968.....	268
Resim 219 CTG “media transformation through electronics” Sergisi Afişı, 1968	269
Resim 220 CTG-Japonya - Haruki Tsuchiya - Koji Fujino - Makoto Ohtake, Sharaku'nun deformasyonu, CGD, Cybernetic Serendipity, 1968.....	270
Resim 221 Masao Kohmura, Koji Fujino, Makoto Ohtake - CTG, Koşan Cola Afrikadır! (Running Cola is Africa!), CGD, baskı, siyah-beyaz, 51x67,4cm, 1968, Sprengel Müzesi, Hannover, Almanya.....	270
Resim 222 Roman Verostko, kendi fotoğrafı.....	271
Resim 223 Roman Verostko, kalem- plotter çizimi (pen plotter drawing)	272
Resim 224 Roman Verostko, Eikon No. 104, ahşap üzeri akrilik, 1968-1970, Sanatçı Koleksiyonu	273

Resim 225 Roman Verostko, Siber Çiçek IV (Cyber Flower IV), CGD, (kağıt üzerine algoritmik, dolmakalem ve mürekkep çizim), 73,6 x58,4 cm, 2000	274
Resim 226 Roman Verostko, Siber Çiçek I (Cyber flower I), CGD, plotter çizimi, 22x30inch, 2000	275
Resim 227 Roman Verostko, Pearl Park Scriptures, Lao Tsu, CGD, 2005, V&A Müzesi, Londra	276
Resim 228 Roman Verostko, Nisan Rüzgarı (April Wind), kağıt üzeri kalem-fırça (bilgisayar kontrollü), 76x56cm, 2004	276
Resim 229 Roman Verostko, Patika 1 (Pathway 1), CDG, kağıt üzeri plotter çizim, 91,4x60,9cm, 1988, DAM, Berlin.....	277
Resim 230 Roman Verostko, Bir Yaz Gecesi Rüyası I (A Midsummer Nigth Dream I), CGD, kağıt üzeri plotter çizim, 73,6x58,4cm, 2006, DAM, Berlin	278
Resim 231 Roman Verostko, Valık (Presence), CGD, Fine Art Baskı, İmzalı 5. Kopya, 70x50cm, 2016, DAM, Berlin.....	278
Resim 232 Yaacov Agam, Center Pompidou, Paris (Sibel Avcı Tuğal tarafından 17.11.2011 tarihinde Paris’te çekilmiştir.)	282
Resim 233 Yacoov Agam, Bilgisayarla yaptığı sanat çalışması sırasında (Görünen Müzik Orkestrası – Visual Music Orchestration),1967.....	282
Resim 234 Yacoov Agam, Agam Uzayı, Esnteasyon, 1970, Leverkusen Almanya ...	283
Resim 235 Jean-Pierre Vasarely / Yvaral, Sentezlenmiş Mona Lisa çalışmaları ile, 1989	284
Resim 236 Yvaral, Sentezlenmiş Mona Lisa (Mona Lisa Synthetized) , 1989	285
Resim 237 Carlos Cruz Diez (üst), Cruz Diez Vakfında renk çalışması yapan çocuklar (alt)	286
Resim 238 Carlos Cruz Diez, Etkileşimli Renk Deneyimi Yazılımı, Cruz-Diez Vakfı, 1995	286
Resim 239 Mandelbrot set, video, ekran görüntüsü	287
Resim 240 Sierpinsky Hayali, Sierpinsky Dream,Fraktal Geometri, ekran görüntüsü ..	288
Resim 241 Sierpinski Üçgeni	288
Resim 242 Paul Brown, kendi fotoğrafı.....	290

Resim 243 Paul Brown, Mahalle Sayısı (Neighbourhood Count), CGD, 1991, Müze no: E.1066-2008, V&A Müzesi, Londra	291
Resim 244 Paul Brown(1947), İsimsiz, CGD (Computer Generated Drawings), 1975, Müze no.E.961-2008, V&A Müzesi, Londra	292
Resim 245 Kenneth Snelson, kendi fotoğrafı.....	293
Resim 246 Kenneth Snelson (1927) , Sergideki atomlar (Atoms in exhibition), CGD, 1988.....	294
Resim 247 Kenneth Snelson, Cain-Bridge-Bodies (Zincir-Köprü-Bedenler), 1992.....	295
Resim 248 David Em, kendi fotoğrafı.....	296
Resim 249 David Em, Persopol, 1980.....	297
Resim 250 David Em, Turner, 1985.....	298
Resim 251 James F. Blinn – Charles Kohlhesse (1935), Voyager 2, Saturn’e Hoşça kal, 1979-1981, NASA/JPL/Caltech	299
Resim 252 Robert Hodgkin (20.yüzyıl) , Ekleme / Çıkartma -Varyant (Addition / Subsraction - Variant) , CGD – Üretken Sanat, 2010	301
Resim 253 Aoki Takamasa (1976), Ritim Varyasyonu 06 (Ryhtym Variation 06), ekran görüntüsü, 2013	302
Resim 254 24 satır kodla üretilen görseller, i1 Listelemesi	303
Resim 255 i.1 Listelemesi (Listing i.1), 24 Satır kodla üretken sistem algoristması	303
Resim 256 William Blake (1757-1827), Newton, karışık teknik, 46x60cm, 1795, Tate Müzesi, Londra.....	304
Resim 257 Manfred Mohr, Bayan Kuark (Lady Quark), CGD, 1972.....	305
Resim 258 Wolfgang Amadeus Mozart, Müzikli Zar Oyunu	306
Resim 259 James Fraure Walker, kendi fotoğrafı	308
Resim 260 James Fraure Walker, Karanlık Flaman (Dark Filament), Karışık teknik, 2007, Victoria&Albert Müzesi, Londra	309
Resim 261 James Faure Walker, Yazın Başka bir Rüyası (Another Dream of Summer), Karışık Teknik, 2013, Sanatçı koleksiyonu.....	310
Resim 262 Maurizio Bolognini, kendi fotoğrafı	310

Resim 263 Maurizio Bolognini, İsimsiz, Programlanan makinelerle etkileşimli enstalasyon (mühürlü bilgisayarlar), 1998, İtalyan Kültür Enstitüsü, Paris	311
Resim 264 Maurizio Bolognini, Etkileşimli Enstalasyon, (Artmedia X Uluslararası Sempozyum), 2008, Paris.....	311
Resim 265 Maurizio Bolognini, Programlanmış ve Mühürlenmiş Makineler, 1992- 2004, a) 1992-1997 Bologna, b) 1992-1998 Nice, c) 1992-2003Roma, d) 1992-2004 Genova	312
Resim 266 Miguel Chevalier, kendi fotoğrafı.....	314
Resim 267 Miguel Chevalier, Ondo Pixel, Milano, Ağustos 2016, sergi videosu, ekran görüntüsü.....	314
Resim 268 Miguel Chevalier, Ondo Pixel, Milano, Ağustos 2016, sergi videosu, ekran görüntüsü.....	315
Resim 269 Miguel Chevalier, Ondo Pixel, Milano, Ağustos 2016, sergi videosu, ekran görüntüsü.....	315
Resim 270 Peter Kogler, kendi fotoğrafı.....	317
Resim 271 Peter Kogler, Enstalasyon, Sigmund Freud Müzesi, Viyana, 2015	317
Resim 272 Peter Kogler, Enstalasyon, 2011, Dirimart Galerisi, İstanbul	318
Resim 273 Peter Kogler, Enstalasyon, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi,Tophane-i Amirane Kültür Merkezi, 2010, İstanbul.....	318
Resim 274 Pascal Dombis, kendi fotoğrafı	320
Resim 275 Pascal Dombis, Spin, video enstalasyon, ekran fotoğrafı,2006	320
Resim 276 Pascal Dombis, İrrasyonel Geometri, video enstalasyon, ekran görüntüsü, 2005-2015.....	321
Resim 277 SONY, Babanın Arabası (Daddy's Car), Yapay Zeka (AI) Müzik,ekran görüntüsü, 2016.....	323
Resim 278 Howard Wise Galerisi, New York, Noll ve Julesz Sergisi'nden, 1965.....	324
Resim 279 Béla Julesz , 3D – Julesz, CGD, 1960, Aritst koleksiyonu	325
Resim 280 MOMA Arşivi'nden, Mekanik Çağın Sonunda Görünen Makine (The Machine as Seen at the End of Mechanical Age), 1968.....	326
Resim 281 Mekanik Çağın Sonunda Görünen Makine Sergisinden fotoğraflar, MOMA Arşivi.....	327

Resim 282 1968 yılında Londra’da açılan Cybernetic Serendipity Afişi.....	329
Resim 283 Cybernetic Serendipity, 1968, Çağdaş Sanatlar Enstitüsü, Londra.....	329
Resim 284 1968 yılında Jasia Reichardt’ın Cybernetic Serendipity ile ilgili açıklaması, ekran görüntüsü	331
Resim 285 Jasia Reichardt Söyleşi, Çağdaş Sanatlar Enstitüsü, ekran görüntüsü, 2014	332
Resim 286 2014 yılı sergisi, Cybernetic Serendipity 1968 sergisi arşivi, Çağdaş Sanatlar Enstitüsü, Londra.....	332
Resim 287 2014 yılında açılan Cybernetic Serendipity 1968 Sergisi Arşivi, Çağdaş Sanatlar Enstitüsü, Londra	333
Resim 288 1961-1973 yılları arasında Zagreb’te gerçekleştirilen Yeni Yönelimler 1/2/3/4/5 etkinlikleri posterleri	334
Resim 289 Tendencias 4 , Sergi, Peter Milojevic’in işleri önünde Johnathan Benthall, 1969, Zagreb.....	334
Resim 290 Petar Milojevic, Deniz Yıldızı (Sea Star), CGD, Kağıt üzeri baskı- siyah/beyaz, 36,5x27,6cm, 1965, Zagreb Çağdaş Sanatlar Müzesi.....	335
Resim 291 David A. Garrison, Hypotetical Surface No.1, CGD, siyah-beyaz basılı, 1968- 69, Zagreb Çağdaş Sanatlar Müzesi	336
Resim 292 Charles Csuri, Sine Scape, CGD, 1967	336
Resim 293 Charles Csuri, Sinüs Eğrisi Adam (Sine Curve Man), CGD, 1968, kağıt üzerine baskı, 25,4x21,2cm, Çağdaş Sanatlar Müzesi, Zagreb	337
Resim 294 Robert Mallary, Quad III, CGD, Heykel, ahşap, 84cm, 1969, Artist Koleksiyonu	338
Resim 295 Vladimir Bonačić, DIN. GF100, enstalasyon, 1969, Çağdaş Sanatlar Müzesi, Zagreb.....	339
Resim 296 Waldemar Cordeiro – Giorgio Moscati, Program Beabea, 21x (28x41,2)cm 1969, Çağdaş Sanatlar Müzesi, Zagreb	340
Resim 297 William Alan Fetter, John F. Kennedy Havaalanı, CGD, 1968, kağıt üzeri baskı, 28,3x35,4cm, Çağdaş Sanatlar Müzesi, Zagreb.....	340
Resim 298 FISEA- 1988, Açılış konuşması ve Etkinlik Logosu, Utrecht, Hollanda....	345

Resim 299 ISEA International – İstanbul / Sabancı Üniversitesi / 14-21 Eylül 2011, Sabancı Center.....	346
Resim 300 Roman Verostko, ISEA International İstanbul, Sabancı Üniversitesi, Sabancı Center, 2011	346
Resim 301 17. ISEA International Program kitapçığı, Sibel Avcı Tuğal Arşivi.....	347
Resim 302 ISEA International 2017 / Manizales, Kolombia, Etkinlik Logosu	347
Resim 303 Deep Space / Uzayın Derinlikleri Sergisi (Multimedya sunum), 2015, Ars Electronica Merkezi	348
Resim 304 Sibel Avcı Tuğal, İsimli, CGD, 4/5 basım, 29,7x42cm, 2016	350
Resim 305 Jeremy Blake Guccinam, 2000, Digital animation with sound Collection SFMOMA (010101 sergisi), Amerika Birleşik Devletleri	353
Resim 306 Louvre Müzesi, Mona Lisa görsel bilgileri, ekran fotoğrafı,	354
Resim 307 Laurence Gartel, Enerji –Adam (Energy –Man), CGD, 25x32cm, 1987, A.B.D.	355
Resim 308 Statista 2012 yılı araştırması – Dünya üzerinde aktif olarak video oyunu oynayan kişiler ve satışlar	358
Resim 309 Statista 2016 – Video oyunu oynayan kişilerin yaş gruplarına göre dağılımı – ABD	359
Resim 310 Statista 2011-2018, Video oyunlarının dünya genelinde dağıtım şekilleri...	360
Resim 311 Apollo 17, Son Apollo görevi, Dünya – uzaydan, Mavi Bilye (Blue Marble), 17 Aralık 1972.....	364
Resim 312 Google, Tilt Brush, ekran görüntüsü, 2016.....	365
Resim 313 Chris Milk, Sığınmanın Hali (The Treachery of Sanctuary), Etkileşimli sanat, Dijital Sanat, Digital Revolution Exhibition, 2016, Zorlu Center.....	368
Resim 314 Autechre, Yönetmen: Alex Rutterford (20. yüzyıl), Gantz Graf, ekran görüntüsü, video, 2002	369
Resim 315 Tony Quan – Gözle Yazı Projesi (EyeWriter) 2009, Not Impossible Foundation, ekran görüntüsü.....	370

Kare Kod Listesi

Kare-Kod 1 Leonard Charles Huia (Len) Lye, Tusalava, animasyon, 1930	40
Kare-Kod 2 Leopord Survage, Renklerin Ritmi (Rythms Colorés), 1912	52
Kare-Kod 3 Fernand Léger, Mekanik Bale (Ballet Mechanique), 1924	52
Kare-Kod 4 Laszlo Moholy-Nagy, Işık – Boşluk Modülatörü filmi (Light – Space Modulator).....	53
Kare-Kod 5 Bauhaus'ta ışıkla ilgili yapılan deneysel çalışmalardan oluşan film	54
Kare-Kod 6 Frank Malina, Kozmoz (Cosmos) film.....	55
Kare-Kod 7 Norman Mc Laren, Noktalar (Dots), animasyon, 1940	58
Kare-Kod 8 2014 Sochi Kış Olimpiyatları için tasarlanan “Kinetik Yüzler Projesi”, Rusya.....	70
Kare-Kod 9 Kinetik Heykel, video.....	71
Kare-Kod 10 Sibel Avcı Tuğal, Kinetik Resim 1, CGD Video, 2014.....	77
Kare-Kod 11 Douglas Engelbart – Youtube Video, Klavye/Mouse/ Ekran, (The Mother of All Demos), 1960’lar, Stanford.....	108
Kare-Kod 12 Tron, Youtube video, The Recognizer and the Bit	117
Kare-Kod 13 Sibel Avcı Tuğal, Kırmızı Kare Film, 2016	120
Kare-Kod 14 VR/AR cihazı, Demokles’in Kılıcı, 1968, Youtube video	128
Kare-Kod 15 “Video Place”, Myron Kueger’in açıklamaları ile, Youtube video.....	130
Kare-Kod 16 4D yazıcıdan çıkan Orkide Çiçeği, Harvard Üniversitesi, 2016.....	155

Kare-Kod 17 Stanley Kubrick, A Space Odyssey:2001,HAL 9000: "I'm sorry Dave, I'm afraid I can't do that", Youtube video.....	163
Kare-Kod 18 Peter Greenaway, Last Supper Video Enstelasyon, 2010, New York	177
Kare-Kod 19 Frieder Nake ve Wolf Lieser söyleşi videosu, Kasım 2010, Berlin DAM	208
Kare-Kod 20 Bell Laboratuvarlarında gerçekleştirilen “Hiper-küp /Hyper Cube” animasyonu, 1960’lar	225
Kare-Kod 21 Charles A. Csuri, Arı Kuşu Animasyonu, 1968	264
Kare-Kod 22 Roman Verostko ISEA 2012 İstanbul Konuşması	274
Kare-Kod 23 Mandelbrot Set, video.....	287
Kare-Kod 24 Sierpinsky Hayali (Sierpinsky Dream), Fraktal Geometri.....	288
Kare-Kod 25 Aoki Takamasa, Ritim Varyasyonu 06 (Rythym Variation 06), 2013	302
Kare-Kod 26 Miguel Chevalier, Ondo Pixel, Milano, Ağustos 2016, sergi videosu	315
Kare-Kod 27 Peter Kogler, MUMOK, Viyana, video, 2008.....	318
Kare-Kod 28 Pascal Dombis, Spin, video enstelasyon, 2006.....	320
Kare-Kod 29 Pascal Dombis, İrrasyonel Geometri, video enstelasyon, 2005-2015	321
Kare-Kod 30 SONY, Babanın Arabası (Daddy’s Car), Yapay Zeka (AI) Müzik, 2016	323
Kare-Kod 31 Jasia Reichardt, Cybernetic Serendipity Açıklaması, 1968.....	331
Kare-Kod 32 Jasia Reichardt Söyleşisi, Çağdaş Sanatlar Enstitüsü, Londra, 2014	332
Kare-Kod 33 Google, Tilt Brush	365
Kare-Kod 34 Autechre, Yönetmen: Alex Rutterford (20.yüzyıl), Gantz Graf, 2002, video	369
Kare-Kod 35 Tony Quan – Gözle Yazı Projesi (Eye Writer) 2009, Not Impossible Foundation.....	370

Kare Kod Nedir ve Nasıl İzlenecek?

Kare Kod / Quar Kod kare veya dikdörtgen biçimlerde basılabilen 2 boyutlu veri matrisidir. En önemli özelliklerinden biri bilgi paylaşımını hızlandırmaktır. Bu amaçla hazırlanan ve Kare Kod Listesi ile sunulan Kare Kod'lar (Quar Code) döküman içinde ilgili konulara yönelik ek kaynak verebilmek amacı ile hazırlanmıştır. Akıllı telefon veya tabletler aracılığı ile İnternet üzerinde bulunan video'lar dökümanın incelenmesi sırasında bilgisayara ilgili bağlantı adresleri yazılmadan kolaylıkla izlenebilecektir. Ayrıca her bir Kare Kod'un ilgili İnternet bağlantı adresi dip not olarak bulunduğu sayfada verilmiş ayrıca kaynakçada yer alan İnternet kaynaklarına eklenmiştir.

Kare Kod'ların akıllı telefon veya tabletlerden izlenebilmesi için Android işletim sistemlerinden Google Play Store, IOS işletim sistemleri için iTunes'tan Quar Code Reader (Kare Kod Okuyucu) uygulamasının cihazlara indirilmesi gerekmektedir. Aşağıda verilen bağlantılar İnternet bağlantılarıdır.

Android Sistemleri için:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=me.scan.android.client>

IOS Sistemleri için:

<https://itunes.apple.com/us/app/qr-reader-for-iphone/id368494609?mt=8>

Giriş

Dünya üzerinde algısal olarak sabit-durağan olarak tanımlanacak şeylerin aslında evren içinde sabit ve durağan olmadığı bilimsel olarak kanıtlanmıştır. Dünyanın kendi çevresinde dönmesi, güneş sisteminde bir yörüngede yer alması ve Samanyolu Galaksisi ile başka gökadalara birlikte devinimi ve daha sonraki adımları düşünülecek olursa evrende, makro ve mikro kozmozda sabit / durağan hiçbirşey yoktur. Antik Yunan öncesinden itibaren insanın evrenle, makro ve mikro kozmozla olan ilişkisini konumlandırabilmesine yönelik düşünsel, deneysel çalışmalar yapılmış, görüşler ileri sürülmüştür. Herakletios (M.Ö. 535-475) döneminde evren akıl (logos) yolu ile açıklanmıştır. Demokritos (M.Ö. 460-370) döneminde sezgisel yolla parçalanamayan en küçük madde parçası, atom (atomos) tanımlanmıştır. Evrenin değişim ilkelerinin araştırıldığı bu dönemde sonsuz akıl evreni biçimlendiren hareketin temel kaynağı olarak kabul edilmiştir. Platon'un (M.Ö. 427-347) Timaios diyalogunda yer alan görüşe göre bütün canlıların, varlıkların içinde olduğu, tüm biçimleri içinde toplayan sonsuz akıl şekil olarak küre formu ile eşleştirilmiştir. Küre, her yöne gidebilen, kimseye ihtiyacı olmayan, kendine yeten, tam ve tek olan yapısı ile sonsuz akla en uygun kusursuz biçim olarak kabul edilmiştir. Sonsuz akla en çok uyan hareket, sonsuz sürede kendi kendine olduğu yerde dönmeyi sağlayan dairesel hareket olarak tanımlanmıştır. İncelemeler sonucunda bugün bilinen anlamda maddenin temel yapı taşı olan atom ve atom altı parçacıkların kendi iç evrenlerinde sürekli hareketi, devinimi söz konusudur. Aristoteles'le (M.Ö. 384- 322) birlikte gelişen ve oluşan anlayışa göre sonsuz akıl ve sonsuz aklın yarattığı hareket evrendeki tüm varlıkları etkiler, madde ve form ilişkisi bu hareket sayesinde kurulur.

İnsan düşüncesi ve yaşam biçimleri de sürekli olarak değişmiştir. İnsanlık tarihi boyunca akıl yoluyla gelişen bilim teknolojiyi doğurmuştur. Batı kültürünün temeli olan Antik Yunan'da sanat, bir teknolojik kurgulanma biçimi olarak kabul edilmiş ve sanat bir "techne / Τέχνη" eylem biçimi olarak tanımlanmıştır. İnsanlık tarihi boyunca yakın ilişkisi gözlemlenen sanat ve teknoloji ilişkisi antropolojik bulgularla ispatlandığı gibi yaklaşık yarım milyon yıl önce paleantropiyenler tarafından yapılan deniz kabuğu üzerindeki çizimlerden, mağara duvarlarına boyanmış resimlerinden bugünün sanatına kadar uzanan geniş bir alanda etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Günümüz dünyasına biçim veren teknoloji, en önemli keşiflerin ve buluşların yapıldığı 18. ve 19.yüzyıldaki Endüstri Devrimi ile birlikte toplumun her alanını derinden etkilemiştir. Endüstrileşme ile birlikte geçmiş dönemlerden farklı olarak oldukça hızlı bir şekilde gelişme kaydeden teknoloji hayatın vazgeçilmezleri arasına girmiştir. Zihinsel ilişkilendirme yolu ile işlevselliklerin araştırılması, bunların uygun sistemler ve modeller haline getirilmesi ile ilerleyen teknoloji yaşamı ve yapabilirlikleri belirleyen, dönüştüren ve kimi zaman sınırlayan önemli bir etmendir. İnsanın bütün edinimleri, eylemleri mevcut teknolojik yapılanmadan etkilenir. Daha önce bahsedildiği gibi herşey devimin ve dönüşüm halindedir. Düşünsel boyutta yaşanan devinim ve değişim insan tarafından oluşturulan en etkili iletişim biçimlerinden biri olan sanatı etkilemiştir. 20.yüzyılın ikinci yarısından itibaren elektronik teknolojisi ve dijital teknolojik yapılarla karşılaşan insan, yeni teknolojiyi sanat pratiklerinde deneyimleyerek kendine farklı bir yol aramıştır. Genel olarak siyasal ya da toplumsal bir öğreti oluşturan, bir hükümetin, bir siyasi partinin, bir toplumsal sınıfın davranışlarına yön veren politik, hukuksal, bilimsel, felsefi, dini, ahlaki ve estetik düşünceler bütünü olarak tanımlanabilecek ideoloji ile teknoloji arasında doğrudan bir ilişki vardır. İdeoloji ve teknolojinin toplumu etkileme gücüne karşın sanatın özgün niteliği ve sanatçıların sezgisellik, dönüştürme, hayal edebilme ve kurgulama güçleri bu etkileri ve kimi zaman sınırlamaları kendine has bir şekilde değerlendirmiş ve ait olduğu çağın olanaklarını kullanarak biçimlendirmiştir.

Bu çalışmada amaçlanan insanın özgür aklı ve hayal gücü ile geliştirilen sanatın elektronik teknolojisi ile birlikte geçirdiği dönüşümü ortaya koyarken, daha çok teknolojiye bağımlı olmaya başladığı düşünülen sanatta sanatçının teknolojiyi bir araç olarak kullanılmasının yanı sıra bir kısım sanatçı ve bilim insanlarının teknolojiyi sanatta kullandıklarını göstermektir. Bu tez ayrıca elektronik teknolojisi kullanılarak yapılan sanat üzerine bir araştırmadır. Bunun sebebi 21.yüzyılın elektronik ve dijital sistemler üzerinde şekillenmekte olması; insan, toplum, yaşam biçimleri ve tüm dünyanın kurulmakta olan elektronik ve bilişim temelli teknolojik yapılarla daha yakın ilişkiye girmek ve değişime uymak zorunda olmasıdır. Sanat ve sanatçı 20.yüzyılın ikinci yarısından itibaren elektronik ve bilgisayar, bilişim teknolojileri ile birlikte yaşadığı bu değişime 21.yüzyılda da devam edecektir. Değişime dair ipuçlarını farkedebilmek amacı ile bu teknolojinin sanat ve sanatçı ile kurduğu bağlantıların geçmişe dönük izlerini araştırmak gerekmektedir. Sanatın üretim biçimi, sanat pratikleri ve sanatçı kimliği dijital teknolojilerdeki gelişmelerden ve kurgulanmakta olan yeni yapılanmadan etkilenecektir. Buna karşın sanatçı ve sanatçının ortaya koyacağı sanat pratikleri aklın özgür kurgularıdır.

Bu sebeple birinci bölümde elektronik sanata doğru giden adımların ana ekseninde yer alan elektrik sistematığının gelişimi, etkilerinin incelenmesi gerekmektedir. Endüstrileşme ile birlikte farklılaşan üretim biçimleri estetik ve sanatın yeniden sorgulanmasına sebep olmuştur. 19.yüzyılla birlikte insan yaşamına giren elektrik insan yaşam biçimlerini değiştirmiştir. Bilimsel olarak ispatlanan gerçekler olan elektrik alan ve manyetik alan kavramları ışığın farklı boyutlarını ortaya koymuştur. Işığın bu bileşenleri insan tarafından yönlendirilebilen, şekillendirilebilen yapılara doğru evrilerek teknolojiyi aynı zamanda sanatı da yönlendirmektedir. Ortaya çıkan elektrikli araçlar ışığın ve görüntünün dolayısı ile resmin yeni boyutlarıdır. Optik algıların kontrolü ve görsel olarak algılanan yapıların yaratılması sırasında teknolojik araçlar kullanılmaya başlamış, görsel algıda değişim yaşanmış ve yaygınlaşan teknoloji kullanımı ile yapılan sanat çeşitliliği artmıştır. Fotoğraf, fotoğraf teknikleri, sinema gibi ışığın ve hareketin kontrol edildiği, görselliğin yeniden biçimlendiği teknolojik araçlar düşünsel boyutta yeni sorgulamalara sebep olmuştur. Bilimsel keşifler ve teknolojik buluşlarla görüş ve anlayışlar değişmiş, ışık ve hareket birlikteliğini farklı boyutlara taşımıştır. 20.yüzyılın gerçeği olan elektrik, elektronik teknolojinin gelişmesine sebep olurken sanat alanında farklı açılımları beraberinde getirmiştir. 20.yüzyılın ikinci yarısından sonra elektronik sistemlerle birlikte gündeme gelen dijitalleşme gerçekliğinin daha farklı biçimde algılanmasına sebep olmuştur. Üretim biçimleri, görüntüleme biçimleri ve görüntü oluşturma biçimleri elektronik teknolojisi ile birlikte çok farklı alanlardan beslenen ve multidisipliner sanat anlayışını daha kapsamlı olarak ortaya koymaya başlamıştır.

İkinci bölümde teknolojik olarak elde edilen görüntü yapılarının oluşumuna bakmak, ortaya koyulan yapıları incelenmek elektronik teknolojisi ve sanat ilişkisini ortaya net olarak koyabilmek amacıyla gerekmektedir. Teknoloji ile birlikte yeniden yapılanan ve anlam bulan görüntü üretimi, katmanlı anlam içerikleri, yeni dijital görüntü üretiminin olasılıkları söz konusudur. Elektronikleşme ve beraberinde süreç içinde gelen dijitalleşme ile birlikte yeniden yapılanan insan- makine ilişkisinde kurulan bağlantılar, ya da başka bir deyişle insanın zekasını, algılamasını ve hafızasını taklit eden sistemlerin yaratımını gündeme getirmiştir. Elektronik teknolojisi temelli bilgisayar bu sistemlerden biridir. İnsan-bilgisayar ilişkisini daha net ortaya koyabilmek amacı ile aslında bir hesaplama makinesi olan bilgisayarın doğuşuna ve temel kavramlara değinmek gerekmektedir. Bilimin gelişiminde hesaplama yöntemleri ve matematik işlemlerin bir arada olduğu yapıların önemi yadsınamaz. Bu amaçla öncelikle hesaplama makinelerinin gelişimine bakılmıştır. Bu makinelerin tarih içinde geçirdiği değişim ve dönüşüm insan aklının bilimle birlikte yeni sorduğu sorulara ve ihtiyaçlara göre şekillenmiştir. Tamamen akıl, mantık ve rasyonel bakış açısı ile gelişen bu sistemler, endüstrileşme ile birlikte başat olan teknolojilerin gerçek

yaşama entegre olabilmesi için çeşitlenmiş ve gelişmiştir. Yaşanan endüstrileşme, endüstrileşme ile birlikte ortaya çıkan karmaşık organizasyonel yapıların kontrolü, yaşanan savaşlar, elektronik teknolojisinin gelişimi, haberleşme sistemlerinin gelişimi gibi birçok farklı değişim hesaplama makinelerinin gelişmesinde etken olmuştur. Bu gelişim süreci içinde bulunan düşünsel ve matematiksel sistemlerin birleşmesi sonucunda hızlı, doğru, kesin sonuçlara ulaştırabilecek, bu sonuçları analiz ederek yeni çözümler üretebilecek, karmaşık çok boyutlu hesaplama sistemlerinin yapılabilmesi gerekliliği sonucu bilgisayar ortaya çıkmıştır. Önceleri sadece bilim alanında ya da büyük kamu kuruluşları ve yüksek eğitim kurumlarında olan bilgisayarlar sayesinde gelişen teknoloji, bilgisayarın kendi yapısının da geliştirilmesine ve yeni biçimlerde tasarlanmasına yol açmıştır. Mikroelektronik teknolojiler, yarı iletkenler, dijital haberleşme sistemleri bilgisayarın kişiselleştirilmesini ve topluma entegre olmasını sağlayan teknolojilerdir. 1960 sonrası bilgisayarın ne yapabileceğine dair gerçekleştirilen deneysel çalışmalar dijital sanatın ve günümüz dijital kültürünün oluşumundaki ilk adımlardır. Bilgisayar denilen yeni gelişkin makinenin potansiyeli araştırılmış, deneyler yapılmış, insanın bilgisayarla kuracağı ilişkiler üzerine düşünceler geliştirilmiştir. Bilgisayar üzerinde oluşan veya bilgisayar yardımı ile oluşturulan görüntü yapıları elektronik sanatın temel çıkış noktasıdır. Önceleri sabit olan görsel yapılar başka bir deyişle dijital resim yapıları, ışık ve hareketin zaman bağılı olarak kontrol edilebilmesi ile film ve animasyon yapılarına dönüşmüştür. 1980'lerde kişiselleşen bilgisayarlar toplum yaşamında her alanda fark yaratmıştır. Artık sanat dünyasında da çağın en gelişkin teknolojik araçlarından biri bulunmaktadır. Kişilerin ihtiyaçlarının ve tüketim ihtiyaçlarının değişimi, isteklerin farklılaşması, hayal gücünün etkisi ile ortaya koyulmak istenilen yapılardaki farklılık teknolojik rekabeti gündeme getirmiş, bu rekabet bilgisayar sektörünü doğuran en önemli nedenlerden biri olmuştur. Bilginin dijital kodlar olarak aktarılması, saklanması ve görüntülenmesi mekan algısının da sanal ortama taşınarak sanal gerçeklik uygulamalarının bilgisayar kontrolünde oluşturulmasını sağlamıştır. Tüm sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik uygulamaları elektronik teknolojisi temellidir. Farklı bir gerçeklik algısı oluşturan bu yapılarla insan ve makine arasında kurulan ilişki başkalaşmıştır. İnsanın hayal dünyasında veya hayal dünyasının ötesinde görsel algısının kontrol edilmesini mümkün kılan bu sistemler toplumun ve bireyin yaşamına girmiştir. İletişim teknolojilerinde yaşanan gelişim, haberleşme sistemlerinin hızla dijitalleşmesi bilgisayarın iletişim amacı ile de kullanılabilmesini ortaya çıkarmıştır. Bilgisayarların oluşturduğu ve bilgilerin (yazı, ses, görüntü, film) paylaşılabilmesi bir haberleşme şebekesi olan İnternet, bugünün dijital medyasını oluşturan temel yapıdır. 1960'lardan itibaren bilgisayarların birbiri ile kuracağı iletişim ile ilgili yapılan çalışmalar İnternet'i ortaya çıkartmıştır. Zaman, mekan ve hız kavramları değişmiş, önceleri sadece askeri ve bilimsel alanda deneysel çalışmalarla ilerleyen bilgisayarlar arasındaki haberleşme, veri iletişim şebekesi, 1990'dan itibaren

İnternet üzerinde geliştirilen protokollerle World Wide Web (www) ile birlikte topluma sunulmuştur. Bu tarihten itibaren her türlü bilginin elektronik yolla iletimi ve alımı gündeme gelerek yeni bir kültür yapılanması olan dijital kültür toplumun her alanına entegre olmaya başlamıştır. Biribiri ile bağlantılı dijital sistemler ve bilgisayarlardan oluşan, her geçen gün kalabalıklaşan, mekan ve hız kavramlarını kendi kuralları ile yaşatan siber dünya ile insan ilişkisi 20.yüzyılın sonundan itibaren küresel boyutta etki yaratmıştır. Bu etki günümüzde Endüstri 4.0 (Endüstri IV) söylemleri ile yaşanmakta olan dönüşümün evrileceği noktayı işaret etmektedir. Tamamen İnternet üzerinde gelişeceği öngörülen yeni endüstri dönemi dijitalleşmenin, insan ve siber dünya ilişkisinin teknolojinin yeni yapıları ve yaptırımları ile yeniden şekilleneceğini ortaya koymaktadır. Bütün bu değişim, insanın yaşadığı gerçek dünya ile siber dünya arasında kuracağı ilişkileri ve var olma biçimini etkileyecektir.

Üçüncü bölümde elektronik teknolojisi içinden doğan bilgisayar teknolojisini kullanmaya başlayan insanın sanat alanında yaratıcılığını ortaya koyduğu, deneyimlediği ve sergilediği bilgisayar sanatı incelenmiştir. 21.yüzyılda görsel sanatlar alanında gerçekleştirilebilecek sanat pratikleri ve uygulamaları ile ilgili yeni yönelimler elektronik teknolojisi temelli bilgisayar sistemleri üzerinde gerçekleşme yönündedir. Yeni yönelimlerin neler olabileceğine dair işaretler bulabilmek amacı ile bilgisayarla yapılan ilk sanat çalışmalarına ve araştırmalarına bakmak gerekmektedir. Bilgisayarla yapılan sanat pratikleri elektronik sanatın kapsamındadır. Elektronik temelli bir sistem olan bilgisayar yeni bir teknolojik yapı olarak sanatçılar için farklı ortamlar, deneyimler ve sanat pratikleri oluşturmak için bir araç olmuştur. Bilgisayarların gündeme gelmesi ile birlikte özellikle mühendislik ve bilim alanlarında çalışan kişiler bilgisayarın yapabilirliklerini deneysel çalışmalarla saptamaya çalışmışlardır. Bilgisayar öncesi, elektronik sinyallerin oluşturduğu görüntülerin fotoğraf olarak kaydedilmesi ile ortaya çıkan görseller ilk elektronik sanat örnekleri arasındadır. 1960'lar için oldukça yeni olan bilgisayar yardımı ile üretilen görsel kompozisyon yapılarının toplumla paylaşılması kapalı bir kutu olan bilgisayarın bireyin algılayabileceği boyutta bir ürün üretmesi ile yakınlaşmış ve insanın düşüncesini değiştirmiştir. Bilim insanları, mühendisler ve sanatçılardan oluşan gruplar bilgisayarla neler yapılabileceğine dair çalışmalarda bulunarak teknolojinin gelişimine katkı sağlamışlardır. Bilgisayardan elde edilen bilgilerin görselleştirilerek daha anlamlı hale getirilmesini de olanaklı kılan bu çalışmalarda sanatçılar bilim insanlarına destek vermiştir. Elektronik sanatın ilk örnekleri arasında olan bu çalışmalar, teknolojideki gelişme ile birlikte deneysel olarak ortaya çıkan görsel kompozisyon yapılarını etkilemiştir. Teknolojik bir makine yardımı ile gerçekleştirilen görsel kompozisyonlar dijital kodlardan oluşur. Her bir dijital kod bilgi taşıyıcısıdır. Bilgisayar sanatını oluşturan değerleri saptamak, incelemek ve programlar aracılığı ile ilişki kurulan bilgisayarın yaratabileceği görsel yapıların değerlendirilmesi ile

ilgili olarak bu alanda oluşturulan kuramlara, ortaya çıkan ilk örnekler üzerinden başlayarak bu alanda çalışmış ve çalışmakta olan sanatçı-bilim insanı ve sanatçılara yer verilmiştir. Bilgisayar sanatçıları arasında bulunan ve 1960'larda bu alanda ilk çalışmaları yapan ve bilgisayarla yapılan sanat konusunda ilk sergileri açan iki bilim insanı sanatçı ile; 1980 sonrası bilgisayarı sanat üretiminde kullanmaya başlayan bir sanatçı ressam ile yapılan kişisel görüşmeler çalışmada yer almaktadır. Bu çalışmada bulunan bilgisayar sanatı sanatçıları ve bilim insanları kaynakçada belirtilen Fridah W. Mugo'nun araştırmada örnekleme konusunda 2002 yılında yazmış olduğu "Sampling in Reasearch" makalesinde yer alan "Uygun Örnekleme" metodundan yararlanılarak seçilmiştir.

Araştırma sanatın oldukça geniş kapsamlı bir alan olması dolayısı ile görsel sanatlar ekseninde resim alanı ile sınırlandırılmıştır. Elektronik teknolojisinin kültür üzerinde yarattığı etki ile görsel ve bilgi içeriklerinin dijital teknolojik yapılarla oluşturulmaya başlaması sonucu tamamen dijitalleşen ortam üzerinde oluşturulan sanat biçimleri yeni medya sanatı olarak tanımlanmaktadır. Yeni medya sanatı, video sanatı, video oyunları, yapay zeka uygulamaları, İnternet sanatı, performans sanatı gibi yeni medya olanaklarını kullanarak gerçekleştirilen sanat pratikleri, dijital sanatın sosyolojik ve psikolojik etkisi, dijitalleşmenin yaratıcı endüstriler olarak tanımlanan sektörler üzerinde yarattığı etkiler örneğin görsel iletişim tasarımı, animasyon, reklam, endüstri ürünleri tasarımı, mimari tasarım, tıp, bilim, oyun tasarımı konuları ayrı inceleme konuları olduğu için bu çalışmanın kapsamında değildir. Ancak tüm bu yaratıcı endüstrilerin dijitalleşme ile kurduğu ilişki elektronik sanat, bilgisayar sanatı alanlarında yapılan çalışmalar ve uygulamalardan etkilenecek gelişmiştir. Yapay zeka uygulamaları, dijital teknoloji kullanılarak yapılan sanat yapıtı analizleri, arşivleme sistemleri, veri bankası olarak sanat müzeleri, Büyük Veri içinde yer alan Büyük Görsel Veri analizleri, kullanılan teknik ekipmanların yapısı, dijital görselin bireyle kurduğu ilişkide üretilmiş olan teknolojik arayüzler, dijital basın-yayın, İnternet üzerinde açılan sergiler, dijital sanat yapıtlarının satılması, satın alınması konuları çalışma kapsamında yer almamaktadır. Türkiye'de elektronik sanat, bilgisayar sanatı ve dijital sanat alanında yapılan çalışmalar, bu alanda yapıt üreten Türk sanatçıları da ayrı bir inceleme konusu olarak kapsam dışında bırakılmıştır.

Yöntem olarak geniş kapsamlı literatür araştırmasına dayayan bu çalışmada kitap, makale, dergi taramaları yapılmış ve ayrıca bu alanda seçilen öncü sanatçılarla (Frieder Nake, Michael A. Noll, Roman Verostko) kişisel görüşmeler gerçekleştirilerek çalışma içinde yer verilmiştir. Çevrim içi kurumsal nitelikte bilgi sağlayan dijital arşivler ve sitelerden yararlanılmış güvenilir ve sürekli güncelenen bilgilere ulaşılması hedeflenmiştir. Bu amaçla yararlanılan kurumsal siteler arasında 1979 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde

Marlborough, Massachusetts'te kurulan Computer History Museum, Bell Laboratuvarları, ilk bilgisayar resimlerini üreten sanatçılardan Frieder Nake tarafından kurulan ve Bremen Üniversitesi'ne bağlı Digital Art Data Base: compART daDA'dan ve beraberinde kurulan ve Digital Art Museum'dan bu alanda dünya ilk müze olma ve bir çok konunun kaynak yaratıcısı olma özelliğinden dolayı yararlanılmıştır. Uluslararası üniversitelerin çevrim içi kaynakları , örneğin Harvard Gazette, uluslararası müzelerin çevrim içi kaynakları örneğin MOMA, V&A Museum, Tate Modern gibi dünya çapında geçerliliği onaylanmış ve güncelliğini koruyan eğitim ve sanat kurumlarının dijital arşivlerinden yararlanılmıştır.

Bilgisayar sanatı alanında ilk örnekleri üreten ve kendileriyle görüşme görüşme yapılarak (A. Michael Noll, Frieder Nake, Roman Verostko) kendi sitelerindeki açıklamalardan onayları alınarak yararlanılmıştır. Çalışma kapsamında incelenen alanının çok fazla ve farklı sayıda teknik, bilimsel ve sanatsal içeriğe sahip olması sebebi ile dökümanın sunumunda Kare Kod kullanılarak farklı video içeriklerine metinle ilişkili olarak çalışmada yer verilmiştir. Ayrıca çalışmanın ana konusu ile yakın ilişkide olduğu için dijital iletişime uygulama örneği olarak düşünülmüştür. Kare kod listeleri çalışma içinde resim listeleri gibi ayrı bir listeleme olarak yer almaktadır. Çalışma konusu ile ilgili sözlük oluşturulmuş, çalışma içinde ek olarak sunulmuştur. Ek olarak sunulan bilgiler arasında kişisel röportajların tam metinleri ve çalışma ile ilgili görülen teknik raporlar yer almaktadır.

Dünya genelinde bu alanda düzenlenen etkinlikler ve sergiler elektronik sanatın ve bilgisayarla yapılan sanatın tanınmasında, toplumun bilgisayarın yapabilecekleri konusunda bir bilinç oluşmaktadır. Etkinlikler ve sergiler bilim insanları ve sanatçıların bir arada düşüncelerini paylaştıkları, yöntemler ve yönelimler üzerinde değerlendirmelerin yapıldığı uluslararası boyutta çok disiplinli sanatsal, tasarımsal ve düşünsel platformların oluşturulmasını sağlamıştır. 20. yüzyılın son çeyreğinden itibaren elektronik ve dijital teknoloji sadece yeni bir teknoloji olarak kalmamış ortamın kendisi dijital olmuştur. Bu konuda gerek haberleşme, gerek bilgisayar teknolojisi alanında ortaya koyulan yeni ürün yapıları dijitalleşmenin hızlanmasında rol oynamıştır. 21. yüzyıla birlikte gerçek dünya ve sanal dünya arasında yaşamaya başlayan insan ve sanat varlığını her iki dünyada sürmek zorundadır. Siber dünya ve gerçek dünya tanımları 20. yüzyılda doğanlar için iki farklı ortamı ifade ederken, bu tanımlar 21. yüzyıl nesli için tamamen farklı bir içerik taşıyacaktır. Özellikle 20. yüzyılın son on yılından itibaren İnternet yapısının insan yaşamına girmesiyle birlikte yaşanan bilgi transferi, bilgi içerikleri ve bilgi yapılarının tümü dünya genelinde iletişim ve haberleşme şebekeleri üzerinden aktarılmaktadır. Elde edilen bilgilerin anlamlı verilere dönüştürülmesi, analiz edilmesi küresel bağlamda sosyo-ekonomik yönelimlerin belirlenmesini ve yönlendirilebilmesini olanaklı kılmaktadır. Büyük Veri olarak adlandırılan

bu yapının içeriğinde bulunan görüntü yapıları oldukça büyük bir oran teşkil etmektedir. Yapılan analizler hergeçen gün siber dünya üzerinde yaşanan bilgi içeriklerinin ve transferlerinin arttığını göstermektedir. Tüm insanlığa ait olan ve tam olarak nasıl yönetileceği belli olmayan bir yapı söz konusudur. İnsanlığa ait her türlü bilginin bulunduğu bu ortam tamamen elektronik ve dijital teknoloji sonucunda oluşan bir sistemle ortaya çıkmıştır. En önemli sorular bu bilginin ne şekilde kullanılacağı, yönetileceği ve yönlendirileceğidir. Tamamen gelişmiş teknolojiye bağlı olan bu yapı, teknolojik seviyesi yüksel olan yönetimlerin ve ülkelerin kontrolünde şekillenmektedir. Büyük Veri içinde bulunan örneğin sanatla ilgili her türlü görsel veri sanatın ve sanat geçmişinin en kapsamlı şekilde yer aldığı büyük bir siber müze-kütüphane niteliğindedir. Bu dijital müze-kütüphane insan için yeni bir teknolojik araçtır ve her türlü bilim, sanat, kültür, tarih, siyaset, eğitim, eğlence'nin geçmişi, bugünü ve yapılan güncellemelerle birlikte olası yönelimlerini içeren bilgiler Büyük Veri içinde yer almaktadır. İnsanlık teknolojinin yardımı ile evrensel bilgiye en yakın olduğu dönemi yaşamaktadır. Bu insanlık için yeni bir teknolojik araçtır. İnsanlık tarihi boyunca gözlemlenen; yeni araçların öğrenme süreleri aşıldıkça, insanlar yeni araçları özümstedikçe bu araçlar insanlığı yeni yönelimlere doğru ilerletmiştir. Belirsizliği de beraberinde getiren yeni teknolojiler sanatçılar için yeniyi ortaya koymak üzere sezgi, hayal ve kurgu yeteneklerini cesurca kullanacakları birer deneyim alanıdır. 21. Yüzyılda Elektronik Sanat ve Yeni Yönelimler çalışması ileride elektronik sanat, bilgisayar sanatı ve dijital sanatla ilgili yapılacak çalışmalara ışık tutabileceği düşünülen bir araştırmadır.

Bölüm 1

Elektronik Sanata Doğru

Sanat toplumlarda inanç biçimleri, toplumsal kurallar- ahlak, bilim-bilim dışı kabuller, tarih ve geleneklerle gelen bilgilerden oluşan karmaşık bir olgudur. Dünya üzerinde Batı’da (Kıta Avrupası) 16. Yüzyıldan sonra teknoloji, zanaat ve sanat kelimeleri çok farklı anlamlarda kullanılmaya başlamıştır. Sanat kelimesi latince “ars” kelimesinden gelmektedir. Sanat, güç, hüner, beceri, maharet, mahiret, elişi, ustalık gibi kelimeler içinde kullanılmaktadır. Güzel sanatlar “ sanat için sanat” (ars gratia artis /Latince) olan müzik, heykel, resim, dans, şiir ve tiyatro klasik sanatlardır. Uygulamalı sanatlar ise insan için faydalı ve pratik ürünler, yapıtlar, sistemler oluşturabilen sanat biçimleridir. 20. yüzyılda fotoğraf ve sinema da “güzel sanatlar” alanına katılmıştır. Karışık medya terimi ses ve görüntüyü (audio-visua art) bir arada işleyen video için kullanılmaya başlanmıştır. Her dönem kendi teknolojisini yaratır ve yaratılan teknolojinin ürünleri ile ilerleme sağlar. Geçmiş dönemlerde yapılan keşifler, buluşlar ve oluşturulan düşünce sistemleri yüzyıllar içinde birbirleri ile ilişkilendirilerek geliştirilmiştir. Örneğin Antik Yunan bilim insanı, düşünür Arşimet (M.Ö. 287-212) tarafından bulunan kaldırma insanlığın birçok farklı yapıyı, sistemi geliştirmesine yol açmıştır. Benzer şekilde insanlık tarafından geliştirilen ve sistematik bir yapıya dönüştürülen bilgisayar da kaldırmanın yaptığı etkiyi gelecek için yapmaya devam edecek bir araçtır. ¹

1950’ler sonrası ortaya çıkan, özellikle elektronik, haberleşme ve bilgisayar alanındaki gelişmeler şaşırtıcı oluşumlar yaratmakta ve toplumu değiştirmektedir. Bilimsel verilere dayalı ve rastlantısal olmayan, bilinçli kontrol edilerek görsel algı üzerine odaklanan sanat anlayışı Op Art’ın kurucularından Victor Vasarely (1906-1997) 1955 yılında yayınlanan Sarı Manifesto (Yellow Manifesto)’da sanatın geniş ölçekte yaygınlaşmasının sanatı ortak bir hazine haline getireceğini savunarak, kinetik yapıların gündelik yaşama uygulanabileceğini öne sürmüştür. Bu şekilde “ortak gezegen dili” ne ulaşılabileceğini belirtmiştir. Ayrıca kinetik (hareketli) fikrinin sanat alanında estetik, etik, sosyal ve ekonomik boyutta etkileri olacağından bahsetmiştir. Sanatın, tekniğin, işlevlerin ve düşüncelerin sürekli değişiminin olması, evrimleşme sürecinin parçasıdır ve fiziksel kimliğin bir parçasıdır.²

¹ Roman Verostko röportaj, Kasım 2016, Bakınız EK 2

² Frank Popper, *Origins and Development of Kinetic Art*, New York Graphic Society, 1968, s. 99-101.

1954 yılında “Sanatın Demokratikleşmesine Doğru” adlı yazısında; 1950 öncesi sanat anlayışını “hisset ve yap”, 1950’ler sonrasını ise “tasarla, ifade et ve ortaya çıkar” olarak tanımlamış; yeniden yaratma, çeşitleme ve genişleme olasılıklarının farkında olduğunu belirtmiştir. Çağdaş anlayışta tek ve özgün sanat yapının ortadan kalkacağını, sanatın makineler, teknolojik araçlar ve cihazlar yolu ile varlığını sürdüreceğini ileri sürmüştür. Geçmişteki sanat eserinin korunması kullanılan malzemenin mükemmel tekniğine ve el becerisine bağlıyken, yeni dönemde yeniden yaratma, çoğaltma olasılıklarının ve makineler yardımı üretilen sanatın yeni zaferi olacağını belirtmiştir.³

Bu savın doğruluğu günümüzde dijital sanatın ve simülasyon⁴ dünyasının geldiği nokta ile ispatlanmıştır. Elektronik bilimi ve mühendisliği alanındaki gelişmeler 20.yüzyıla damgasını vurmuştur. Teknolojik gelişim sırasında bulunan yarı iletken teknolojisi, ışığın kullanımında yeni bir dönemin habercisi olan fiber optikler, bilgi işleme, kontrol sistemleri olan bilgisayarlar, görüntüleme, görüntü oluşturma, görüntü işleme, haberleşme ve iletişim sistemlerine büyük hız kazandırmış, dijital/sanal dünyanın başka bir tanımlama ile siber uzamın kapısını aralamıştır. Günümüzde kendi içinde gerçek yaşamdan farklı bir dünya olan dijital ortam ile birlikte küresel anlamda sarmalanan 21.yüzyıl insanı için bilgi, konum, hız ve zaman kavramları geçmiş yüzyıllara göre önemli ölçüde anlam değişmiştir. Bilim, endüstri, sağlık, sanat, tasarım, eğitim, finans, haberleşme, eğlence, basın-yayın gibi birçok alanla birlikte günlük yaşam dijital kültürün bir parçası olmuştur.

İngiliz tarihçi ve düşünür Robin George Collingwood (1889-1943), 1938 yılında yayınlanan “Sanatın Prensipleri / Principles of Art” adlı kitabında sanat ve zanaat arasındaki ayrımı şu şekilde özetlemiştir. Collingwood’a göre Latince “ars” ve Yunanca “τέχνη” kelimeleri yani “sanat” kelimesi “yaratacağım” hissi oluşturan bir anlam içermektedir. Anlam olarak; bilinçli bir şekilde kontrol edilen ve yöneltilen eylem yoluyla öngörülmüş bir sonuç üretme gücü olarak tanımlanır. Sanatın estetik ile olan yakın ilişkisi sebebi ile zanaat kavramını ve sanat eserini birbirinden ayırmak gerektiğini belirtir. Collingwood’a göre kullanılan araç ve ortaya çıkan sonuç birbirlerinden bağımsız olabilir ama üretim sürecinde birbirleri ile ilişkilidirler. Planlama ve oluşturma süreci sırasında elde edilmek istenilen sonuç önceden düşünülmüş ve tasarlanmıştır. Ürünü oluşturan hammadde ile ortaya çıkan ürün arasında farklılık olabilir, şekilsel ve biçimsel dönüşüm söz konusudur. Genellikle üretilen şey başka üretilmiş şeylerle bir arada, birbirini işlevsel olarak tamamlayacak şekilde kullanılır. İşlevsellik zanaat eserinin temel değerlerinden biridir.⁵

³ Joe Houtson, *Optic Nerve*, Merrell Publishers Limited, Çin Basımı, 2007, s. 165-166.

⁴ Bkz. EK4Sözlük/ Simülasyon

⁵ Robin George Collingwood, *Principles of Art*, Oxford University Press, 1958, Oxford, s. 15-17; ayrıca Philip Alperson, *The Philosophy of the Visual Arts*, Oxford University Press, New York, 1992, s. 389

20. yüzyıl öncesinde teknolojinin sistematik yapılara dönüşerek endüstriyi oluşturması Sanayi Devrimleri ile gerçekleşmiştir. Endüstrileşme sonucu 19. yüzyılın ikinci yarısında ortaya çıkan makineleşme ve seri üretim kavramları, estetik değer ve el emeği ilişkisinin sorgulanmasına yol açmıştır. Bu dönemde ortaya çıkan “Arts and Crafts” hareketi, makineleşmeye ve seri üretime karşı bir görüş olarak İngiltere’de ortaya çıkmıştır. 1851 yılında İngiltere’de 1. Londra Dünya Sergisi’nde sergilenen çalışmalar izleyiciler tarafından şaşkınlıkla karşılanmış, el emeğinin kaybolmakta olduğunu düşündürmüştür. Önce İngiltere’de başlayan hareket daha sonra Kuzey Amerika, Avrupa ve ardından 1900’lerin ilk yıllarında Japonya’ya doğru yayılmıştır. Endüstrileşmenin geleneksel üretim yapan zanaatkar kavramını olumsuz yönde etkilemesi hareketi başlatan en önemli nedendir. Diğer bir neden olarak üretilen seri üretim nesnelere tek tip oluşu, estetik değerlerden uzaklaşması gösterilebilir. Modernizmle birlikte etkisi azalan Arts and Crafts hareketi Avrupadaki sanatlar ve tasarım anlayışı üzerinde etkili olmuştur.⁶

Zanaatçılık ve el işçiliği kısaca dekoratif sanatları ön plana çıkarmaya çalışılmış, 1887 yılında İngiltere’de Arts and Crafts Sergileri Derneği dekoratif sanatların sergilerini organize etmek amacı ile kurulmuştur. Dernek toplantısında ilk kez Thomas James Cobden-Sanderson (1840-1922) tarafından 1877 yılında Arts and Crafts terimi kullanılmıştır. Hareket İngiltere’de John Ruskin (1819-1900), Augustus Pugin (1812-1852) ve William Morris (1834-1896) tarafından öne sürülen kavramlar ve düşünceler üzerinde gelişmiştir.

İngiliz mimar Pugin endüstrileşme sonucu değişen şehir yapısı ve mimari yapılardaki üslup karmaşası ilgili ilk eleştirilerini yaparak ortaçağ mimarisini ve buna bağlı olarak dini değerlere dönülmesi gerektiğini savunmuştur. 1841 yılında yayınladığı “Hristiyan Mimarisi” (Christian Architecture) adlı kitabında bu görüşlerini yayınlamıştır. Öne sürdüğü ilkeler sağlamlık, kullanışlılık ve rahatlık 20. yüzyılda modernizmin ve Bauhaus okulunun da temel prensipleri olarak benimsenmiştir. Pugin’in görüşlerinden etkilenen İngiliz yazar John Ruskin 1853 yılında yayınlanan “Venedik’in Taşları” adlı kitabında zanaat yapının sanat yapıtı ile ilişkisini ele almıştır. Ruskin’e göre endüstrileşme ile birlikte ortaya çıkan işin yapım aşamalarının parçalanması ve iş gücünün makineleşmesi sonucu ortaya çıkan işlevsel nesnelere kişiliklerini kaybettiklerini öne sürmüştür. Ruskin’e göre en büyük etken el sanatlarının yok olmasıdır. Ruskin tarafından yazılan ve 1848 yılında yayınlanan “Mimarlığın Yedi Lambası” adlı kitapta binalar ve konstrüksüyon yapıları üzerine örnekler vermiştir. Ruskin’e göre yaşayan şeylerde kusurlar ve düzensizlikler olur. Bu yaşamın işaretidir. Tamamlanmamışlık aynı zamanda güzelliği getirir. Düzen ve kaos ilişkisini

⁶ Stephen Bayley, Terence Conran, *Design : Intelligence Made Visible*, Conran Octopus Ltd., 2007, Londra, s.27-30; ayrıca, Anonim, *Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi*, “Arts and Crafts”, Yapı Endüstri Merkez Yayınları, 2008, İstanbul, s.135-137

inceleyerek doğada olan kausun, belirsizliğin güzelliğın kaynağı olduğunu savunur. Ruskin Rönesans sanatına da “kusursuzluk” ya da “tamamlanmışlık” aradığı için Avrupa sanatında bir çöküş olduğunu eleştirisini de getirmiştir. Bu noktada ortaçağ sanatındaki zanaatçılığa dayalı iş bölümünün, insanın çalışma zevkini ve yeteneklerini yok etmediğini, arttırdığını ve yaratıcılığı geliştirdiğini belirtmiştir. Ruskin’in düşünceleri Bauhaus’un kurucusu Walter Gropius’u etkilemiştir.⁷

Arts and Crafts hareketinin en önemli temsilcilerinden biri olan William Morris, Ruskin’den etkilenerek ve sanatçının elle çalışan zanaatkar olması gerektiğini savunmuştur. Kurmuş olduğu çalışma ortamında işlevsel gündelik ürünler örneğın mobilya, ev araçları, gündelik eşyalar estetik değerler göz önüne alınarak el işçiliği kullanılarak tasarlanmıştır. 19. yüzyılın ikinci yarısından sonra ortaya çıkan bir tasarım stili olan estetik anlayış, sanatın herşeyin üzerindeki önemini ortaya koymayı hedeflemiştir. Morris bir sanatçının kendi ürettiği ürünleri satabileceği fikri ile arkadaşları ile birlikte kurduğu tasarım şirketinde vitray, seramik, mücevher, halı gibi eşyaların üretimi ve tasarımını yapmıştır. Ancak maliyetin yüksek olması sebebi ile şirket William Morris halılarını ve duvar kağıtlarını ticari bir şirkette seri olarak ürettirmiş ve satmıştır. Bu nokta Morris’in hedeflediği ve savunduğu düşünce ile çelişen bir yaklaşımdır.⁸

Kumaş, duvar kağıdı, kitap süslemeleri, kitap tasarımları gündelik kullanımda yer alan ürünlerin beğenilerek satın alınmasına ve tercih edilmesine de yol açmıştır. Örneğın Morris’in kitap tasarımları, tasarımın bir bütün olarak ele alınması anlayışına dayanan ve grafik tasarım tarihinde önemli etkiler yaratan çalışmalardır. 1890 yılında kurmuş olduğu Kelmscott Basımevi’nde en eski tekniklerle hazırladığı kitap tasarımlarını üretmiştir. Elle üretimin seri üretime göre maliyeti yüksek olması nedeni ile oldukça az sayıda üretim yapılabilmektedir.⁹

⁷ Stephen Bayley, Terence Conran, *Design : Intelligence Made Visible*, Conran Octopus Ltd., 2007, Londra, s.22, 266

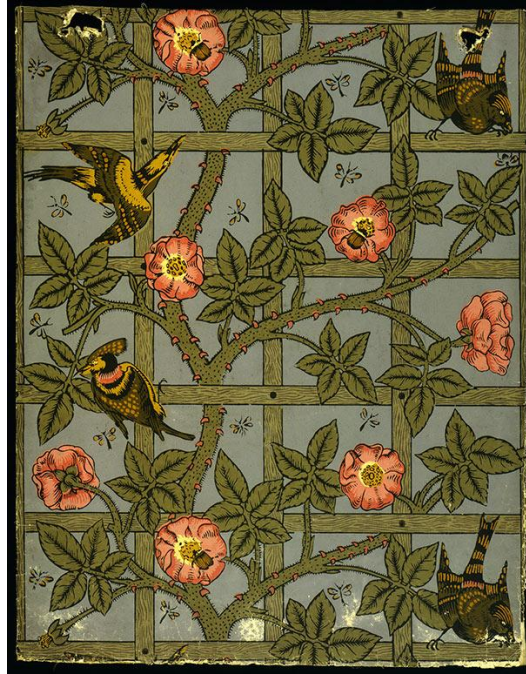
⁸ A.g.y., s. 224; ayrıca Anonim, *Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi*, “Arts and Crafts”, Yapı Endüstri Merkez Yayınları, 2008, İstanbul, s.136

⁹ Dilek Bektaş, *Çağdaş Grafik Tasarımın Gelişimi, Yapı ve Kredi Yayınları*, 1992, İstanbul, s. 8



Resim 1 William Morris, İlk duvar kağıdı tasarımı örneklerinden – meyva tasarımı, 1862, V&A Müzesi, Londra
(<http://www.vam.ac.uk/content/articles/d/design-fruit-wreath-wallpapers-william-morris/>,Erişim tarihi: 14.04.2017, 14.34)

William Morris'in (1834-1896) duvar kağıdı çalışmalarının ilk örneklerinden olan Resim 1'de betimlenen meyva "Nar" meyvasıdır. Bu tasarım ortaçağda yayın olan goblen motiflerinden esinlenerek oluşturulmuştur.



Resim 2 William Morris, Kafes, ağaç baskiresim duvar kağıdı, 1864, V&A Müzesi, Londra
(<http://www.vam.ac.uk/content/articles/w/william-morris-and-wallpaper-design/>,Erişim tarihi:14.04.2017, 14.36)

William Morris'in ilk duvar kağıdı tasarımı "Kafes" adlı çalışmada gül ağacı için düzenlenen bir konstrüksiyon yer almaktadır. 1862 yılında tasarlanan bu çalışma önce çinko baskı olarak denenmiş, istenilen sonuç elde edilemediği için ağaçbaskı olarak 1864 yılında oluşturulabilmiştir. Morris'in duvar kağıdı tasarımında kullandığı çiçek yapısı 15. yüzyıldaki goblen çalışmaları ile benzerlik taşımaktadır.¹⁰

Ev dekorasyonunda kullanılan birçok ürün bu dönemde birer estetik obje olarak düşünülmüş ve üretilmeye çalışılmıştır. Örneğin İngiliz tasarımcı William Arthur Smith Benson (1854-1924) tarafından tasarlanan metal malzemelerden üretilen lambalar, metal eşyalar Arts and Crafts Hareketi içinde yer alır. Tasarımcının üretime yaklaşımı mühendis ve sanatçı bakışı ile olmuştur. El işçiliği ile ticari olarak üretim yapan makineler kullanarak güzel formlar yaratmak amacı ile tasarımlarını gerçekleştirmiştir. The Times'ın 9 Temmuz 1924 yılı yayınında Benson'un sergilenen çalışmalarının izleyicileri etkilemesinden bahsedilir.¹¹



Resim 3 W.A.S. Benson, duvar aplik, bakır-pirinç ve cam, 1902, Mitchell Wolfson Jr. Koleksiyonu, Wolfsonian Üniversitesi, Florida
(<http://www.wolfsonian.org/explore/collections/electric-light-sconce>, Erişim tarihi: 14.04.2017, 12.36)

Tasarımın sanatla birlikteliği ve estetik değer içeren nesnelere dönüşümü 20. yüzyılın ekonomisini destekleyen ve geliştiren önemli değerlerden biri olmuştur. Arts and Crafts Hareketi'nden etkilenen bir sanat anlayışı olarak 1900'ün başlarında "Yeni Sanat" veya "Still 1900" adı ile bilinen "Art Nouveau" Avrupa'da ortaya çıkmıştır. Teknoloji ile birlikte gelişen endüstrinin sanat üzerindeki etkisine bir tepki olarak ortaya çıkan bu akım öncelikle

¹⁰V&A Museum William Morris, <http://www.vam.ac.uk/content/articles/w/william-morris-and-wallpaper-design/>, Erişim tarihi: 14.04.2017, 15.45

¹¹ Alan Crawford, W. A. S. Benson, Machinery, and the Arts and Crafts Movement in Britain, *The Journal of Decorative and Propaganda Arts*, Vol. 24, Design, Culture, Identity: The Wolfsonian Collection (2002), s. 106

grafik tasarım, kitap resimleri, mimarlık, iç mimarlık ve mobilya alanlarında yaygınlaşmıştır.¹²

Teknolojik sistemlerin kullanılması ile ortaya koyulan çalışmaların sanat olup olmadığı sorusu bilgisayarla yapılan sanat çalışmaları için de gündeme gelmiştir. 1960-1970 yılları arasında sanat dünyasının da ilgilenmeye başladığı bilgisayarla üretim yapmaya başlayan sanatçılar, üretilen çalışmaları “güzel sanatlar”ın bir alanı olarak tanımlayabilmek için uğraşmışlardır. Bu zorlu uğraşın tanıklarından olan Amerikalı algorist sanatçı Roman Verostko (1929) karşılaştığı zorlukları şu şekilde açıklar:

Benim kuşağım /bilgisayar sanatının “güzel sanatlar” dan kabul edilebilmesi için çok uğraştı. 1970’lerde bu uğraşımız reddedildi. Benim bilgisayar sanatı üzerinde yapmak istediğim bir derse 1980’lere itiraz eden meslektaşlarım vardı. Hümanist biri olarak sanat ve teknoloji konularıyla ilgiliyim. O dersi tarih öncesi dönemlerden başlayacak şekilde sanat ve teknoloji adı altında verdim.¹³

Günümüz dünyası disiplinlerarası sanat dilini beraberinde getirmektedir. İnsanın varlık alanını ve anlayışını geliştiren bu durumla birlikte dünya fiziksel bir varlık olmaktan çıkmış, siber bir sisteme dönüşmüştür. Siber uzam; bilim, sanat ve tasarım ile oluşturulan farklı bir boyuttur.¹⁴ Bu yeni alan ancak deneyimleme yolu ile yapılacak keşiflerle anlaşılabilir. Bu alanla ilgili sanatçılar dijital sanat yolu ile bu keşif sürecinde önemli katkılar sağlamaktadır. 20.yüzyıl sanat ve tasarım anlayışına önemli ölçüde etki eden Alman asıllı Amerikalı Bauhaus sanatçı-eğitmenlerinden Josef Albers’e (1888-1976) göre sanatçı olabilmek için onu oluşturan temel elemanları keşfetmek gerekir. Albers’e göre “*Görünen alanı onu oluşturan temel elemanları çizgi, şekil, renk ve dokuyu dikkatli bir şekilde keşfedemeyen kişi sanatçı olamaz.*”¹⁵ Bauhaus Okulu temel eğitim anlayışı olarak pratik deneyim üzerinde odaklanmıştır.¹⁶

20. yüzyıl matematiğe dayalı bir gerçeklik anlayışının hakim olduğu dönemdir. Rönesanstan itibaren ortaya konan bilimsel gerçeklikler duyum öğelerine dayalı bir yapı sunarken 20.yüzyılla birlikte yeni bir gerçeklik söz konusu olmaya başlamıştır. Bu anlayışın temel yapı taşları Max Planck’ın (1858-1947) kuantum, Albert Einstein’ın (1879-1955) görecelik ve Werner Heisenberg’in (1901-1976) belirsizlik kuramlarıdır. Örneğin Planck’ın kuantum kuramı doğada kuantumlardan dolayı sürekliliğin kesilebileceğini ortaya koyarak Aristoteles’ten beri kabul edilen ve bilimin temeli olan kabulleri değiştirmiştir. Nedenselliğe

¹² Stephen Bayley, Terence Conran, *Design : Intelligence Made Visible*, Conran Octopus Ltd., 2007, Londra, s.22, 266; ayrıca, Anonim, *Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi*, “Art Nouveau”, Yapı Endüstri Merkez Yayınları, 2008, İstanbul, s.135-136

¹³ Roman Verostko röportaj, Kasım 2016, Bakınız EK 2

¹⁴ İsmail Tunalı (1923), *Felsefenin Işığında Modern Resim*, Remzi Kitapevi, 7. Basım, İstanbul, 2008, s. 40-49

¹⁵ <http://www.albersfoundation.org/teaching/josef-albers/introduction/>, Erişim tarihi: 11.12.2016, 00.22

¹⁶ Amy Dempsey, *Modern Çağda Sanat Üsluplar Ekoller Hareketler*, Akbank Kültür ve Sanat Dizisi:75, Promat Basım Yayım Sanayi Tic. A.Ş., İstanbul, 2007, s.131

ve belirlenimciliğe bağı evren düzeni, Einstein'ın görecelik kuramının da desteğı ile yerini belirlenmez olana bırakmıştır. Evrende algılanan olan, değışmez gerçeklik değıldir. Elde edilen veriler diğesine göre gerçektir ya da değıldir. Heisenberg'in belirsizlik kuramı bu görüşü destekler. Ortaya çıkan yeni gerçeklik anlayışında makro düzeyde nedensellik geçerli iken, mikro düzeyde belirlenemeyen, olasılıklarla dolu bağlantılar söz konusudur. 21.yüzyılla birlikte “bilgi çağı” başlamıştır. İsmail Tuna'lı “Tasarım Felsefesi” adlı kitabında bireysel bilincin evrensel akla, bireysel bilinç bağdaşlığı olan dünyanın da evrensel bir dünyaya dönüşümünden bahseder. Evrensel dünya evrensel aklın kendisi olur. Ortaya çıkan yeni bilgi sistemi sanal bir yapıdır. Hem aklın hem de dünyanın olan ve bilgisayar teknolojisi ile üretilen “dijital gerçeklik” söz konusudur. Örneğın bilgisayardaki görüntüler sanaldır ama gerçektir. Bu evrensel aklın yaratmış olduğı tasarımsal bir gerçekliktir. Bilgi kullanımı doğaya alternatif tasarım modellerinin üretilmesini olanaklı kılar. İsmail Tuna'lıya göre 21. yüzyıl “tasarım çağı” olarak tanımlanmıştır. ¹⁷

Günümüzde sınırları sürekli genişleyen ve daima yeniliğı beraberinde getiren elektronik sanat 20.yüzyılda ortaya çıkmıştır. Sadece mekaniğe dayalı bir sanat değıl, dijital dünyanın, elektronik medyanın ve İnternet ortamının sağladığı kısaca siber uzamın tüm olanakları elektronik sanatın kapsamında yer almaktadır. Elektroniklerle birlikte ışığın kendisi sanata oluşma imkanı sunar. Bu açıdan bakıldığında elektronik sanat Frank Popper'in (1918) tanımı ile Modern Işık Sanatı'dır ve 21. yüzyıl ışığın sanatıdır. ¹⁸

Tarihsel süreçte sanatçılar her zaman için döneminin ortaya koyduğı yenilikleri bazen sanat nesnesi olarak kullanmış bazen de sanatsal düşüncelerini yasıtmada araç/yöntem olarak üretim projesinin içine almıştır. Bunun yanı sıra sanatçıların istediğı oluşumları yaratması için teknolojinin kullanımı yardımı ile ortaya koyulan yeni geliştirilen ürünler, araçlar olmuştur. Örneğın Avrupa'da Rönesans döneminde geliştirilen yağlıboya ve sanayi devrimi sonrası ortaya çıkan fotoğraf makinesi gibi yeni teknolojiler oldukça hızlı biçimde benimsenmiş ve beraberinde gelenekselleşmeyi getirmiştir.

Çağın gerektirdiğı ve ortaya koyduğı teknolojik yeniliklerle biçimlenen ve dönüşen görsel sanat yapıtlarında ışığın optik kullanımı her zaman önemli olmuştur. Teknolojik gelişmeler sonucu ortaya çıkan optic temelli araçlar görsel algılamayı etkilemiştir. Bu nedenle öncelikle görsel sanatlar alanında ışığın optik değesinin ele alınışındaki temel farklılıkları kısaca hatırlamak yerinde olacaktır.

¹⁷ İsmail Tunalı, *Tasarım Felsefesi*, Yem Yayın – 81, 4. Baskı, 2012, İstanbul,s. 14-15

¹⁸ Frank Popper, *From Technological to Virtual Art*, MIT Press, Cambridge, 2007,s.13

Renk beğenisinin, rengin yalın, bölünmez, hemen algılanabilirliği üzerine kurulu Ortaçağ'da 13.yüzyılda ışık, fiziksel ve metafiziksel anlam bakımından iki temel konuda incelenmeye başlanmıştır. Bu dönemde ışık doğası gereği yalın ve en üst oran ve bütün olarak kabul edilmiş, tanrısal olanla bağlantılı olduğu düşünülmüştür. Aynı dönemde örneğin Aziz Bonaventura (1221-1274) ¹⁹, ışık ve ışığa özgün yaratıcı süreci Aristoteles'e yakın bir görüşle açıklamıştır. Işığı cisimlerin ne iseler o olmasını sağlayan tözsel biçim olarak görür. Işık madde varlık kazanmadan önceki belirlenimdir.

Işık ister semavi ister dünyevi olsun her cisimde bulunan ortak doğaldır... Işık, cisimlerin tözsel biçimidir; cisimler ışıktan ne kadar pay alırsa o kadar gerçek olarak ve o kadar hak ederek varlığa sahip olurlar.(II Sent. 12,2,1,4; II.Sent. 13,2,2)²⁰

Aziz Bonaventura uzamda yayılan ışık ve saydam olmayan cisimlerdeki ışık kavramları ile rengin oluşumunu açıklamaya çalışmıştır. Metafizik ve mistik kabullerin en yoğun yaşandığı bu dönemde, imgeler önem kazanmıştır. Sıradan halkın, metafizikle açıklanmaya çalışılan bilgileri anlayabilmesi için düşünürler semboller ve imgelerle dolu bir düzen oluşturmuştur. Bu dönemde resim daha çok edebiyatın aracı olmuş ve simgesel duyarlılık yönünde kullanılmıştır.²¹

Avrupa erken Rönesans'tan başlamak üzere, 19.yüzyıla kadar ışık resimde genel yapıyı belirleyici en temel elemandır. Modern resmin başlangıcı olarak kabul edilen İzlenimcilik'le ışık, temel yapıyı belirleyici olmanın yanı sıra görseli oluşturan bir eleman olarak ele alınmıştır. Sanat kuramcısı Heinrich Wölfflin tarafından 1915 yılında yayınlanan "Sanat Tarihinin Temel Kavramları" kitabında açıklandığı gibi ışık-sanat ilişkisi üç farklı biçimde ele alınmıştır. Bunlar modern dönem öncesi ışık, yaygın ışık ve ışık-gölge karşıtlığıdır.²²

Rönesans dönemini anlatan ve Giorgio Vasari (1511-1574) tarafından 1550 yılında yazılan "Sanatçıların Yaşamları / Lives of the Artists" adlı kitapta, dönemin yeni kuramsal görüşleri yanı sıra sanat tarihi olarak değerlendirilmesi yapılmıştır. Vasari Rönesans dönemini 14. ve 16. yüzyıllar arasını üç bölüme ayırır. Antik dönemin mükemmel modelleme görüşünün ortaçağ döneminde azaldığını ve yeniden 14. yüzyılın başında Giotto di Bondone (1266-1337) ile birlikte başlayan yeni bir dönemin gündeme geldiğini yazmıştır. Ardından 15. yüzyılda Floransalı ressam Tommaso di Ser Giovanni di Simone / Masaccio (1401-1428) ve Donato di Niccolò di Betto Bardi veya bilinen adı ile Donatello (1386-1466) ile olgunlaşmaya başlayan ikinci dönemden bahseder. Vasari'ye göre Rönesans'ın doruk

¹⁹ Aziz Bonaventura; 13.yüzyıl'da yaşayan Fransisken rahibi ve bilim insanıdır.

²⁰ Umberto Eco, Çev. Kemal Atakay, *Ortaçağ Estetiğinde Sanat ve Güzellik*, Can Yayınları, 2. Basım, 1999, s. 77-78

²¹ Umberto Eco, Çev. Kemal Atakay, *Ortaçağ Estetiğinde Sanat ve Güzellik*, Can Yayınları, 2. Basım, 1999, s. 77-78; Sibel Avcı Tuğal, *Oluşum Süreci İçinde Op Art*, Hayalperest Yayıncılık, 2013, İstanbul, s.57

²² Heinrich Wölfflin, Çeviren: Ahmet Cemal, *Sanat Tarihinin Temel Kavramları*, Hayalperest Yayınevi, 2015, İstanbul, 58-63

noktası 16. yüzyıl'da Michelangelo di Lodovico Buonarroti Simoni (1475-1564) kısaca Michelangelo'nun dönemidir.²³

15. yüzyılda Masaccio gerçek dünyanın iki boyutlu yüzey üzerinde gösterimi ile ilgili çalışmalara ve araştırmalara başlayarak ışık değerinin kullanımını değiştirerek perspektifin resimde ele alınışını değiştirmiştir. Bu dönemde olgunlaşan çalışmalar sonucunda ışığın perspektif değer yaratmak üzere kullanımı başlamıştır. Masaccio ile birlikte ışık resimde temel düzenleme değerlerinden biri olarak kullanılmış, perspektif ile figürlerin ve nesnelerin üç boyutlu olarak algılanması sağlanmış, onlara plastik görünüm²⁴ kazandırılmıştır. Örneğin Floransa'daki Santa Maria Novella kilisesinde bulunan ve 1427 yılında yapılan "Kutsal Üçlü" resmindeki kumaş kıvrımları ve figürleri oluşturmak için ışığı kullanarak oluşturulmuştur. Işığın perspektif değer yaratmak için kullanımı ve dolayısı ile mekan yaratmak için kullanımı gündeme gelmiştir.²⁵

17.yüzyılla birlikte ışık ve renk kavramları Rönesans döneminden farklı biçimde algılanmaya ve kullanılmaya başlanmıştır. Barok resimde ışık, tüm kompozisyon yapısını toplayıcıdır. Işık resmin temel oluşum değerlerinden biridir ancak resimde yer alan gölgeler, renkler, renk tonları, figürler, nesnelere bütünü parçaları halindedirler. 17.yüzyılda resimde ortaya çıkan başka önemli bir değişim Rönesans resmindeki simetrisinin bozulması ve ışığın noktasal kullanımınıdır. Barok dönemle birlikte renklerin ele alınışı farklılaşmış, renk karşıtlıklarının oluşturduğu renk dengeleri ile oluşan uyum sistemi kullanılmaya başlanmıştır. Her renk, düzenlemedeki bütünle uyum içinde resimde yer alır. Barok dönemin diğer bir önemli özelliği olarak izleyicinin hayal gücünün yapıtın içinde yer alan nesne ve figürlerin tam olarak anlamlandırmasında etkin olmasıdır. Rönesans resmindeki gibi bütün olarak kompozisyonda yer alamayan nesne ve figürler, izleyici tarafından tamamlanır. Belirli bir yönden gelen ışık veya başka yönlerden gelen ışıklar altında resmin içinde gölgede kalan ve/veya ışık altında ortaya çıkan nesnelere tam ve bütün haline görünmezler. Işığın geliş yönü, aydınlık şiddeti gibi etkenler, sanatçıya bağlıdır. Sanatçı resimde vurgulamak istediği duygu ve konuya göre ışığı belirler. Yapıttaki olayın görsel anlatısını oluşturan etmenler, yansıtılacak olaya ve anlatı diline bağlı olarak sanatçının isteğine göre kendi aralarında kurgulanan hiyerarşik bir yapılanma ile kompozisyonda uygun ışık ve renk değerleri ile yer alırlar.

Aynı anda birçok farklı olayın bir arada olması ve/veya bazı noktaların gizemli olarak bırakılması ile öne çıkan diğer görüntüler ve imgeler arasında bir hareket söz konusudur.

²³ John T. Paoletti, Gary M. Nadke, *Art in Renaissance Italy*, Laurance King Publishing, Londra, 1997, s.25-26

²⁴ Bkz. EK4 Sözlük / Plastik Görünüm

²⁵ John T. Paoletti, Gary M. Nadke, *Art in Renaissance Italy*, Laurance King Publishing, Londra, 1997, s.200 ; ayrıca, Robert Cumming (Çev. Ayşe Işın Önel, Aslı Çetinkaya), *Sanat*, İnkilap Yayınevi, İstanbul,2006 s. 88

İzleyici, olayı kavrayabilmek ve olayın zaman içindeki şekillenişini, görsel anlatı dilini anlayabilmek için ışığın oluşturduğu aydınlık ve gölgelere bağlı olarak izlemek durumundadır.²⁶ Işığın karanlık ve aydınlık yaratarak genel kompozisyonda aynı zamanda belirsizlik oluşturması ve çizgilerin (sınırlamalarının) ortadan kalkması ile sağlanan sınırsız mekan kavramı hareketin göstergesi olarak algılanır. Barok resimdeki ışık –gölge karşıtlığının yarattığı hareket algısı ile, Rönesans resimde görülen statik hareket ortadan kalkar. Oluşturulan gölgeler özellikle Michelangelo Merisi da Caravaggio (1571-1610) ve Rembrandt Harmenszoon van Rijn'in (1606-1669) yapıtlarında aydınlık-karanlık dengesinin ne şekilde güçlü ve etkin bir şekilde kullanıldığını göstermektedir.²⁷

Barok resim ve Rönesans resmindeki farklılıklardan bir diğeri de gölgesellik ve çizgisellik arasındadır. Gölgesellikte nesnelere göründükleri gibidir, çizgisellikte ise nesnelere oldukları gibi tasvir edilmektedir. Gölgesel üslupta ışığın bir an için formla buluşarak oluşturduğu görüntü vardır. Gölgesel üslupla oluşturulan resimde, izleyicinin resimle olan uzaklığı ölçüsünde görselin bütünlük algısı farklılık gösterir.

Çizgisel üslupta kontürlerin belirleyici olması sebebi ile göz çok daha kolay uyum sağlayarak tam olarak algılamaya destek olur. Ancak gölgesel üslupta ise belirsizlik hakimdir. Gölgesel gören göz herşeyi bir titreşim durumunda kavrayarak ve belirli yüzeyleri çizgiler olarak sabitleyemeyeceği için hareket algısı söz konusudur. Işığın gölgesel üslupta aydınlık, karanlık noktalar olarak kompozisyon içinde yer alması Barok resme farklı bir dinamizm katar. Barok dönemde renk ve ışık, genel yapıyı bir arada tutmaya yarayan birleştirici elemanlardır. 17.yüzyıldan sonra renk ve ışıkla ilgili yapılan her türlü bilimsel deney ve araştırma sonucu, resimde rengin tek başına kullanımını güçlü şekilde etkilemiştir.²⁸

Işık gölge uygulamalarında, Rönesans döneminden beri bilinmekte olan sfumato, chiaroscuro²⁹ ve tenebrism teknikleri kullanılmıştır. Sfumato, Leonardo Da Vinci (1452-1519) tarafından geliştirilen bir tekniktir. Chiaroscuro³⁰ tekniği daha çok aydınlığın kullanılması ile oluşturulmuştur. ³¹Tenebrism ise chiaroscuro'nun daha yoğun kullanımı olarak düşünülebilir. Barok dönemde kullanılan ışık gölge tekniği ise daha çok karanlığın kullanılması ile oluşturulmuştur. Michelangelo Merisi da Caravaggio'nun (1571-1610) tenebroso (tenebrism)³² diye bilinen yüksek kontrastlı ışık gölge kullanım biçimi, Amerikalı

²⁶ Heinrich Wölfflin, *Sanat Tarihinin Temel Kavramları*, Remzi Kitabevi, İstanbul, 1990, s. 30-40

²⁷ A.g.y., s.30-40,

²⁸ A.g.y., 2015, s.30-34

²⁹ Bkz. EK4 Sözlük /Chiaroscuro

³⁰ Bkz. EK4 Sözlük /Chiaroscuro

³¹ John T. Paoletti, Gary M. Nadke, *Art in Renaissance Italy*, Laurance King Publishing, Londra, 1997, s.296-297

³² Bkz. EK4 Sözlük /Tenebroso

bilim insanı ve elektrik mühendisi Harold Eugene Edgerton'un (1903-1990) yüksek hızlı flash fotoğrafı ile büyük benzerlik taşımaktadır. Başka bir örnek olarak İtalyan Barok heykeltıraş Gian Lorenzo Bernini'nin (1598-1680) başyapıtlarından "Azize Teresa'nın Vecdi" (1647-1652) eserinin bulunduğu mekanla ve doğal ışıkla ilişkisi incelendiğinde, mekanda var olan gerçek ışığın yapının bütünüyle ayrılmaz bir parçası olarak dramatik sahnede öncü görevi aldığı görülür.



Resim 4 Gian Lorenzo Bernini , Azize Teresa'nın Vecdi,1647-52, Mermer, Heykel, 3.5m, Santa Maria della Vittoria Kilisesi, Roma, İtalya (Christopher Dell, (Çev. Münevver Kınalı),*Başyapıt Budur*, Yapı Kredi Yayınları, İstanbul, 2012, ISBN 978-975-08-2256-8, s.223)

19. yüzyıldaki teknolojik ve bilimsel gelişmelerin tümü, sanatta ışık ve görsel algı anlayışında yeni oluşumlara sebep olmuştur. Birçok sanatçı, özellikle İzlenimciler, fotoğrafın giderek popülerleştiği bu dönemde ışığın insan gözünü etkilemesini deneyimlemeye ve buna görsel bir form kazandırmaya çalışmıştır.³³

³³ Edward A. Shanken (Çev. Osman Akınhay), *Sanat ve Elektronik Medya*, Akbank Kültür ve Sanat Dizisi: 79, 2012, İstanbul, s. 17

İzlenimciler, ortamda gördükleri ışığın değişimini resimlerine yansıtmışlardır. İzlenimci olarak tanımlanmalarının nedeni; kısa süre içinde gördüklerini ve izledikleri olaylardan yakalayabildiklerini, edindikleri izlenimleri resimlerine aktarmalarıdır.³⁴

İzlenimcilikle birlikte yeni bir varlık kavrayışı ve anlayışı ortaya çıkmıştır. Doğa bambaşka bir gözle ele alınır. Bu yeni görme tarzını belirleyen tamamen duylara dayalı bir kavrayıştır. Dikkati çekecek en önemli noktalardan biri de zaman içindeki değişimlerin resme katılmasıdır. İzlenimci resimde sadece renk ve ışıktan oluşan bir bütün söz konusudur. Dünyayı oluş içinde görmeleri sonucunda İzlenimciler “an” lara bağlı olarak oluşun değişimini ele almışlardır. Işık sürekli hareket halindedir ve değişir. Buna bağlı olarak ışığın oluşturduğu görüntünün yaratacağı izlenim de sürekli olarak değişir. “an”a bağlı olarak yakalanmaya çalışılan izlenimler herşeyden önce ışık ve renktir.

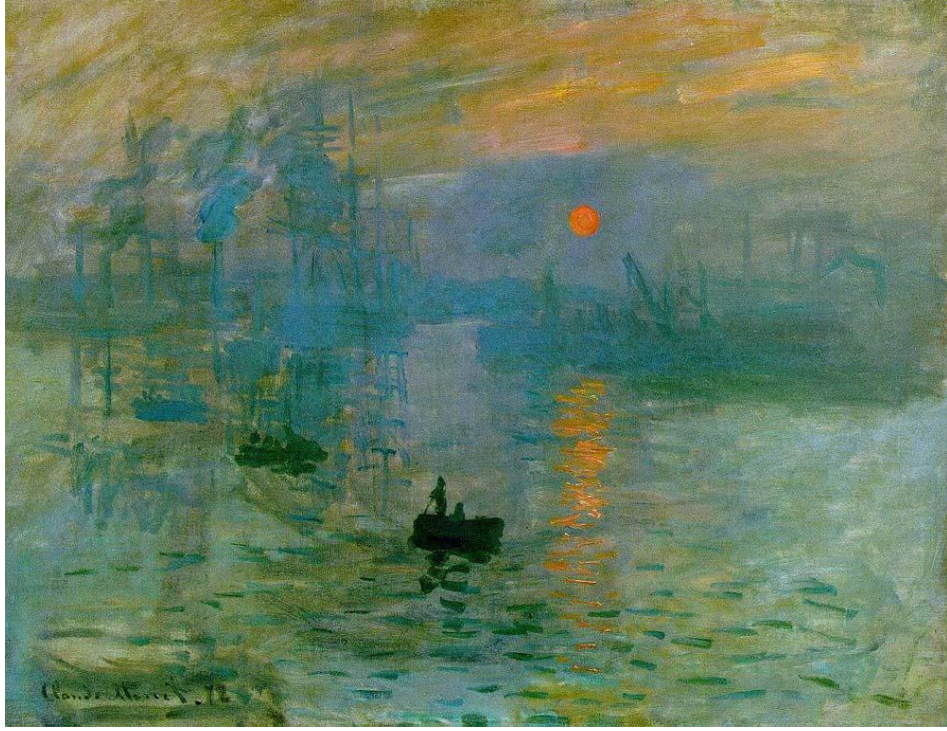
İzlenimciler, nesne dünyasına baktıklarında renk ve ışık tayfları görürler, onların resimlerinde form ışık titreşimlerine dönüşmüştür. Işık titreşimleri, buna bağlı olarak renklerin birbirleri ile olan etkileşimleri İzlenimci resimde ortaya çıkan ana değerlerdir. 1839 yılında Fransız kimyager Michel Eugène Chevreul (1786-1889) tarafından yayınlanan “ Renkler Arası Uyum ve Kontrast” adlı kitapta belirlenen tüm prensipler İzlenimciler tarafından renk ve ışık rengi oluşturmada kullanılmıştır. Aynı dönemde James Clerk Maxwell (1831-1879) ışığın dalgalar yolu ile yayıldığını öne süren elektromanyetik dalga kuramını açıklamıştır. Işık renkleri farklı frekanslarda titreşirler ve aynı hızda yayılırlar. Bilimde bu dönem ışığın parçacık ve dalga olarak yayıldığının ortaya atıldığı önemli bir dönüm noktasıdır. Üç boyutlu mekan anlayışı yerini iki boyutlu yüzey içinde akıp giden zamana bırakır. Bu nedenle doğadaki cisimler bir yüzey karakterine dönüşür. Oluşan yüzeyler renk lekeleri halinde değil titreşen renkli ışıklar halindedirler. İzlenimcilerle birlikte ilk kez ışık- renk birlikteliği ortaya çıkmıştır. Ortamda bulunan ışık; renk tayflarından meydana gelen, herşeyi belirleyen ve görünüşleri aynı zamanda bir görünüş olan etkileyici bir güç olarak ortaya çıkmıştır.³⁵

Fransız ressam Eugène Delacroix (1798-1863), Fransız ressam Édouard Manet (1832-1883) gibi ressamlar Fransız İzlenimciliğinin öncülerinden kabul edilmelerine rağmen, İzlenimciliğin Fransız Claude Monet'nin (1840-1926) “İzlenim Gün Doğumu” tablosu ile başladığı kabul edilir. (Resim 5) “İzlenim Gün Doğumu” adlı resimde güneş, gökyüzü, deniz, kayık ve figürler ışığın titreşimleri şeklindedir. Monet bu resimle gün ışığının doğaya yayılışını resimlemiştir. Belirgin kontürlerle sınırlanmış hiç bir form yoktur. Resim ışık ve

³⁴ Raphael Fabri, *Artist's Guide to Composition*, Watson-Guption Publications, New York, 1970, s. 20-22

³⁵ İsmail Tunalı (1923), *Felsefenin Işığında Modern Resim*, Remzi Kitabevi, İstanbul, 2008, s. 47-50

renk izlenimlerinin oluşturduğu bir bütündür. Işık; aydınlatma aracı olmaktan çıkarak kendi başına renkle birlikte inceleme konusu olmuştur.³⁶



Resim 5 Claude Monet, İzlenim Gün Doğumu, 1872, tuval üzerine yağlıboya, 48x63 cm, Marmottan Monet Müzesi, Paris
(Claude Monet, İzlenim Gündoğumu, <http://totallyhistory.com/wp-content/uploads/2012/10/Impression-Sunrise-by-Monet.jpg>, Erişim tarihi:22.12.2016, 18.54)

Renklerin birbirlerinin üzerinde yarattığı etki ve bunun sonucunda gözde oluşan titreşim ve algısal yanılsama ışık-gölge karşılığı dışında farklı bir hareketin resimde oluşmasını sağlar. Optiğin buna bağlı etkileri ile ilgili araştırmalardan biri, 1879 yılında Amerika’da Ogden Nicholas Rood (1831-1902) tarafından yayımlanmıştır. “Sanat ve Endüstri Uygulamaları ile Modern Renk Bilimi” (Modern Chromatics, Applications to Art and Industry) adı altında yayımlanan bu çalışma, Yeni İzlenimcilik (Neo Impressionism) akımının temel kitabı olarak kabul edilir. Rood, çalışmasını doğrudan Young-Helmholtz³⁷ ve Maxwell³⁸ kuramlarına bağlamış ve ışık karışımları ile ilgili açıklamalarda bulunmuştur.³⁹

Işığın dalga şeklinde yayıldığını gösteren deney 19.yüzyıl başında Thomas Young (1773-1829) tarafından gerçekleştirilerek ispatlanmıştır. Young aynı zamanda, bir doğa olayı olarak tanımlanan gökkuşağının gözlemlenen değişik formlarının, ışığın dalgalar halinde

³⁶ İsmail Tunalı (1923), *Felsefenin Işığında Modern Resim*, Remzi Kitabevi, İstanbul, 2008, s. 51

³⁷ Bkz. EK 4 Sözlük / Young – Helmholtz Kuramı

³⁸ Bkz. EK4 Sözlük / Maxwell Kuramı

³⁹ Ogden Nicholas Rood, *Modern Chromatics- Art and Industry*, D. Appelton and Company, New York, 1879, s. v-vi ; ayrıca John Gage, *Color and Meaning : Art, Science and Symbolism*, Thames& Hudson, Londra, 1999, s.196-200

yayılması kabulü ile açıklanabileceğini öne sürmüştür. Young yaptığı çalışmalarda ses yayılmasının dalga yayılmasına benzediğini düşünmüştür. Young ile birlikte Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz (1821-1894) tarafından geliştirilen Young – Helmholtz kuramına göre, ışık dalga şeklinde yayılır ve dalga kuramı gereği ışık kaynakları birbirleri ile girişim yapabilir.⁴⁰ James Clerk Maxwell ise 1865 yılında yayınladığı “Elektromanyetik Alanların Dinamik Teorisi /A Dynamical Theory of the Electromanyetik Field” adlı kitabında ışığın elektrik ve manyetik bileşenlerden oluşan bir yapıda olduğunu açıklamıştır. Elektrik ve manyetik alanların birleşimi ile elektromagnetizmanın temelleri atılmıştır. Kurama göre uzayda elektrik ve manyetik alanlar sabit ışık hızında yayılırlar.⁴¹

19.yüzyılda İspanyol nörolog Santiago Ramn y Cajal (1852-1934), gözün retina- ağ tabaka yapısında ışığı farkedebilen hücrelerin var olduğunu keşfederek iki farklı tipte ışığa duyarlı hücre yapısı tanımlanmıştır. Konik ve çubuk hücrelerin isimleri şekillerine göre verilmiştir. Aynı dönemde, İngiliz fizikçi Thomas Young, 1802 yılında üç renkli görme sistemini destekleyecek ışığa duyarlı hücrelerinin varlığını açıklamıştır. 1850 yılında, psikolog ve fizikçi olan Hermann von Helmholtz; gözde bulunan ışığa duyarlı algılayıcıların, sinirler yolu ile beyine sinyaller göndermekte olduğunu ve beyinde bu sinyallerin değerlendirildiğini açıklamıştır. Helmholtz kuramında gözde bulunan konik hücrelerin kısa- orta ve uzun dalga boylarını algıladıkları açıklanmıştır. (Kırmızı, Yeşil, Mavi) ⁴²

James Clerk Maxwell renklerin, biliminin beyinsel aktivitelerini inceleyen nöroloji ve psikoloji ile birlikte ele alınmasının doğru olduğunu belirtmiştir. Işık enerjisi renkler yolu ile duyumsanabilir. Bu sadece ışığın çok küçük bir bölümü olup, görsel algılamanın ilk noktalarından biridir. Burada ilginç olan nokta, renkler ışığın olmadığı yerlerde, insan beyinde ve zihninde görülebilir. Örneğin rüyalarda, sanal renk görüntülerinin oluşması ile (after images), başın çarpılmasında, göz organına yapılacak basınçla, belli ilaçların oluşturduğu etkilerle (LSD gibi) renk görülebilir.⁴³

⁴⁰ Thomas Young Deneyi, <http://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/interference/doubleslit/>, Erişim tarihi: 21.01.2017, 01.15

⁴¹James Clerk Maxwell, A Dynamical Theory of Electromanyetik Field, 1865, The Royal Society, Londra, Bölüm VIII, http://www.ece.iastate.edu/~apeer/downloads/maxwell_electromagnetism.pdf,İzlenme tarihi: 21.01.2017, 01.26

⁴² Sidney Perkowitz, *Empire of Light, History and Discovery in Science and Art*, A John Macre Book Henry Holt and Company, New York,1996, s.18-19

⁴³ Faber Birren, “Color Perception in Art: Beyond the Eye into the Brain”, *Leonardo*, Vol. 9, No. 2 (Spring 1976), s.105-110, The MIT Press, <http://www.jstor.org/stable/1573116>, 11.10.2010, 15.25

Seurat aynı zamanda Michel- Eugène-Chevreul'un ve Hermann von Helmholtz'un renklerin etkileşimi ve ilişkileri ile ilgili geliştirdiği bilimsel çalışmalardan etkilenmiştir.⁴⁴

Georges Seurat (1859-1891) ve Paul Signac (1863-1935) tarafından öncülüğü yapılan başka bir görüş; renkleri daha fazla bölerek noktaların renkleri oluşturması ile ilgili olarak gelişmiştir. Bölünen ve parçalara ayrılan renkleri oluşturan noktalar optik karışımlarla rengi oluşturur. Bu durumda ortaya izleyici ve yapıt arasındaki mesafenin bağlayıcılığı ortaya çıkar. Belli bir uzaklıktan optik karışım istenildiği gibi yaratılabilir ancak belli bir mesafeden daha yakın veya daha uzak konumlarda algılanan renk veya renkler farklı olacaktır.⁴⁵

Georges Seurat renkleri, nokta-renk birimi olarak karıştırılmadan doğrudan tuvale sürülmüş ve komşu renklerin birbirleri üzerindeki optik karışımları yeni renkleri oluşturmuştur. Gözün genel yapıyı algılayabilmesi için resmi oluşturan noktaların boyutları önemlidir. Seurat'ın çalışmaları "Bilimsel İzlenimcilik" olarak tanımlanır.⁴⁶ (Resim 6) Teknolojik ve bilimsel gelişmelerin ortaya koyduğu yeni yapılar, sanatçıların sanat yapıtlarına bakışını büyük ölçüde etkilemiş, ışık ve görsel algı anlayışına farklı bir boyut getirmiştir. Fotoğrafın gerçek görüntü elde etmede ortaya koymuş olduğu yeni görsellik anlayışının da bir getirisi olarak sanatçılar ışığın insan gözünü etkilemesini deneyimleyerek yeni görsel form arayışına yönelmişlerdir. Görme eyleminin göz ve beyin işbirliği ile birlikte algılama boyutunda da farklılıklar oluşturduğunu öne süren algılama fizyolojisi ve fenomolojisi üzerindeki dönemseller araştırmalardan etkilenmişlerdir.⁴⁷

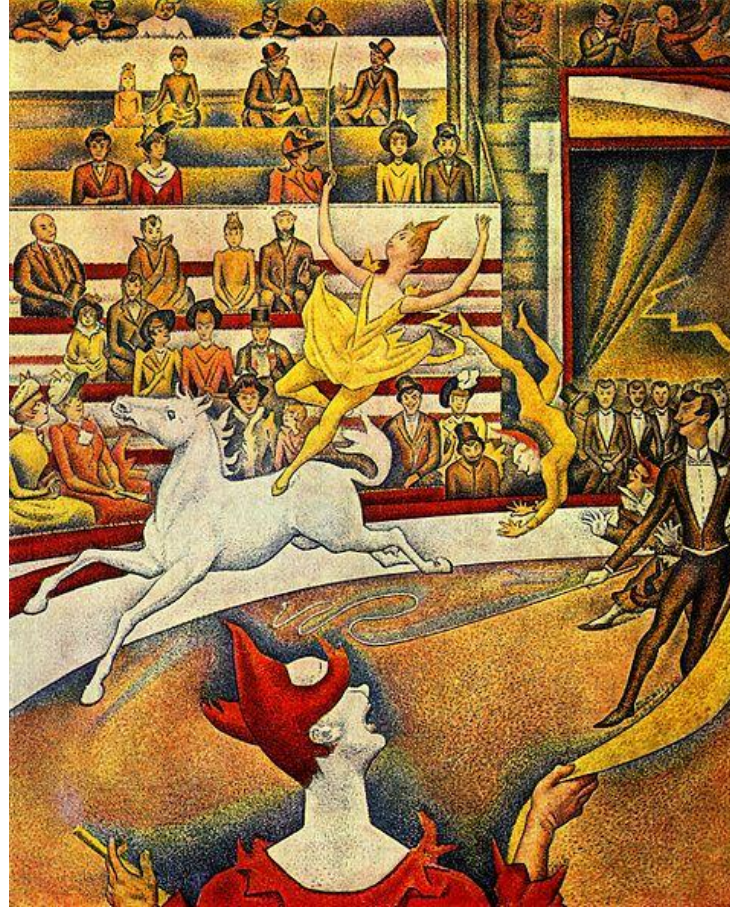
Örneğin, Fransız düşünür M. Maurice Ponty'nin (1908-1961) algılama ile ilgili görüşleri şu şekildedir. Ponty'ye göre algılanan dünyanın bilimlerin bu sözcüğe verdiği anlamda nesnelerin toplamı olmadığını, onunla kurulan ilişkinin düşünürün bir düşünce nesnesi ile olan ilişkisi türünden farklı olarak, algılanan varoluşun ideal varoluşa benzetilemeyeceğini savunur.

⁴⁴ James H. Rubin, (Çev. F. Tülay Kazancı), *İzlenimcilik Nasıl Okunur*, Hayalperest Yayıncılık, ISBN 978-605-84018-6-0/2015, İstanbul, ,s.330

⁴⁵ John Gage, *Color and Meaning : Art, Science and Symbolism*, Thames& Hudson, Londra, 1999, s.196-200

⁴⁶ Françoise Bayle, *Orsay Visitor's Guide*, Artlys, Versailles, 2002, s.76

⁴⁷ Edward A. Shanken (Çev. Osman Akinhay), *Sanat ve Elektronik Medya*, Akbank Kültür ve Sanat Dizisi: 79, 2012, İstanbul, s. 17



Resim 6 Georges Seurat, Sirk, 1891, tuval üzerine yağlıboya, 185x152cm, Orsay Müzesi, Paris (Fronçoise Bayle, *Orsay Visitor's Guide*, Artlys, Versailles, 2002, s.76)

Dolayısı ile form ile madde arasındaki klasik ayrım algılamaya uygulamak mümkün değildir. Düşüncenin kesinliği algının kesinliğini temellendirmez, ancak bir an'dan diğer bir an'a geçmeyi gösteren ve zamanın birliğini veren algı deneyimi olarak algının kesinliğine dayanır. Bu sebeple, öznenin bilinci dahil her bilinç aslında algısal bilinçtir. Algılanan dünya, her türlü akılsallık, değer ve varoluş tarafından varsayılan bir zemindir. Bu kavrayış yapısı ne akli ne de mutlak olanı ortadan kaldırır, onları yeryüzüne indirmeye çalışır.

Algılanan dünya, aslında görünen ve görünmeyenlerle birlikte bir bütün organizasyondur. Algılanan nesnenin kavranışı karmaşık bir işlemdir. Normal bir bakışla nesneyi her yönü ile aynı anda görmek mümkün değildir. Görülemeyeni kavramak, nesnenin yapısı ile ilişkilendirmek akıl ile tasarlamak demektir. Bu bakış açısı, aslında tasarlanan şeyin var olan olarak kavranmaması anlamına da gelir. Tasarlanan şey, görüş açısında olmadığından edimsel olarak algılanmaz. Sadece olasılıklar vardır. Görünmeyen kısımlar nesnenin yerinin değişmesi, döndürülmesi veya bakış açısının değişmesi durumunda ortaya çıkacaktır. Görünür olan kısımlar nesnenin farklı bölümlerinin algılanmasını sağlar. Kurgulanan veya öngörülen yapı, temel oluşum prensiplerine göre yapılacak kabullerle birlikte nesneyi tanımlar. Örneğin geometrinin küp hakkında verdiği tanımları bilerek, bir küp formuna

bakıldığında, küp formunun çevresinde dolaşıldığında ortaya çıkabilecek algılar öngörülebilir. Bu varsayımına göre, görünmeyen yüzler, algının gelişimine ait belli bir geometri yasasının sonucu olarak bilinecektir. Buna karşın algının kendisine doğrudan başvurulduğunda küp bu biçimde yorumlanamaz.

Biraz daha açıklamak gerekirse, küpün başka yüzlere sahip olduğu doğrudur, ama bu doğru olma durumu geometrik kurallar (yapısal prensipler) sebebiyledir. Buna karşılık görünen kısımların varlığı bu doğrulukla tam karşılık bulmaz. Görünmeyen, özne tarafından mevcut olarak kavranır ancak görünmeyen varlık alanı kendi tarzında mevcuttur. Nesnelerin görünmeyen taraflarının ne yalnızca olası algılar olduğu ne de fizik ve matematik yasalara göre aklın ortaya koymuş olduğu zorunlu sonuçlar olduğu söylenemez. Nesnenin görünür yüzleri ile birlikte görünür olmayan yüzlerini de sunan, hali hazırda verili olandan edimsel olarak verili olmayana götüren bu sentez, nesnenin bütünlüğünü özgürce ortaya koyan entellektüel bir sentez değil, pratik bir sentezdir. Klasik algı çözümlemesi tüm deneyimi haklı nedenler gereği doğruluk olarak yargılanan varlığın düzleminde eşitler. Algıyı çevreleyen şeyler düşünüldüğünde ne geometrinin ideal ve zorunlu varlığı, ne de basit ve duygusal deney, yani algılanmak (percipi) olmayan başka bir şey ortaya çıkar. Görünen varlık alanlarının tanımlanması ve anlamlandırılması öznenin duruş ve bakış noktasına göre farklılık gösterir.

Algısal sentez nesnelere yalnızca verili olan bazı veçheleri hem sınırlandırabilecek hem de onları aşabilecek özne tarafından gerçekleştirilmelidir. Algılanan şey, örneğin bir geometri kavramı gibi, zekanın sahip olduğu ideal birlik değildir. Söz konusu nesneyi betimleyen belli tarza uygun olarak kesişen sonsuz sayıdaki görüş perspektiflerinin ufkuna açık bir bütünlüktür. Algı algılanan şeyin paradoksal olması sebebi ile bir paradokstur. Öznenin onu farketmesi ile var olur. Algılanan algılayana yabancı olmayacağı için içkinlik, her zaman edimsel olarak verili olanın bir ötesini barındıracak ve aşkınlık oluşacaktır. Bu durum algıda içkinlik ve aşkınlık paradoksu yaratır.

İlk bakışta algılanabilir şeylerin toplamı ve tüm şeylerin şeyi olan dünyanın kendisi, bir matematikçinin ya da fizikçinin bu sözcüğe vereceği anlamda bir nesne olarak, yani tüm tikel fenomenleri kapsayan tek bir yasa ya da her bir durumda doğrulanı temel bir bağlantı olarak değil, her olası algının evrensel tarzı olarak anlaşılmalıdır.

Algılar basit durumlar olarak değerlendirildiği sürece öznelirler. Eğer onlar zeka edinimleri olarak ele alınırsa, eğer algı zihnin bir saptaması ve algılanan nesne de bir fikir ise, bu durumda özne ve diğer öznelere aynı durumdan söz ediyor demektir. Bu durumda öznelere iletişim kurabilirler. Bu durumda dünya, ideal varoluşuna geçer, ortak anlaşılabilir, formüle

edilebilir ve tanımlanır duruma gelir. Buna karşın formüllerin hiçbiri deneyimi açıklamaz. Algı ve düşüncenin ortak yanı her ikisinin de gelecek ve geçmişle ilişkisi olmasıdır. Aynı hızda ve aynı zamanda oluşmamalarına karşın ikisi de birbirlerinde zamansal olarak belirirler.⁴⁸

Ses ve görüntü iletimindeki en büyük gelişmelerin yaşandığı dönem 19. yüzyıldır. 1839'da bulunan fotoğraf makinesi, 1843 popüler haberleşme aracı olan telgraf, 1844 yılında uzak mesafelere görüntü iletimini sağlayan Nipow Diski⁴⁹, 1870'lerde stereo fotoğrafçılıktaki gelişmeler, 1880 yılındaki ilk telefon görüşmesi, 1896 yılında geliştirilen telsiz haberleşmesi 20. yüzyılı şekillendiren telefon, televizyon, video kamera, haberleşme ve bilgisayar sistemlerinin gelişmesine sebep olmuştur. Bu sistemler insanın algı ve anlamlandırma süreçlerini etkilemiştir.

Örneğin 1870'lerde stereo fotoğraf alanındaki gelişmeler popüler bir görme anlayışı oluşturarak, bir nesne ile onun izleyici tarafından algılanışı arasında temel bir dil kurulmuş, bir nesneden yayılan ışığın sonucu olan bir görme anlayışı hakim olmaya başlamıştır. (her bir izleyicinin gözlerinden – iki göz – farklı açılardan gelip, beyinde bir derinlik duygusu doğurarak tek ve birleşik bir görüntüde var olan)

20.yüzyılda insanın nesnelere dünyası ile olan ilişkileri, bilme ve düşünmenin yanı sıra duyarlılığı da kapsar ve sanatı etkiler. 20.yüzyılın başından itibaren bilim dünyasında olan gelişmeler, örneğin, madde yapısının değişimi varlık kavrayışını etkilemiştir. Madde katılığını kaybetmiş, bilinmeyen ve görülmeyen madde yapıları üzerinde sistemler geliştirilmeye başlanmıştır. Kuantum, foton, enerji sistemleri, enerji alanları, radyoaktivite gibi birçok farklı bilimsel gelişme yaşanmıştır. Maddesel varlık yerini soyut-düşünsel ilgiler sistemine bırakmıştır. Görülebilir olanın ve duyguların bildirdiği dünya, duygusal ilgiler ortadan kalktığında çıplak gözle görülebilir yanını kaybetmiştir. İnsan doğanın karşısında atık duygu varlığı olarak değil düşün varlığı olarak vardır. Bu durumda doğayı tekrarlamaktan uzak başka bir anlayış gündeme gelir.

Sanat, görülebilir olmayı görselleştirme istemine dönüşür. İsmail Tunalı "Felsefenin Işığında Modern Resim" adlı kitabında sanatın ifade kavramından bahsederek öznenin (ben) objeye, iç dünyanın dış dünyaya üstünlüğü olarak anlaşıldığını belirtir. Tunalı Paul Klee'nin (1879-1940) evrene ifade açısından bakan bir sanatçı olduğunu sanatçının kendi sözünden bir alıntı ile örnekler: *"Bu dünya başka türlü görünüyor ve bu dünya başka türlü*

⁴⁸ M. Maurice Ponty, *Algının Önceliği*, Kabalcı Yayınevi, 2006, İstanbul, s. 43-76

⁴⁹ Bkz. EK4 Sözlük /Nipow Diski

*görünecektir.*⁵⁰ Görünen dünya artık duygusal olarak kavranan dünya değil, dışsal olarak, öznenin ifadesi olarak kavranan dünyadır. Görünür kılınacak olansa, duygularla kavranan, izlenimlerle edinilen değil; nesnelerin soyut düşünsel varlığıdır. 20.yüzyıla birlikte ışık ve renk, soyut düşünsel varlığı gösterebilmek için resimde araç olarak yer almaya başlar.⁵¹

Sanatçıların ışık kaynaklarını hareket ettiren, doğrudan ışık kaynağı olan yapıtlar üretmeleri 20.yüzyılın başlarında, 1920'lerde mümkün olmuştur. Kinetik sanatın ilk ve önemli örneklerinden olan bu çalışmalar, uzamsal ve zamansal anlamda iki durağanlık yapısını da kırarak sanatın çerçevesini değiştirmiştir. Elektrikle canlanmış, çerçeveden bağımsızlaşmış, kaideden kurtulmuş bir sanat ortaya çıkmıştır. Sanat artık uzamda ve zamanda durağan değildir, izleyicilerin arasında dolaşabilir ya da ortamın gerektirdiği mekan anlayışına bağlı olarak uzamda hareket edebilir bir yapıya doğru evrilmeye başlamıştır. Sanat tasavvuru ve deneyimlenişi dört boyut gerektiren yepyeni bir kimlik oluşturabilmiştir. Elektrik ışığını sanatsal bir araç olarak kullanmaya başlayan sanatçılar ise, benzer biçimde sanatı dış ışık kaynaklarına bağımlılıktan kurtarmış, kendi aydınlatmasının kaynağı haline getirmişlerdir.

Sanatçıların duygusal algılamadaki farklılıkları elektronik medya araçlarının kullanımı ile yansıtılmaları ile ortaya çıkan elektronik sanatın kökenine bakıldığında, öncelikle Sanayi Devrimi ile karşılaşılır. Buhar gücünü en etkin biçimde kullanan makineleşme dönemi olan Sanayi Devrimi sonrasında elektrik sistemleri ve yapıları büyük makineler yerine küçük boyuttaki mekanik sistemlerin işleyişi için yenilikler olarak ortaya çıkmıştır. Örneğin, iletişim sistemlerinin ataları sayılan batarya ile çalışan ilk telgraf 1830'larda ortaya çıkmış, 1880'lerde ise ilk telefon konuşması gerçekleşmiştir. Elektriğin üretim ve dağıtım olanakları arttıkça, toplumsal ihtiyaçlar gereği elektrikle çalışan araçların çoğaldığı görülür.

Eski mağara resimlerinde hareketli varlıkların gösterimine yönelik çizimlerde rastlanılan durağanlıktan başlayarak sanat tarihindeki çeşitli dönemlerde ışık ve hareket algılarının görsel anlatıda değişimi zaman içinde gelişen teknolojilerle görmede süreklilik olarak adlandırılan fizyolojik olgularla birlikte 18. ve 19. yüzyıllarda zoetrop⁵² (Resim 7), kineteskop⁵³ (Resim 8), vitaskop⁵⁴ (Resim 9) gibi buluşlarla farklılaşmıştır. İzleyici tarafından hareketin zaman içinde düz bir şekilde işleyen birşey olarak algılanmasını sağlayan bir dizi çizim yapılmasının yolu açılarak görsellik durağan yapıdan kurtulmuştur.

⁵⁰ İsmail Tunalı, İsmail Tunalı, *Felsefenin Işığında Modern Resim*, Remzi Kitabevi, 8. Basım, İstanbul, 2008, s.130

⁵¹ A.g.y., s.128-131

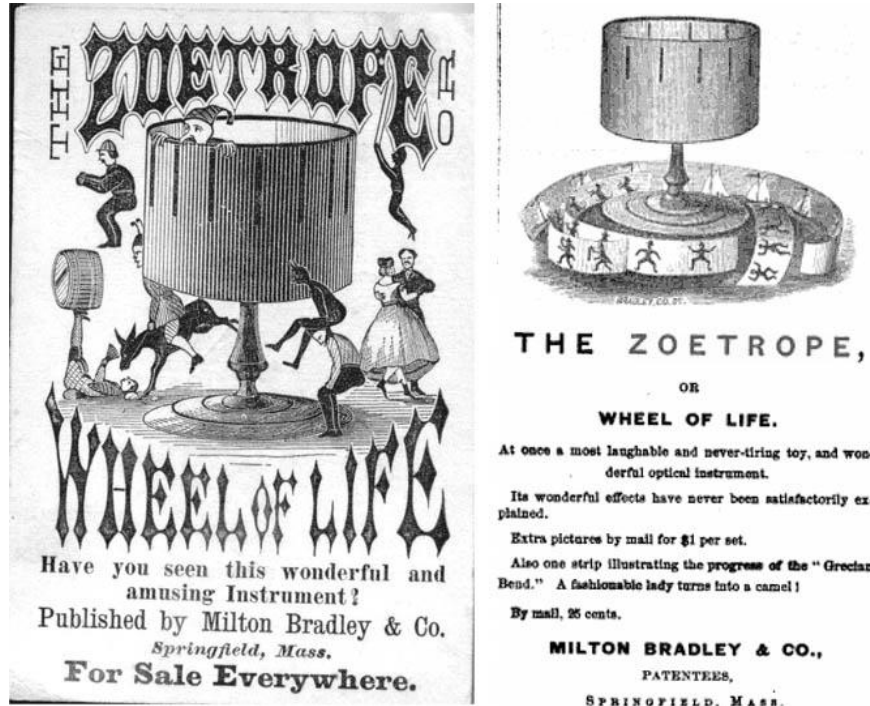
⁵² Bkz. EK4 Sözlük /Zoetrop

⁵³ Bkz. EK4 Sözlük / Kineteskop

⁵⁴ Bkz. EK4 Sözlük / Vitaskop

Stroboskobik⁵⁵ aletlerle deneyler yapan İngiliz fotoğrafçı Eadweard Muybridge (1830-1904) 1870'lerde yüksek hızlı kronofotografiyle⁵⁶ ters açıyı yakalamayı başarmıştır. Muybridge'in ve çağdaşları kronofotografi uzmanı ve psikiyatrist Fransız Etienne Jules Marey'in(1830-1904), Amerikalı fotoğrafçı, ressam, heykeltıraş ve akademisyen Thomas Eakins'in (1844-1916) hareket durdurmalı teknikleri, hareketi bir seri görüntü şeklinde yakalamış, metaforik olarak zamanı dondurmuş ve çıplak gözün yeteneğinin ötesinde mikro-zamansal anların algılanmasını sağlamıştır. (Resim 10, Resim 11, Resim 15).

Muybirdge ve Marey'in 1870'lerde hareketle ilgili yapmış olduğu fotoğraf çalışmaları kübist, fütürist resim ve heykel, kinetik sanat, performans, video ve multimedia sanatlarına etki etmiştir.⁵⁷

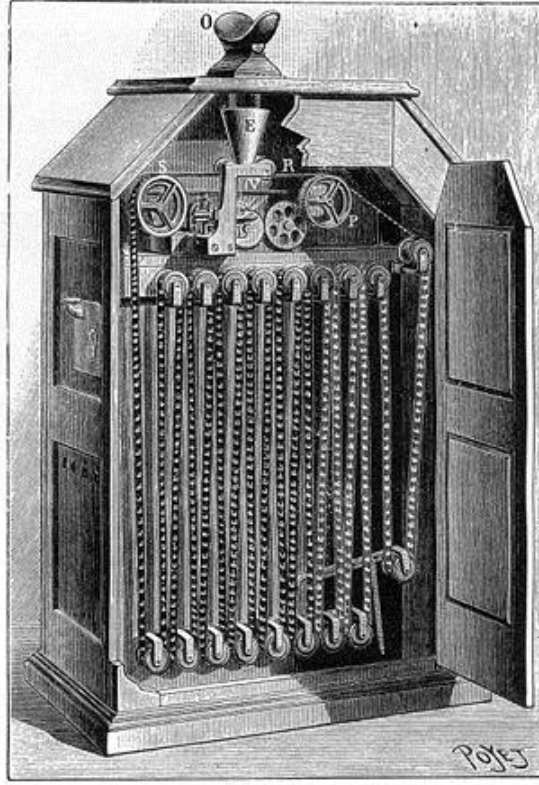


Resim 7 Lester Smith Arşivi, Zoetrop reklam afişi (sol), gazete reklamı (sağ)
(Zoetrop görseli, <http://www.stephenherbert.co.uk/zoetropestripsBradley.htm>, Erişim tarihi: 24.09.2015, 19.06)

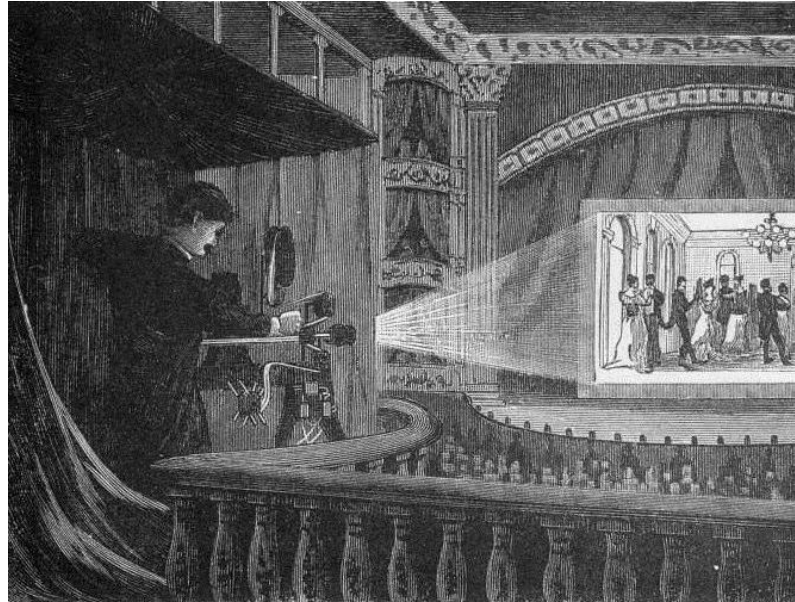
⁵⁵ Bkz. EK 4 Sözlük / Stroboskobik etki

⁵⁶ Bkz. EK4 Sözlük / Kronofotografi

⁵⁷ <http://www.stephenherbert.co.uk/zoetropestripsBradley.htm>, Erişim tarihi: 19.12.2016, 20.00



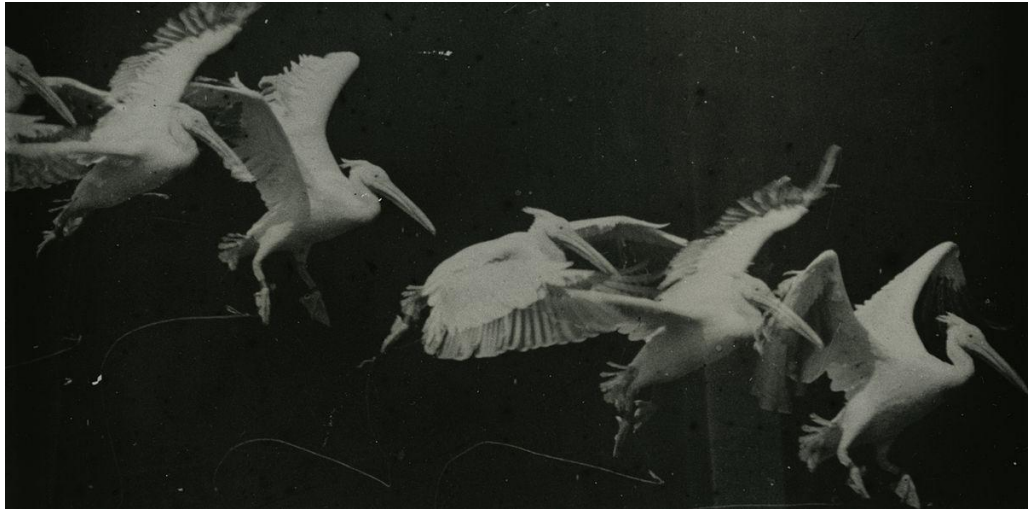
Resim 8 Kinetoskop, resim izleme yeri ile birlikte
(Kinetoskop görseli, <http://www.victorian-cinema.net/kinetoscope3.jpg>, Erişim tarihi: 17.12.2017, 18.09)



Resim 9 Vitaskop, 1896
(Vitaskop görseli, <http://www.victorian-cinema.net/vitascope.jpg>, Erişim tarihi: 18.12.2016, 19.55)



Resim 10 Eadweard Muybridge, Atın Hareketi - The Horse in Motion, 1878
(Atın Hareketi Fotoğrafi, <http://facweb.cs.depaul.edu/sgrais/images/animation/a98-0-3.jpg>, Erişim tarihi: 19.12.2016, 21.00)



Resim 11 Étienne Jules Marey, Uçan Pelikanlar, 1882, Tek bir fotoğraf üzerinde uçan pelikanın farklı görünümleri
(Uçan Pelikanlar, http://www.ctie.monash.edu.au/hargrave/images/marey_bird_in_flight_3_500.jpg, Erişim tarihi: 19.12.2016, 21.11)

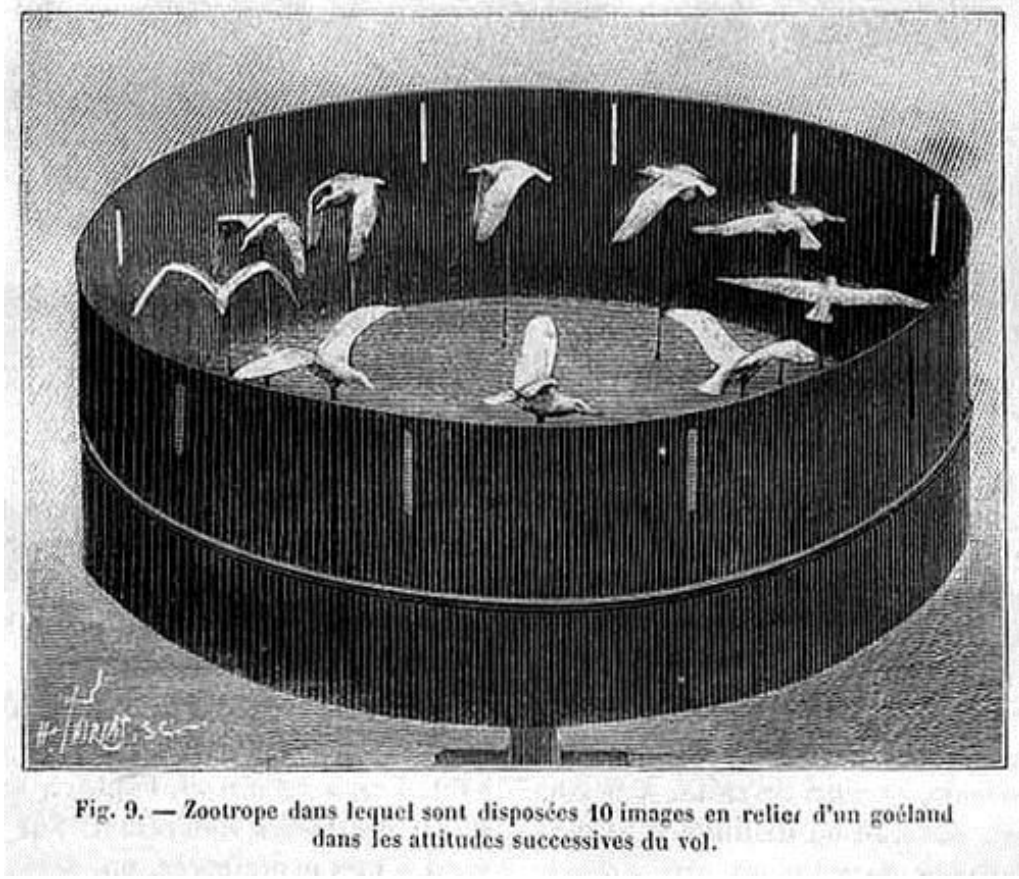


Fig. 9. — Zootrope dans lequel sont disposées 10 images en relief d'un goéland dans les attitudes successives du vol.

Resim 12 Étienne-Jules Marey, Uçan kuşlar heykeli, zoetrop, La Nature Dergisi, Aralık ,1887
(Uçan Kuşlar, zoetrop, <http://www.ctie.monash.edu.au/hargrave/marey.html>, Erişim tarihi:19.12.2016, 21.10)

Marey'in kronofotoğrafları bilim, sanat ve hareketli resimlerin oluşturulmasında en temel çalışmalardan biridir. Örneğin resim sanatında Marcel Duchamp'ın 1912 yılında yaptığı "Merdivenden İnen Çıplak", Fütürist sanatçı Giacomo Balla'nın 1912 tarihli yapıtı "Tasmalı Köpeğin Dinamizmi" Marey'in hareketin aşamaları ile ilgili fotoğraf çalışmalarının etkilerini göstermektedir.⁵⁸

⁵⁸ Edward Lucie-Smith, 20. Yüzyılda Görsel Sanatlar, Akbank, 2004, s. 93



Le vol d'un pélican vu de profil.

MAREY ET LE VOL DES OISEAUX

Les premières études scientifiques des mouvements des êtres vivants sont l'œuvre d'Étienne-Jules Marey. Le rôle de Marey dans les recherches concernant le vol des oiseaux a été considérable.

Entre 1860 et 1880, il a essayé nombre d'appareils de mesure, la plupart basés sur son « tambour » pneumatique transmettant les mouvements à un style inscripteur. Les expériences de Marey ont porté également à cette époque sur la synthèse des mouve-

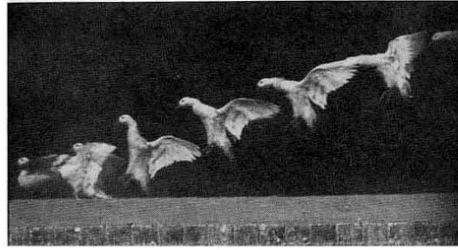


Étienne-Jules Marey, membre de l'Institut (1830-1904).

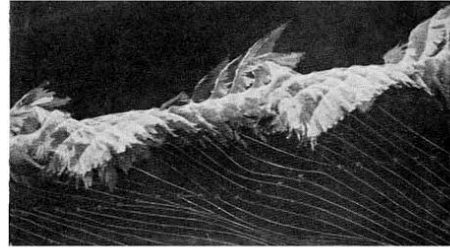
Chronophotographie avec images dissociées par l'emploi d'un miroir tournant (vers 1889).

appareils, en 1887, Marey obtint simultanément sur fond noir trois vues : de profil, de dessus et de trois quarts.

Marey créait en 1882 le fusil photographique à plaque circulaire mobile, puis, en 1888, il remplaçait la plaque fixe du chronophotographe par une bande de papier sensible située au foyer et se déplaçant de façon intermittente régulière avec arrêts aux passages des trous du disque obturateur. En 1889 et 1890, Marey perfectionnait cet appareil par l'introduction de bandes sensibles en celluloïd, puis transparentes, et,



Posé d'un canard (1882).



Phases du coup d'aile d'un goéland.

ments des ailes. En 1882, reprenant une idée de Pénaud, Marey fut le premier à réussir, grâce à l'appareil chronophotographique à plaque fixe avec disque obturateur, des images successives d'oiseaux en vol, rapprochées jusqu'à cinquante par seconde ou espacées et dissociées grâce à un miroir tournant. Combinant trois

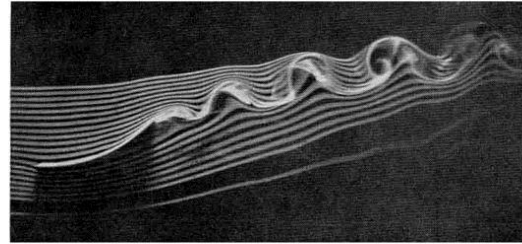
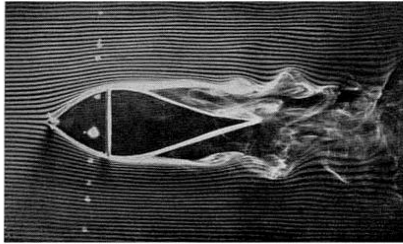


Envol d'un goéland.

en 1892, il projetait sur un écran les séries d'images obtenues.

Les travaux chronophotographiques de Marey forment la base de l'invention de la cinématographie.

À la fin de sa carrière, Marey étudia au moyen de fumées les remous produits par différents corps ou placés dans un courant d'air.

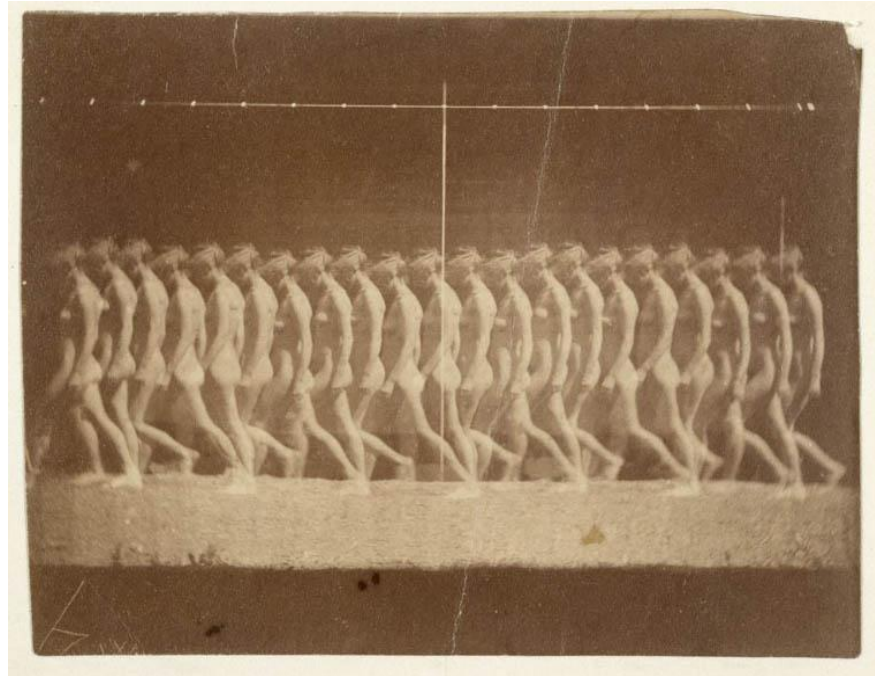


Déformations des filets d'un courant d'air, marqués par de la fumée d'amadou, au contact d'un corps fuselé et d'une surface courbe (1900-1901).

Resim 13 Étienne Jules Marey, Kuş Uçuşu ile ilgili çalışmalarını gösteren dergi sayfası (E. J. Marey, http://www.ctie.monash.edu.au/hargrave/images/marey_flight_feature_350.jpg, Erişim tarihi:19.12.2016, 21.23)



Resim 14 Giacomo Balla, Tasmalı Köpeğin Dinamizmi, tuval üzerine yağlıboya, 90x110cm, 1912, Albright-Knox Sanat Galerisi, New York
(Edward Lucie-Smith, Çev. Osman Akınhay- Begüm Kovulmaz – Ebru Kılıç, 20. Yüzyılda Görsel Sanatlar, Akbank Kültür ve Sanat Dizisi:72, 2004, s. 93)



Resim 15 Thomas Eakins, İnsan hareketi üzerine çalışma fotoğrafı, 1884
(Thomas Eakins, http://www.luminous-lint.com/__phv_app.php?f/_photographer_thomas_eakins_introduction_01/, Erişim tarihi: 19.12.2016, 21.35)



Resim 16 Marcel Duchamp, Merdivenden İnen ıplak, Tuval zerine yağlıboya, 147x89,2cm, 1912, Philadelphia Müzesi, Amerika Birleşik Devletleri
(Karl Ruhberg, *Kunst des 20. Jahrhunderts Band I*, Benedikt Taschen Verlag GmbH, Köln, 1998, ISBN 3-8228-8802-8,s.129)

19.yüzyıla gelindiğinde ise Fransız Lumire kardeşlerin Sinematograf (Cinématographe) (Resim 17) cihazı, hareketli görüntülerin kitleler tarafından izlenmesine uygun olacak şekilde kaydedilmesine ve yeniden oynatılabilmesine olanak yaratarak sinema sanatının temelini oluşturur.



Resim 17 Lumière Kardeşler- Sinematograf cihazı (Cinematograph), Lumière Enstitüsü, Fransa
(Lumière Kardeşler- Sinematograf cihazı ,<http://precinemahistory.net/1895.htm>, Erişim tarihi:22.12.2016, 14.00)

20. yüzyılla birlikte bilim, sanat ve ticaret alanında geniş ölçekte yaşanan teknolojik gelişmeler, günümüz sanatını biçimlendirmeye devam etmektedir. Kübist ve fütürist resim, heykel, kinetik sanat, performans sanatı, video, elektronik sanat, bilgisayar sanatı, dijital sanat ve daha çağdaş zaman temelli medyalar dahil olmak üzere birçok sanat dalında bu etkileri görmek mümkündür.

Kronofotografi ve sinemanın etkisi insan algısı ve bilince dair süreyi ve canlılığı kuramsallaştıran çalışmaların yapılmasına neden olmuştur. Örneğin Fransız kuramcı Henri Bergson'nun (1859-1941) Madde ve Bellek (1896), Yaratıcı Tekamül (Yaratıcı Evrim) (1907) adlı çalışmaları özellikle Kübist ve Fütürist sanatçıları etkileyen kuramsal çalışmalar arasındadır.

Bergson'a göre madde imgeler bütünüdür. İmge ise anladığımız şey ise bir çeşit varoluştur. Bu açıdan ele alındığı zaman tasarımdan fazla, gerçeklikten daha az olandır. Bergson'a göre, şey ile tasarım arasında kalan bir alandır. İnsan bedeni nesnelere harekete geçirebilen bir eylem merkezidir. Maddi dünyanın bütünü içinde diğer imgeler gibi hareket eden bir varlık alanıdır. İnsanın algılaması için öncelikle bilmesi gerekir. Algının uzaydaki durumu ile eylemin zaman içindeki durumu birbirinin aynısıdır. Bilinçli olarak algılamak demek aynı zamanda seçebilmektir. Algı beden dışındadır ama buna karşın duygulanım beden içindedir. Duygulanım algıların beden içine katılması içselleştirilmesidir. Bu imgenin saflaştırılmasıdır.

Zamanın şimdi ve gelecekle ilişkisi geçmişle olan bağlantısındadır. Şimdiki zaman duyumsal devindiricidir. İnsan geçişi algılar, şimdiki zaman geleceğe doğru devinen geçmişin anlaşılabilir ve algılanan geçiştir. Madde ise uzam içinde var olur. Tin ise uzam dışındadır. Aralarında

geçiş olasılığı yoktur. Tin maddeden algıladıklarını alır, yorumlar, işler ve sonucunda hareket biçiminde geri verir. Bergson'un Yaratıcı Tekemül Kuramı'nda zihnin, sınırsız herhangi bir yasaya göre ayrıştırma gücüyle ve herhangi bir sisteme göre yeniden birleştirme gücü ile donatılmıştır.⁵⁹

“Yaratıcı Tekamül (Yaratıcı Evrim)” adlı çalışmasında Bergson'a göre süre/sürem anların bütünselleşmesi hareketidir. Şimdi, geçmişin sonucu değildir. Zaman eğer nedensellik ilişkisine göre açıklanırsa, yeni ve hayal imkansızdır. Kozmonolojiye de dayanan bu görüşe göre, evrim, meydana gelenin radikal anlamda yeniliğini ve öngörülmezliğini ifade eder. Bu ise yaratıcılıktır. Sürem kavrayışı, yaratıcı tekamül anlayışını etkiler. Bergson zeka ve sezgi arasındaki farkı şu şekilde açıklar. Zeka gerçekliğin mekanik ve mekansal açıklamasını yapabilir ama bilinci açıklayamaz. Sürem ise, sezgi ile kavranabilir. Zekanın alanı mekansal ve madde alanıdır. Belirlenemecilik yöntemi ile zeka belli sınırlar içindeki mutlak gerçekliğe ve hakikate erişebilir. Ancak zeka hayatın, yaşamın mutlak bilgisini, tüm varlıkları içeren evreni açıklayamaz. Bergson'a göre evrende tüm varlıklar bir devamlılıktan, bir oluştan itibaren meydana gelir. Evren statik olmadığı için dinamik olarak ele alınmalıdır. Oluş bilinçtedir. Evrimin yeni biçimleri yaratması olasıdır.⁶⁰

İlk tutarlı evrim kuramını geliştiren Fransız doğa bilimci Jean-Baptiste Lamarck'a (1744-1829) göre her canlıda onu basit formlardan karmaşık formlara götüren bir güç vardır. Çevrenin canlıya uyguladığı güç ve etkiler, onu kalıtımla devraldığı özellikleri kullanarak veya kullanmayarak çevreyle uyum içinde var olmaya zorlar. Lamarck'a göre, evrim epigenetik⁶¹ kalıtsal bir süreçtir. Canlı çevresel şartların ortaya koyduğu yapılanmalara göre genlerini değiştirerek yaşama devam eder. Yaratıcı süreç, organizmalar ve türler gibi yaşam biçimlerinin varoluşunu yaratan bir oluş akışıdır. Bu akışta sabit ve durağan her belirlenim kırılıp dışa çıkılabilir. Neo-Lamarckçılıkta ise evrimin ereğinin bireyin çabasına bağlı olduğu savunulur.⁶² Bergson'da ise yaşamın bireylerde yalıtılması hiçbir zaman tanımlanmamıştır. Birey olmanın sınırlarını belirlemek zordur, buna karşın yaratıcı süreç belirli bir anlamda erekseldir. Ereksellik bireysel değil tek ve bölünmez bir bütünlük olarak ele alınan yaşamın kendisindedir. Evrimin amacı varsa, önceden planlı bir sürecin gerçekleşmesi gibi bir anlama doğru yönelir. Evrimin bir amacı yoktur. Önceden belli değildir. Burada yolu belirleyen ve var eden şey, yoldan geçme etkinliğidir. Yaşamın özdeşliği tüm varolanların aynı amaca yönelmesi ile sağlanamaz bir itkidenden kaynaklanır.

⁵⁹ Charles Harrison-Paul Wood, *Sanat ve Kuram, 1900-2000 Değişen Fikirler Antolojisi*, Küre Yayınları, 2011, İstanbul, s.166-169; Henri Bergson (1859-1941) Yaratıcı Evrim'den adlı bölüm.

⁶⁰ A.g.y, s.166-169

⁶¹ Bkz. EK4 Sözlük / Epigenetik

⁶² Early Concepts of Evolution: Jean Baptiste Lamarck

,http://evolution.berkeley.edu/evolibrary/article/history_09, Erişim tarihi : 21.01.2017, 01.20

Bergson buna hayat hamlesi (élan vital) adını verir. Yaşamın içindeki bu itki ve atıl maddedeki yaşama dirençi birleşerek nasıl yaşam biçimleri ve yaşamsal özellikleri türetebileceğini ortaya koyar. Daha karmaşık organizmalara geçildiğinde yeni bileşenler, yeni alışkanlıklar ortaya koyulur.⁶³

Teknolojik gelişmelerin getirisi olarak ortaya çıkan yeni araçlar ve bunların sanat yapıtlarında yaratıcı nitelikte karmaşık oluşumlara –organizmalara evrilmesi, Bergson’un özellikle yaratıcı tekamül kavramında kısaca açıklanan basit organizmalardan karmaşık organizma sistemlere doğru evrimin yeni yaratıcı çözümler ortaya koyacağına dair savıyla örtüşmektedir. Özellikle bugün elektriğin, elektroniğin ve haberleşme sistemlerinin gelişiminin ortaya koyduğu sonuçlar tüm dünyanın oldukça karmaşık ilişkileri içeren bir bütün olduğunu ve tek bir organizma olarak tanımlanabileceğini göstermektedir.

19. yüzyılla birlikte aydınlatma aracı olarak büyük şehirlerde yaygınlaşan elektrik kullanımı, telefonla iletişimin yaygınlaşması, icat edilen elektrikle çalışan araçlar ve ardından elektronikleşen sistemler, aletler günlük yaşama entegre olmuştur. Haberleşme sistemlerinde ticari kaygılara bağlı olarak gelişen radyo yayıncılığı ve ardından I. Dünya Savaşı sırasında geliştirilen elektronik teknolojiler, iletişim sistemleri farklı alet, araç ve sistemlere dönüşmüş, insanlığın kullanımına sunulmuştur. Örneğin İskoçyalı iş adamı ve mucit John Logie Baird (1888-1946) tarafından 1925 yılında icat edilen televizyon iletişim teknolojileri ve elektronik sistemler alanında 20. yüzyıla etki eden önemli buluşlardan biridir. Daha sonraki yıllarda stereo ses sistemleri, video kameralar, kablolu ve uydu televizyon yayınları, 1980’lerde kişisel bilgisayarlar ve İnternet ile insan ve toplum yapıları elektronik teknolojisi temelli sistemlerle sarmalanmıştır. Küreselleşmenin bir getirisi ve itici gücü olarak gündelik yaşam için zorunlu hale getirilmeye çalışılan bu sistemler temelinde elektronik bilimine ve bilişim teknolojisine dayanır.

Elektronik medya ve tekno-kültürün ortaya koyduğu yeni içerikler sanatçıların elinde yeniden kurgulanıp değişmiştir. Ortaya koyulan yapıtlar teknolojiyi sanatın şiirsel dünyası ile buluşturup bilinci ve hayal gücünü geliştirici niteliktedir. Sanatçıların şimdiki zamanı fark etme, geleceği hayal edebilme ve kurgulama yetenekleri ile yeni teknolojilerin birleşiminin ne derece olağandışı yapıtlara dönüşebileceğini düşünmek heyecan vericidir. Klasik görsel sanat anlayışında durağanlık normaldir. Zamanda bir an yakalanır ve temsil edilir. Varlığının görülmesi için bir ışık kaynağı gerekir. Elektronik sanatta ise klasik görsel sanattan farklı olarak durağanlık ortadan kalkar. Sanat varlık alanını kendi ışığı ile oluşturur, yaratır. Sanatçılar 20.yüzyılın ortalarından itibaren gerçek sanatsal medya olarak genellikle hareket

⁶³ Charles Harrison-Paul Wood, *Sanat ve Kuram, 1900-2000 Değişen Fikirler Antolojisi*, Küre Yayınları, 2011, İstanbul, s.166-168 ; Henri Bergson (1859-1941) Yaratıcı Evrim’den adlı bölüm.

ve zamanı birleştiren yollarla örneğin neon, floresan, lazer gibi ışığın farklı biçimlerini kullanmışlardır. Elektrik ışığının biçim-form oluşturmak için kullanımında sinema ve müzikten farklı olarak belli bir süreli deneyim olarak algılanan yapıtlar ortaya koyulmuştur. Sanatsal, bilimsel ve ticari olarak geniş bir yelpazede meydana gelen bu yapılanmalar kübist, fütürist resim , heykel, kinetik sanat, performans sanatı, video sanatı ve bugünkü çağdaş sanat oluşumlarını etkilemiştir. Üretim hızı, ulaşım, gündelik yaşam içindeki yer alış biçimleri dikkate alındığında, zaman, uzam, hareket ve ışığın doğası ve algılanması farklı düşünsel okumalara yol açmaktadır. Hareket ve zamanın görsel nesne ile kurduğu ilişki ışık ve gölge bağlamları ile incelenmiş, bu alanda ışık ve görsel algı anlayışını büyük ölçüde geliştirmiştir.

1.1 1900-1967 Döneminde Sanat

Işığın yüzyıllar içindeki kullanım değişimi, teknolojik olarak evrilmesi 20.yüzyıl başından itibaren elektrik yapısına dönüşmüştür. Elektriğin ve elektrik ışığının sanatta kullanımına ilişkin etkili örnekler Kinetik Sanat yapıtlarında gözlemlenir. Kinetik Sanat denildiği zaman ilk akla gelen isimler Rus sanatçılar Naum Gabo olarak bilinen Naum Neemia Pevsner (1890-1977) ve Vladimir Yevgraphovich Tatlin (1885-1953) olacaktır. Gabo ve Tatlin ilk kez gerçek hareketin bir sanat ortamı olarak kullanılmasını sağlamışlardır. Yeni Zellandalı sanatçı Leonard Charles Huia (Len) Lye (1901-1980) ise deneysel sinema ve deneysel animasyonları sayılabilir. İsviçreli sanatçı Jean Tinguely'nin (1925-1991) ironik makine tasarımları ile hareketli sanat yapıtları oluşturmuştur. Işıkla yapılan kinetik sanat sanat örnekleri arasında Amerikalı sanatçı ve müzisyen Thomas Wilfred (1889-1968) , Macar sanatçı Laszlo Moholy-Nagy (1885-1946) (aynı zamanda fotoğraf alanında da öncüdür), Macar asıllı Fransız sanatçı Nicholas Schöffer (1936-1992) (luminokinetik sanatın kurucusudur) , Macar sanatçı György Kepes (1906-2001) (Bauhaus) sayılabilir.⁶⁴ Kepes 1967 yılında Amerika Birleşik Devletleri MIT'de⁶⁵ İleri Görsel Araştırmalar Merkezi'ni (The Center for Advanced Visual Studies – CAVS) kurmuştur. Resim sanatı kökenli olan sanatçı teknolojinin ortaya koyduğu yeni görsel yapı olanaklarının farkına vararak özellikle ışık ve ışıklandırmanın etkileri üzerine araştırmalar yapmıştır.⁶⁶

⁶⁴ Frank Popper, *From Technological to Virtual Art*, The MIT Press, Cambridge, ISBN-10:0-262-16230-X,2007, s. 12

⁶⁵ Bkz. EK 4 Sözlük / MIT

⁶⁶ György Kepes, <http://act.mit.edu/people/director/gyorgy-kepes/>, Erişim tarihi:27.11.2016, 21.22



Resim 18 Leonard Charles Huia (Len) Lye, Tusalava, animasyon, ekran görüntüsü,1930
(Tusalava,<https://www.youtube.com/watch?v=flJOXMln4C0>, Erişim tarihi:27.11.2016, 19.27)



Kare-Kod 1 Leonard Charles Huia (Len) Lye, Tusalava, animasyon, 1930⁶⁷



Resim 19 Jean Tinguely, Cyclograeur, 1961, bisiklet malzemeleri ve karışık teknik (Welded scrap metal, bicycle elements, sheet metal, drum and cymbal, book), 225 x 410 x 110 cm., Kunsthaus Zürich.

(Cyclograeur, <https://www.bu.edu/sequitur/2016/04/29/schoenberger-tinguely/>, Erişim tarihi:27.11.2016, 19.37)

İsraili Kinetik ve Op Art sanatçısı Yacoov Agam (1928), uluslararası sanatçılardan oluşan bir grup olan Groupe de Recherche d'Art Visuel (GRAV) kinetik sanat, ışık sanatı ile ilgili

⁶⁷ Tusalava, <https://www.youtube.com/watch?v=flJOXMln4C0>, Erişim tarihi:27.11.2016, 19.27

olarak deneysel sanat araştırmaları yapan öncülerdendir. Özellikle Fransız sanatçılar Victor Vasarely'nin(1906-1997) ve oğlu Jean – Pierre Vasarely / Yvaral'ın (1934-2002) kamusal alanında uyguladığı büyük boyutlu yapılar, Venezuelalı Op Art sanatçısı Jesus Raphael Soto'nun (1923-2005) optik sanat yapıtları bu alana örnek olarak gösterilebilir.

Dada hareketi de teknolojik sanatı ve sanal sanatı başlatan önemli akımlardan biri olmuştur. Fluxus hareketi ⁶⁸ ve Allan Kaprow'un (1927-2006) happening'leri ⁶⁹ içinde teknolojik sanat ve sanal sanatın köklerini bulmak mümkündür. Teknolojik sanattan beslenen önemli alanlardan biri de film ve animasyon sektörü olmuştur. Kanadalı sanatçı Norman McLaren'in (1914-1987) filmleri önemli ilk örnekler arasında sayılabilir. ⁷⁰

Doğrudan ışık kaynağı olan eser üretimi ise ilk kez 1920'lerde gerçekteşmiştir. Örneğin Bauhaus sanatçılarından Laszlo Moholy-Nagy'nin (1895-1946) 1921-1930 arasındaki kinetik heykelleri Lumino Kinetik Art'ın⁷¹ ilk örnekleri arasındadır (Resim 28). Kinetik Art konusunda araştırmalar yapan Frank Popper (1918) yüksek teknoloji ve sanat ilişkisinin başlangıç noktasının Lumino Kinetik Art olduğunu öne sürmektedir.⁷² Bu çalışmalar uzamsal ve zamansal anlamda değişim yaratarak sanata farklı bir bakış ve anlayış getirmiştir. Sanat artık uzam ve zamanda durağan değil, elektrikle canlanan, geleneksel olarak yapılandırılan sanat eserlerindeki çerçeveden, zeminden kurtulan bir biçime dönüşmüştür. Sanat izleyicilerin bulunduğu ortamda var olabilir, dolaşabilir, çeşitli biçimlere dönüşebilir olmuştur. Hayal edilmesi, var edilmesi deneyimlenmesi üç boyut dışına çıkmış dördüncü boyutu, zamanı da içine almıştır. Elektrik ışığını sanat nesnesi olarak kullanan yapıtlar dış ışık kaynaklarından bağımsızlaşarak özgürleşmiş, kendi kendilerini aydınlatan, ışığın biçimlenmesi ile oluşan, özü ışık olan yapıtlara dönüşmüşlerdir.

Kübist ve fütüristlerin hareket ve zamanı içeren estetik deneyimleri dışında 1920 sonrası ortaya çıkan yapıtlarda hareket ve süre çok daha belirgin hale gelmiş ve elektronik araçlardan yararlanmaya başlamışlardır. Bilim ve mühendislik alanındaki gelişmelerle birbiri ile bağlantılı geri bildirim döngüleri sistemleri, disiplinler arası siberetik bilimi, kendi ortamına karşılık gelen bir kinetik sanat modeli oluşurmaya başlamıştır.

Kübist ve Fütürist sanat kuramlarından etkilenecek oluşturulan yapıtlar izleyicilere hareket ve zamanı bir arada deneyimleme fırsatı sunarken, 1920'lerde Danimarkalı Thomas Wilfred (1889-1968), Fransız Marcel Duchamp (1887-1968), Rus Naum Gabo (1890-1977), Macar

⁶⁸ Bkz. EK4 Sözlük / Fluxus

⁶⁹ Bkz. EK4 Sözlük / Happening

⁷⁰ Frank Popper, *From Technological to Virtual Art*, MIT Press, Cambridge, 2007, s. 12-13

⁷¹ Bkz. EK 4 Sözlük / Lumino Kinetik Art

⁷² Frank Popper, s. 12-14

asıllı Amerikalı Laszlo Moholy-Nagy (1895-1946) gibi sanatçılar, hareketi ve süreyi kendi çalışmalarının daha belirgin ve özgün parçası kılmak için elektronik öğeleri kullanmaya başlamışlardır. Örneğin Fütürist sanatçı İtalyan Umberto Boccioni'nin (1882-1916) Fütürist Resim: Teknik Manifesto'sunda belirttiği gibi tuvalde çoğaltılacak jestin evrensel dinamizm içindeki sabit bir an olamayacağı, dinamik duyumun kendisi olacağıdır.⁷³ Fütürist Manifesto'nun yedinci maddesi şu şekildedir: “Resimde evrensel dinamizm dinamik bir uyum olarak aktarılmalı.”⁷⁴



Resim 20 Umberto Boccioni, Zihnin Halleri:Geride Kalanlar (*States of Mind III: Those Who Stay*), tuval üzerine yağlıboya, 70.8x95.9cm, 1911, MOMA, New York (Edward Lucie - Smith, (Çev. Osman Akınhay- Ebru Kılıç- Begüm Kovulmaz), *20. Yüzyılda Modern Sanatlar*, Akbank Kültür ve Sanat Dizisi, ISBN 975- 7880- 23-X, 2004, s.94)

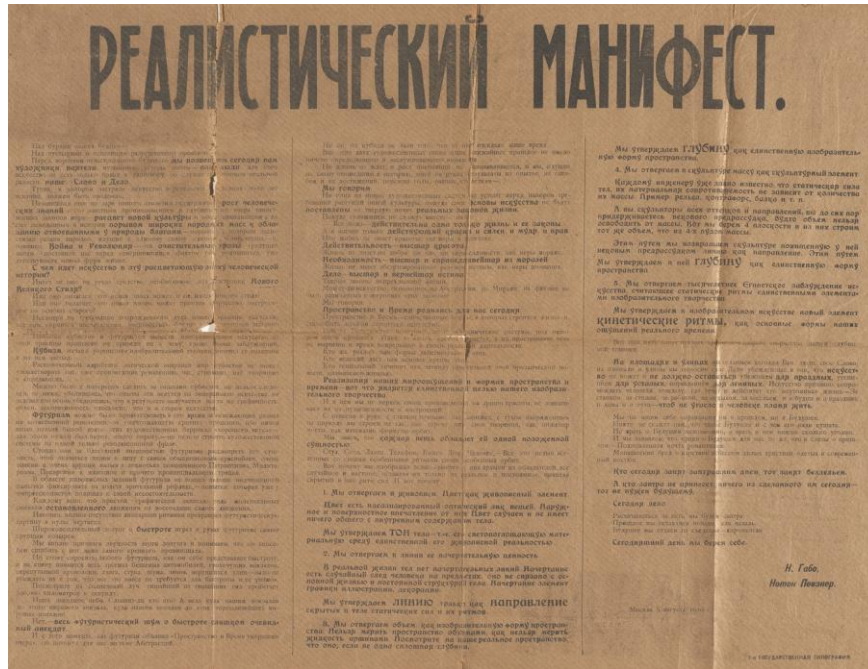
Konstrüktif sanatın temsilcisi Rus sanatçı Naum Gabo'nun Kinetik Yapı (1920) adlı yapıtı, sadece harekete geçirildiği zaman, hareketi sanat yapıtının zorunlu bir özelliği haline getirerek, zamansallığı öne çıkararak sanal bir hacim, uzam oluşturmuştur. Gabo ve kardeşi Anton (Antoine) Pevsner (1884-1962) tarafından 1920'de yayınlanan “Gerçekçi Manifesto”da şu ifadeler kullanılır:

Uzam ve zaman bugün bize yeniden doğuyor. Uzam ve zaman üzerinde sadece yaşamın inşa edildiği biçimlerdir ve bu yüzden sanat yapılandırılmalıdır... Sanattaki bin yıllık yanlış, yani durağan ritimler plastik ve resimsel sanatların tek öğesi olarak kabul etme yanlışını reddediyoruz... Bu sanatlarda yeni bir öğeyi, gerçek zaman algımızın temel biçimleri olarak kinetik ritimleri kabul ediyoruz.⁷⁵

⁷³ Charles Harrison-Paul Wood, *Sanat ve Kuram, 1900-2000 Değişen Fikirler Antolojisi*, Küre Yayınları, 2011, İstanbul, s.175-176, Umberto Boccioni – Fütürist Resim : Teknik Manifesto.

⁷⁴ A.g.y., s.171, Umberto Boccioni – Fütürist Resim : Teknik Manifesto.

⁷⁵ A.g.y., s.330-334, Naum Gabo ve Anton Pevsner: Gerçekçi Manifesto.



Resim 21 Naum Gabo – Antoine Pevsner, Gerçekçi Manifesto (Relalistic Manifesto), MOMA (Gerçekçi Manifesto görseli, MOMA, <https://www.moma.org/collection/works/173291?locale=en>, Erişim tarihi:12.12.2016, 12.23)



Resim 22 Naum Gabo, Kinetik Yapı (Kinetic Structure), 1919-1920, 616 x 241 x 190 mm, metal-ağaç-elektrik motoru, replika 1985, Tate Galerisi, Londra (Naum Gabo, Kinetic Structure, <http://www.tate.org.uk/art/artworks/gabo-kinetic-construction-standing-wave-t00827>, Erişim tarihi: 27.11.2016, 21.34)



Resim 23 Marcel Duchamp, Dönen Cam Tabaklar (Hassas Optikler , daha önce Döner Cam Makinesi olarak adlandırılmıştır), karışık malzeme, heykel, 165.7 x 157.5 x 96.5 cm, 1920
(Marcel Duchamp, <http://artgallery.yale.edu/collections/objects/43792>, Erişim tarihi: 22.01.2017, 18.51)

1920 yılında Marcel Duchamp, elektrik motoru ile işleyen Döner Cam Tabaklar (Precision Optics) (Resim 23) adlı yapıtını üretmiştir. Duchamp'ın hareket algısıyla ilgili ilk deneysel çalışmaları Merdivenden İnen Çıplak (1912) (Resim 16) ve ilk kinetik heykel olarak kabul edilen Bisiklet Tekerleği (1913) adlı yapıtlarında görülebilir .(Resim 24)



Resim 24 Marcel Duchamp Stüdyosu Fotoğrafı, Sol duvarda dayalı olarak Bisiklet Tekerleği
2.ver.1916-1917
(Marcel Duchamp, http://www.toutfait.com/issues/issue_3/Multimedia/Shearer/Shearer03.html,
26.12.2016, 18.00)

1.2 Teknoloji ile Biçilemlenen Işık ve Hareket Sanatı

Elektronik Sanat ya da Amerikalı düşünür ve yazar Frank Popper'in (1918) tanımlaması ile "Çağdaş Sanal Sanat" 20.yüzyılın ikinci yarısında ortaya çıkan ve 21.yüzyılda olağan sanat uygulamaları arasına giren yeni bir alandır. Elektronik teknolojisi ve dijital teknoloji ile yakından ilgili olan bu alanın kökeni elektronik sistemlere ve bilgisayarlara dayanır. Teknolojinin insansıllaştırılması, karşılıklı etkileşimin bir sonucu olarak ortaya çıkan psikolojik karmaşa gerçek ve sanal kavramlarına çok hassas yaklaşılmasını gerekli kılar. Farklı bir nokta olarak sanal (virtual)-dijital alanda uygulamaları olan sanatçılar ve klasik sanat uygulamaları ile ilgili sanatçılar bazı noktalarda benzemelerine karşın birçok açıdan birbirlerinden farklıdır. Bu farklılıklar arasında en önemli olanı dijital alandaki sanatçıların tekno-estetik yaratıcılık ortaya koyabilmeleridir. 20.yüzyıl bu sanatın doğduğu ve öncü sanatçıların ortaya çıktığı dönemdir.⁷⁶

Dijital teknoloji bilginin elektronik olarak taşınması, iletilmesi anlamını içerir. Taşınan bilgi seviyesi veya boyutu ne olursa olsun fiziksel olarak hayal edilmesi oldukça güçtür. Aynı zamanda hız anlamını taşıyan dijitalleşme gündelik yaşamın her alanına entegre olmuş ve dünyada hatta dünya dışında imkanlar dahilinde ulaşılabilen ücra köşelere erişimi olanaklı hale getirmiştir. Hızın yanı sıra sosyal toplum yapılarını olumlu ve/veya olumsuz olarak değiştirmeye devam etmektedir. Örneğin sanat ve tasarım alanında dijital teknolojinin sonuçlarından biri olarak "on-line" (çevrim içi) bağlantının kurulabilmesi, zaman ve mekandan bağımsız olarak sanatçılar, tasarımcılar arasında karşılıklı bilgi alışverişinin hızlı bir şekilde gerçekleşmesini sağlamaktadır. Kurulan bağlantı daha geniş kitlelere ulaşımı sağlarken araştırma, inceleme, gelişim, kritik, öğrenme, sunma ve engelleme (hacking) gibi yeni birçok olasılığı da beraberinde getirmiştir.⁷⁷

Sanal (virtual) ve sanal sanat anlamına daha yakından bakılacak olursa şu tanımlamayı yapmak mümkündür. Sanal Sanat – Dijital Sanat (Virtual Art/ Digital Art) teknoloji anlamında 1980'lerden sonra ortaya çıkan sanat biçimi ve uygulamalarıdır. Sanal ortamın ortaya çıkması bu sanatı doğurmuştur.1980 sonrası bilgisayarlardaki gelişim ve dijital teknolojiler beraberinde sanal kavramını olağan hale getirmiş ve sanal ortam yeni yaşam alanı olmaya başlamıştır. Bilgisayar ve insan ilişkisi kişiselleşmiş, stereoskopik gözlükler, ekranlar, sanallaştırma kaskları, ses teknolojisi, eldivenler, veri toplayan giyisiler (data clothes) gibi birçok dijital teknoloji ürünü insanları görüntülerin oluşturduğu yeni dünya ve evren içine almıştır. Bu sanat elektronik sanatın kapsamındadır.

⁷⁶ Frank Popper, *From Technological to Virtual Art*, The MIT Press, Cambridge, ISBN-10:0-262-16230-X,2007, s. 5-7

⁷⁷ Kollektif, *Digital Revolution Exhibition Catalog*, Barbican International Enterprises, Lecturis - Pureprint Publications , Edisyon :1959/3000, ISBN 978-0-946372-99-7, 2014, s. 7

Sadece görsel ve işitsel değil aynı zamanda bedensel olarak duyarlılık yönünde oluşan bir yeni teknoloji sanal gerçekliğin (virtual reality) oluşmasını sağlamıştır. Sanal tanımı bu noktada netleşir. Sanal, gerçekte var olmayan ama aynı zamanda gerçekliğin simülasyonu olanıdır. Sanatsal anlamında ise sanal gerçeklikle entegre olmuş çağdaş teknoloji destekli sanat uygulamaları gündeme gelir.⁷⁸

Sanal-dijital sanat elektronik teknolojisini kullanan elektronik sanatın içinden doğmuştur. Bugün insan dünyada sanallaştırılmış etkileşimlerle sarmanlanmış bir dünyada yaşamaya zorlanmaktadır ve bu dünya insanın estetik kabullerini şekillendirir. Estetik kabuller insanın algı, anlamlandırma, öğrenme biçimlerini ve deneyimlemeden yeni kuramsal yaklaşımları kabullenmesine etki eder. Düşünme biçimlerini değiştirir. Sanal kendi içinde sınırsız sayıda olanak barındırır. Aynı zamanda daha önceki sanat biçimlerinden çok daha etkin bir biçimde insanı küreselleşmenin güncel gelişmelerine uydurur ve yönlendirir. Sanal Sanat / Virtual Art küreselleşmede etkin bir rol oynar. Örneğin video oyunları, bilgisayar oyunları, İnternet paylaşım siteleri, sosyal medya gibi tüm dünya genelinde standartlaşan ve bilinirliği hızla artan uygulamalardır.

Alman medya kuramcısı Oliver Grau'ya (1965) göre video, bilgisayar grafikleri, ve animasyon yeni medya sanatıdır. Günümüzde ve yakın gelecekte Net Art, İnternet Art (Ağ Sanatı ve İnternet Sanatı) ve daha ileri düzeyde Sanal Sanat / Virtual Art alanındaki kuramsal bakış 21. yüzyılda sanat, görüntü, görsel algı ve görsel iletişimi şekillendirecektir. Teknolojik olarak temeli bilgisayar ve bilgisayar teknolojisine bağlı olan görüntünün üretimi, dağıtımı ve görsel olarak sunumu kolaylıkla yapılandırılmaktadır. Sanal gerçeklik sadece enformasyon teknolojisinin (bilişim teknolojisi) kullanıldığı ortamlarda var olabilir.⁷⁹

Fransız düşünür Gilbert Simondon'un (1924-1989) yeni medya sanatı ve teknoloji sanat ilişkisi bağlamında yaptığı araştırmalar tekno-estetik açıdan yapıtın ele alınışını belirleyen analiz yöntemi üzerinedir. Yapıtı oluşturan teknolojinin, makinenin işlevsel yönlerini ön plana alan bu değerlendirme sisteminde teknolojik yapıtları anlamak için uygun bir modellemedir. Modele göre teknolojik sanat çalışmalarının izleyicilerle (insanlar) veya dünya (fiziksel ortam) ile kurduğu ilişkiyi anlamak için öncelikle işlevselliğine bakılması gerektiğini belirtir.⁸⁰

⁷⁸ Frank Popper, *From Technological to Virtual Art*, The MIT Press, Cambridge, ISBN-10:0-262-16230-X,2007, s. 5-7

⁷⁹ A.g.y., s. 5-7

⁸⁰ Tyler S. Fox, Prehensive transduction: Techno-aesthetics in new media art, https://www.researchgate.net/publication/283691224_Prehensive_transduction_Techno-aesthetics_in_new_media_art, Erişim tarihi: 22.01.2017, 13.11

1982 yılında Jacques Derrida'ya (1930-2004) yazdığı ancak yaşarken gönderemediği “Tekno-Estetik Üzerine” (On Techno –Aesthetics) adlı mektupta görüşlerinden bahseder. 1989 yılında Simondon'un ölümünden sonra eşi tarafından Derrida'ya gönderilmiştir. Mektup Derrida tarafından Papiers du Collège Internationale de Philosophie'te özel bir sayıda yayınlanmıştır. Mektup şu cümle ile başlamaktadır: “*Temel amacımız çağdaş felsefeyi yeniden canlandırmak ise öncelikle arayüzleri düşünmeliyiz ve hiçbir şey önceliğin dışında bırakılmamalıdır...*”⁸¹

Dijital olarak üretilen yapıtlardaki sanal estetik kavramı, geçmiş dönem tüm sanat uygulamalarında resmin, görüntünün ve görselin yaşadığı dönüşümle yakından ilgilidir. Bu nedenle birçok sanal- dijital sanatla ilgili sanatçı modern sanat ve postmodern sanatçıyla benzerlik gösterir. Çağdaş sanatın değerlendirme ve anlamlandırma biçimleri benzer şekilde sanal sanat (virtual art) için kullanılır. Örneğin klasik sanat değerlendirme kriterleri gibi stil, saf sanat mı?, geleneksel yaklaşım nedir? şeklinde incelenemez. Teknolojik estetik (tekno-estetik) biliş, sentez ve duygusal sezikle birlikte ele alınabilir. Tekno-estetik ise bireysel, sosyal, çevresel, interaktif (karşılıklı katılımlı) ve yeni iletişim yapıları ile kendini gösterecektir. Sanattaki sanal yapılar ne modernizme ne de postmodernizme bir karşı devrim niteliğinde değildir. Onların içinden doğan bu sanat sanatçıya oldukça geniş imkanlar sunar.

Sanat Sanat / Virtual Art başka bir deyişle dijital sanat aynı zamanda günümüzde insandıışı ve insanötesi alanlar demektir. Bu aynı zamanda insanlık için oldukça endişe verici bir durumdur. Teknolojinin asıl hedeflerinden biri olarak insanın varlığı ve yaşamı ön planda tutulmalı ve insanlık için daha iyi neler yapılmalıdır? Sorusuna yanıt bulunmalıdır. Öncelikle teknolojinin insansılaştırılmasının amacı insanlığın yararına ve onun yaşamasını sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır. Buradaki “insanlık yararı” tanımı içeriğinde “insanın biyolojik olarak özgür ve bağımsız olması” esastır. İnsan ne şartta olursa olsun temel ihtiyaçlarını, kişisel bağımsızlığını ve bütünlüğünü korumak ister. Ancak gelişmekte olan teknolojinin gelmekte olduğu noktada düşünen ve kendi kendine üreten bilgisayar yapılarının insan ile ilişkisinin ne olacağı yönünde endişe verici durumları olasılık olarak ortaya koymaktadır. Bugün için Sanal Sanatla / Dijital Sanatla ilgili sanatçılar sanatsal yaklaşımlarını ve uygulamalarını teknolojinin insansılaştırılması yönünde kullanırlar. Sanal Sanat'la ortaya çıkan tekno-estetik hem bu konuda uygulama yapan sanatçıların hem de kuramcılarının ortak çalışmaları sonunda oluşturulmuştur. Araştırma laboratuvarlarındaki kolektif çalışma, İnternet kaynakları ve bağlantıları, yeni teknolojik yapılar, uygulamalar ve olanaklar sanatçı ve kuramcılarının çalışma yöntemlerini etkilemiş, kolektif olarak saptanmıştır. Teknolojik

⁸¹ Gilbert Simondon, On Techno- Aesthetic, http://www.parrhesiajournal.org/parrhesia14/parrhesia14_simondon.pdf, İzleme tarihi: 22.01.2017, 13.35

yapıların sanat objesi olarak kullanılması veya sanatı yaratan ortam olarak tercih edilmesi tarihsel olarak ele alınacak olursa 1900 – 1967 arası döneminin 21. yüzyıla olan etkisi gözlemlenebilir.⁸²

Amerikalı kuramcı ve akademisyen Frank Popper (1918) kinetik sanatı tanıtmak amacı ile Paris’te Modern Sanatlar Müzesi’nde 1967 yılında ilk “Işık ve Hareket” (Lumière et Movement) sergisini açmıştır. 1967’nin Kinetik Sanat’ın son dönemi olduğunu “Origins and Development of Kinetic Art” (Kinetik Sanatın Başlangıcı ve Gelişmeler) (1968) adlı kitabında belirtir. Bu tarihten sonra sanat yeni bir teknolojik oluşumu kullanmaya başlamıştır. Popper tarafından düzenlenen 1968-1983 dönemi teknolojik sanat çalışmalarını içeren “Elektra: Electricity and Electronics in the Art of the Twentieth Century” adlı sergileri dönemin yeni olan teknolojilerini kullanan sanal /dijital sanat yapıtları ve sanatçılar yer almıştır. Teknolojik sanatın içinden doğan Dijital Sanat 1980’lar ve 1990’larda teknolojik medya, bilgisayar, İnternet vb. yapıları kullanarak dijital/sanal sanatın etkin örneklerini vermeye başlamıştır.⁸³

Elektronik sanatın önemli bölümlerinden biri olan ve bugün dijital-sanal dünya yapılarının kurulmasına sebep olan çalışmalar bilgisayarlara dayanır. 1950’lerden itibaren ilk örnekleri görülmeye başlanan bilgisayar sanatı yapıtları ilk başlarda sadece soyut bilgilerin algoritmik yapılarla birlikte işlenerek görünür hale getirilmesi şeklinde olmuştur. Bu dönemde bilgisayar bir kullanım aracı veya ortam değildir. Buna karşılık iletişim sanatı telematik, etkileşimli ağ sanatı (interaktif network art) , uydu sanatı (satellite art) olup, haberleşme sistemlerinin sunduğu iletişim ortamını kullanmıştır. Tekno-ekolojik sanat ise doğal yapıların veya olayların bilimsel olarak incelenip araştırılması ile ortaya çıkmıştır. Popper’e göre teknolojik sanatın diğer önemli bir alanı ise video sanattır. Önceleri manyetik bir bant üzerine kamera çekimlerinin kaydedilmesi ve monitörden izlenmesi ile başlayan video sanatı içinde siyasi ve ideolojik araştırmalar, kavramsal sanat olayları, video heykeller ve ardından video enstalasyonlar bulunmaktadır. Eş zamanlılık, anlık ve doğallık video sanatı içinde ele alınan diğer etkenleri oluşturur. Video sanatındaki en önemli nokta, elde edilen görüntülerin yaratıcı dönüşümlerinin oluşturulabilmesi olasılığıdır. Teknolojik ilerlemeye bağlı olarak bilgisayarlarla ve dijital teknoloji ile gelişen video ve video işleme (prodüksiyon) süreçleri oldukça ilginç ve etkili sanat yapıtlarının oluşturulmasını sağlamıştır. Oldukça kapsamlı ve

⁸² Frank Popper, *From Technological to Virtual Art*, The MIT Press, Cambridge, ISBN-10:0-262-16230-X,2007, s. 5-7

⁸³ A.g.y, s. 5-7 (Introduction)

geniş bir konu olan Video Sanatı ayrı bir inceleme konusu olduğu için bu çalışmanın kapsamında yer almamaktadır.⁸⁴

Dijital sanatın temelinde yer alan elektrik ve elektronik teknolojileri Frank Popper'ın tanımladığı modern ışık sanatıdır. 1920'lerden bugüne uzanan geniş bir zaman dilimi içinde video sanatı, laser, holografi, sibernetik, bilgisayar, multimedya ve www; İnternet modern ışık sanatını oluşturan başlıca sanat alanlarıdır. Modern Işık Sanatı'nın ilk örnekleri olarak sahne ışıklandırmaları, renk-müzik enstrümanları ve sinema düşünülebilir. Aslında sahne ışıklandırması 1880'lere uzanan bir geçmişe sahiptir. Renk - müzik enstrümanları (ocular harpsichord) ise 18. yüzyılda ilk önce mekanik olarak üretilmeye çalışılmış daha sonra elektromekanik yapıya dönüşmüş görsel işitsel sistemdir.⁸⁵

Fransız matematikçi ve bilim insanı Louis Bertrand Castel (1688-1757) 1725 yılında ilk çalışmalarını gerçekleştirmiş ve renk ve müzik enstrümanı olan renk organu (colour organ - ocular harpsichord⁸⁶) geliştirmiştir. 1740 yılında yayınladığı "L'Optique des Couleurs" adlı yazısında sistemi açıklamıştır. Planladığı enstrüman, klavyede notalara basıldığında renk veren (çalan) bir yapıdadır. Mavi rengi C (Mi) notası ile, sarıyı E (Sol), kırmızıyı G (Si) notaları ile tanımlamıştır. 1740 yılında Castel, Newton kuramındaki prizmatik renkleri reddederek 12 renk üzerine geliştirilen 12'li renk çemberini açıklamıştır. Bu renk çemberinde bilimsel ve artistik çeşitlilikte renklerin birbiri ile ilişkilendirilmesi vardır. Renk kombinasyonunda ışık ve gölgenin (chiaroscuro)⁸⁷ etkisini savunan Castel, renk çemberini buna ve renk ve ses arasında kurmaya çalıştığı anaolojiye göre oluşturmuştur.⁸⁸

Işık ve ses arasındaki ilişki bilim insanları tarafından da her zaman araştırılmıştır. Bu konuda bilinen en önemli kuram ve çalışma İngiliz bilim insanı Sir Isaac Newton'a (1643-1727) aittir. Newton Renk Kuramı, 1670 yılında yayınlanmıştır. Özellikle Roma ve Paris'teki sanatçılar arasında büyük ilgi görmüştür. Aynı dönemde, sanat akademilerinde eğitimde kullanılan bilgilere yeni olarak eklenmiştir. Dönemin sanatçıları arasında, Newton kuramındaki ilk şaşırtıcı sonuç, beyaz ışığın yedi renge ayrılması olmuştur. Newton, 1704 yılında yayınladığı "Optik" (Optics) adlı eserinde, renk diagramını ve renk çarkını açıklamıştır. Newton çarkında yer alan renkler, belli açisal değerlerle çark üzerine eklenildiğinde, çarkın döndürülmesi durumunda beyaz rengin elde edileceğini öne süren Newton'a göre; beyaz renk, belli oranlarda renk karışımları meydana gelir.

⁸⁴ Frank Popper, *From Technological to Virtual Art*, The MIT Press, Cambridge, ISBN-10:0-262-16230-X,2007, s. 8-11

⁸⁵ A.g.y., s. 11-14

⁸⁶ Bkz. EK 4 Sözlük / Ocular Harpiscord

⁸⁷ Bkz. EK4 Sözlük / Chiaroscuro

⁸⁸ R. Bruce Elder, *Harmony and Dissent: Film and Avant-garde Art Movements in the Early Twentieth Century*, Wilfrid Laurier Univ. Press, 2008, s.51-55

Newton renkler arasındaki ilişkilendirmenin müzik notaları arasındaki oran gibi olması gerektiğini düşünmüştür. Sir Isaac Newton'un bu yaklaşımı, müzik notaları arasındaki uyum ve armoninin benzerini renkler arasında bulma çabasını doğurmuştur. Newton, “*Optik*” adlı eserinde, bu analogiye değinir. Bunun sonucu olarak, yüzyıllar boyu renkler arasında, müziksel uyum benzerliğini bulmak için araştırmalar yapılmıştır. Newton deneyinde objektif bir bakış açısı ile bilimsel olarak beyaz ışık yedi renge ayrılmış, müziksel armoniye ve oranlara dayandırılarak ispat edilmeye çalışılmıştır. Numerik armonilerin renklerde araştırılması ve ilişkilendirilmesi Aristoteles dönemine dayanır.⁸⁹

Işık'la ilgili yapılan tüm kuramsal araştırmalar, deneyler sanatçıların ışığı algılamalarını değiştirmiş ve yapıtlarına yansımıştır. En önemli bilimsel çalışmalardan biri Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz (1821-1894) ve Thomas Young'ın (1773-1829) ışık dalga boyları ile ilgili yaptığı çalışmadır. Young ışığın dalga şeklinde yayıldığını ortaya koyan İngiliz bilim insanıdır. Helmholtz ise ses konusu ile ilgilenmiştir. Yaptıkları fiziksel ve psikolojik çalışmaların birleşimi ünlü kuramı Young –Helmholtz kuramını ortaya çıkartmıştır. Bu kurama göre göz renkleri üç temel ışık rengi olarak algılar, uzun dalga boyu kırmızı, orta dalga boyu yeşil ve kısa dalga boyu mavi-mor ışık renkleri göz tarafından algılanır.⁹⁰

18.yüzyılda yaşayan Fransız Loius- Bertrand Castel'in (1688-1757) sinestezi ve ışık çalışmalarından etkilenen Danimarkalı sanatçı ve müzisyen asıl adı ile Richard Edgar Lovstrom bilinen adı ile Thomas Wilfred (1889-1968), 1905-1910 yılları arasında “clavilux” aracını geliştirmesi ile Işık Sanatı (art of luminia) ortaya çıkmıştır. 1919 yılında clavilux'un en gelişkin halini tasarlamıştır. Mercek kullanımı ve yansıtılmalı yüzeylerle farklı tasarımları da gerçekleştiren Wilfred'in düşünceleri 1950'lerin sanatına etki etmiştir. Bu dönemde ticari sinemanın yükselişi, ışığın plastik değeri ile ilgili araştırmaları etkilemiştir. Wilfred'in sanatında çevresel şartlar ve izleyicinin duyuları oldukça önemlidir. ⁹¹ Bu araçlar, Brezilyalı Abraham Palatnik (1928), Amerikalı Frank J. Malina'nın (1912-1981) 1950'lerde yaptıkları kinetik resimlerin, 1960'larda başlayan rock konserlerindeki ışık gösterilerinin ve 2000'lerde “mp3”⁹² dosyalarını dalgalı görsellere dönüştüren görselleştirme yazılımlarının öncüleri arasında sayılmaktadır.⁹³

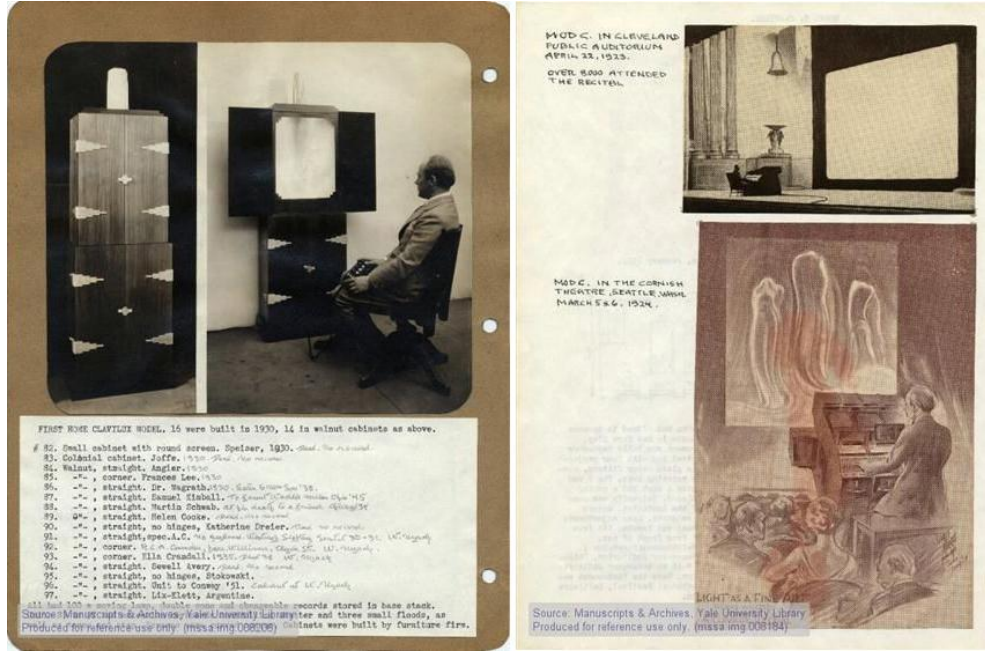
⁸⁹ John Gage, *Color and Meaning : Art, Science and Symbolism*, Thames&Hudson, Londra, 1999, s.134-136

⁹⁰ Young – Helmholtz Kuramı, [http://philsci-archive.pitt.edu/11279/1/The_Young-\(Helmholtz\)-Maxwell_Theory_of_Color_Vision.pdf](http://philsci-archive.pitt.edu/11279/1/The_Young-(Helmholtz)-Maxwell_Theory_of_Color_Vision.pdf), s.9-10 Erişim tarihi: 27.11.2016, 17.12

⁹¹ Frank Popper, *From Technological to Virtual Art*, The MIT Press, Cambridge, ISBN-10:0-262-16230-X,2007, s. 13-14

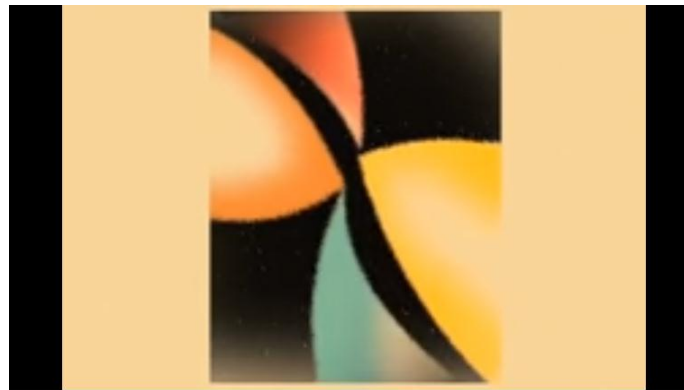
⁹² Bkz. EK4 Sözlük / mp3 veya Mp3

⁹³ Edward A. Shanken, *Sanat ve Elektronik Medya*, Çev. Osman Akınhay, Akbank Kültür ve Sanat Dizisi: 79, 2012, İstanbul, s. 18



Resim 25 Thomas Wilfred, Clavilux, 1923, Yale Üniversitesi Arşivi
 (Thomas Wilfred, Clavilux, <http://www.wnyc.org/story/thomas-wilfred-and-art-light/>, Erişim tarihi:24.11.2016, 21.17)

Bunun yanı sıra sinema sanatındaki ilerleme de modern ışık sanatını etkilemiştir. Loepord Survae'in (1979-1968) 1912 yılında yapmış olduğu "Rythms Colorés" ve 1924 yılında Fernand Léger'in (1881-1955) "Ballet Mécanique" önemli çalışmalardır. Teknoloji ve görsel sanatın estetiği bu çalışmalarda gözlemlenir. Daha sonra ışığın sanatsal kullanımı ile ilgili olarak Norman McLaren tarafından geliştirilen sesle birleşen grafik sanat tekniği diğer önemli çalışmalar arasındadır. 1950'lerin ilk yıllarında McLaren özel bir kamera ve projektör yardımı ile 3D (3 boyutlu) filmleri oluşturmayı başarmıştır.



Resim 26 Leopord Survae, Renklerin Ritmi (Rythms Colorés), ekran görüntüsü, 1912
 (Leopord Survae, Renklerin Ritmi, <https://www.youtube.com/watch?v=38hhi-ITrKI>, Erişim tarihi: 27.11.2016, 17.26)



Kare-Kod 2 Leopold Survage, Renklerin Ritmi (Rythms Colorés), 1912⁹⁴



Resim 27 Fernand Léger, Mekanik Bale (Ballet Mecanique), ekran görüntüsü, 1924
(Fernand Léger, Mekanik Bale, <https://www.youtube.com/watch?v=tOvnQ9Vqptw>, Erişim tarihi: 27.11.2016, 17.32)



Kare-Kod 3 Fernand Léger, Mekanik Bale (Ballet Mechanique), 1924⁹⁵

Modern ışık sanatında ikinci en etkili yönelim 1920’lerde Bauhaus sanatçıları tarafından geliştirilen çalışmalar olmuştur. Özellikle Macar sanatçı Laszlo Moholy-Nagy’nin (1895-1946) çalışmaları konstrüktivizm (inşaaacılık) üzerinde şekillenmiştir. Sanatçı yaşam ve sanat arasında oluşan hareket konusu üzerinde araştırmalar yapmış, onları gündelik yaşamın içine katmıştır, ayrıca çalışmaları aynı zamanda fotoğraf ve film sanatını da etkilemiştir. Çalışmalar akılcı, duygusal ve hassas insan varlığını “yeni insan” modelini yaratmıştır. Işıkla yapmış olduğu çalışmalar bugün tamamen ışığa bağlı olan holografi ve etkileşimli dijital enstalasyonların yapılabilmesinde öncü olmuştur. 1920-1930 yılları arasında oluşturmuş olduğu “Işık –Uzam Modülatörü” (Light-Space Modulator), heykelsi görünümlü, ışık ve

⁹⁴ Leopold Survage, Renklerin Ritmi, <https://www.youtube.com/watch?v=38hhi-ITrKI>, Erişim tarihi: 27.11.2016, 17.26

⁹⁵ Fernand Léger, Mekanik Bale, <https://www.youtube.com/watch?v=tOvnQ9Vqptw>, Erişim tarihi: 27.11.2016, 17.32

gölgenin hareketi ile bütünleşen plastik sanat ve sinema arasındaki çizgide kalan özgün bir sanat yapısıdır. Yapıtın asıl gücü kendisinden çok yansımaların oluşturduğu etkidir.⁹⁶



Resim 28 Laszlo Moholy- Nagy, Işık – Boşluk Modülatörü (Light –Space Modulator), 1923-1930, Harvard / Bush-Reisenger Müzesi, Amerika Birleşik Devletleri (Laszlo Moholy- Nagy, Işık – Boşluk Modülatörü, <http://www.harvardartmuseums.org/art/299819>, Erişim tarihi:24.112016, 20.30)



Kare-Kod 4 Laszlo Moholy-Nagy, Işık – Boşluk Modülatörü filmi (Light – Space Modulator)⁹⁷

Bauhaus sanatçılarından Alman sanatçılar Kurt Schwertfeger (1897-1966) ve Ludwig Hirschfeld – Mack (1895-1965) 1920’lerde yansıtılan renkli ışıklarla ilgili çalışmalar yapmıştır. Renkli ışıklar yayan hareketli bir ışık kaynağı ile gerçekleştirilen bu çalışmalar daha sonra ses ve müzikle birleştirilmiştir. 1930’larda Çekoslovakyalı mimar Zdenek

⁹⁶ Frank Popper, *From Technological to Virtual Art*, The MIT Press, Cambridge, MA, ABD, ISBN- 10: 0-262-16230-X, 2007, s.18

⁹⁷ Laszlo Moholy- Nagy, Işık – Boşluk Modülatörü, <http://www.harvardartmuseums.org/art/299819>, Erişim tarihi:24.112016, 20.30

Pesnek (1886-1965) renk ve müziği birleştiren deneysel araştırmalar yapmıştır. Bu çalışmaların hemen tümü film, reklam ve plastik sanat alanındaki araştırmalar ve deneysel çalışmalar üzerinde etkili olmuştur.



Resim 29 Bauhaus'ta ışıkla ilgili yapılan deneysel çalışmalardan örnekler, ekran görüntüsü (Bauhaus deneysel çalışmalar, <https://www.youtube.com/watch?v=NURJTXCJoxE>, Bauhaus örnekleri, Erişim tarihi: 27.11.2016, 17.54)



Kare-Kod 5 Bauhaus'ta ışıkla ilgili yapılan deneysel çalışmalardan oluşan film⁹⁸

Teknolojinin ilerlemesi ile gündeme gelen laser, holografik yapılar, video sanatı, bilgisayar ve iletişim sanatının temelinde lüminokinetik deneysel çalışmalar, neon sanatı ve çevresel ışık sanatı yatar. Örneğın Amerikalı uzay bilimcisi ve ressam Frank Joseph Malina (1912-1981) elektromekanik hareketi oluşturduğu sistemin içinde kullanmış, floresan ışık kaynağı yardımı ile şeffaf renkli disk yapıları ile birlikte hareketli görüntüler oluşturmuştur. alışmalarında kozmoz ve astronomik gözlemlere bağlı görselleştirmeler ön plandadır. Gelitirdiği “lumidyne” sistemi ile ürettiği çalışmaları “kinetik resim” olarak tanımlar. Malina sanata bilimsel mühendislik getirmiş nadir kişilerden biridir. Wilfred'in “lumidyne” sistemi

⁹⁸ Bauhaus Deneysel alışmalar, <https://www.youtube.com/watch?v=NURJTXCJoxE>, Bauhaus örnekleri, Erişim tarihi: 27.11.2016, 17.54

kompozisyonun zamana bağlı olarak değişimi ile görsel kompozisyonlar, kinetik resimler oluşturur.⁹⁹



Resim 30 Frank Malina, Kozmoz (Cosmos), enstelasyon, ekran görüntüsü, 1965
(Frank Malina, Kozmoz, https://www.youtube.com/watch?v=ywWUI_jDB3A, Erişim tarihi:27.11.2016, 18.02)

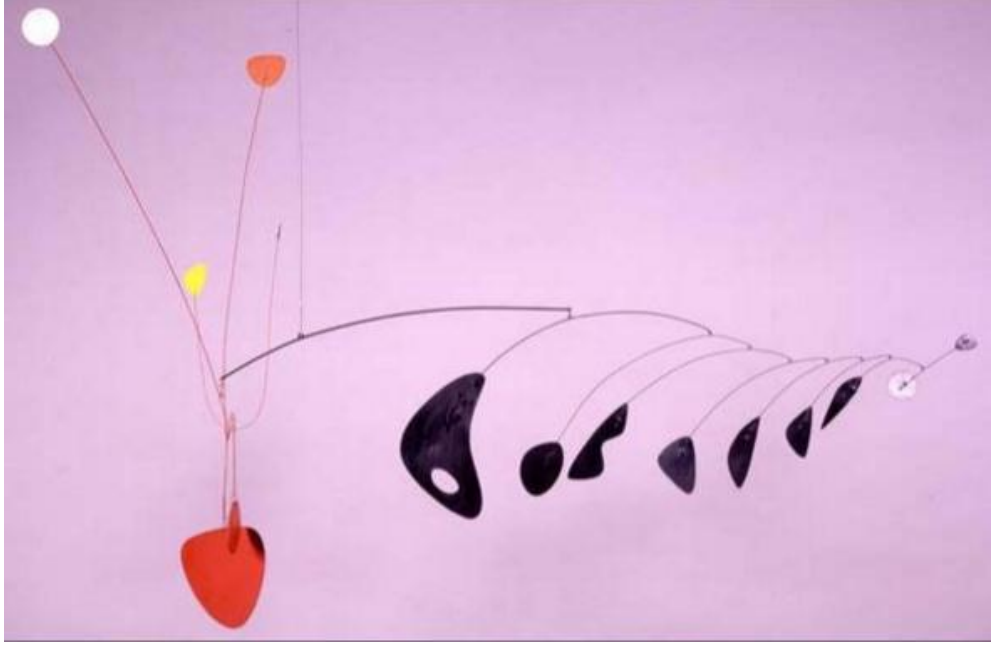


Kare-Kod 6 Frank Malina, Kozmoz (Cosmos) film¹⁰⁰

Kinetik sanat üç boyutlu görsel sanat yapıtlarını veya mekanik olarak hareketlendirilmiş sabit yapıları kapsar. Örneğin Amerikalı sanatçı Alexander Calder (1898-1976) ve Macar asıllı Fransız sanatçı Nicholas Schöffer'in (1936-1992) çalışmaları kinetik sanat yapıtları arasındadır. (Resim 31 ve Resim 32)

⁹⁹ Frank Popper, *From Technological to Virtual Art*, The MIT Press, Cambridge, MA, ABD, ISBN- 10: 0-262-16230-X, 2007, s.18

¹⁰⁰ Frank Malina, Kozmoz, https://www.youtube.com/watch?v=ywWUI_jDB3A, Erişim tarihi:27.11.2016, 18.02

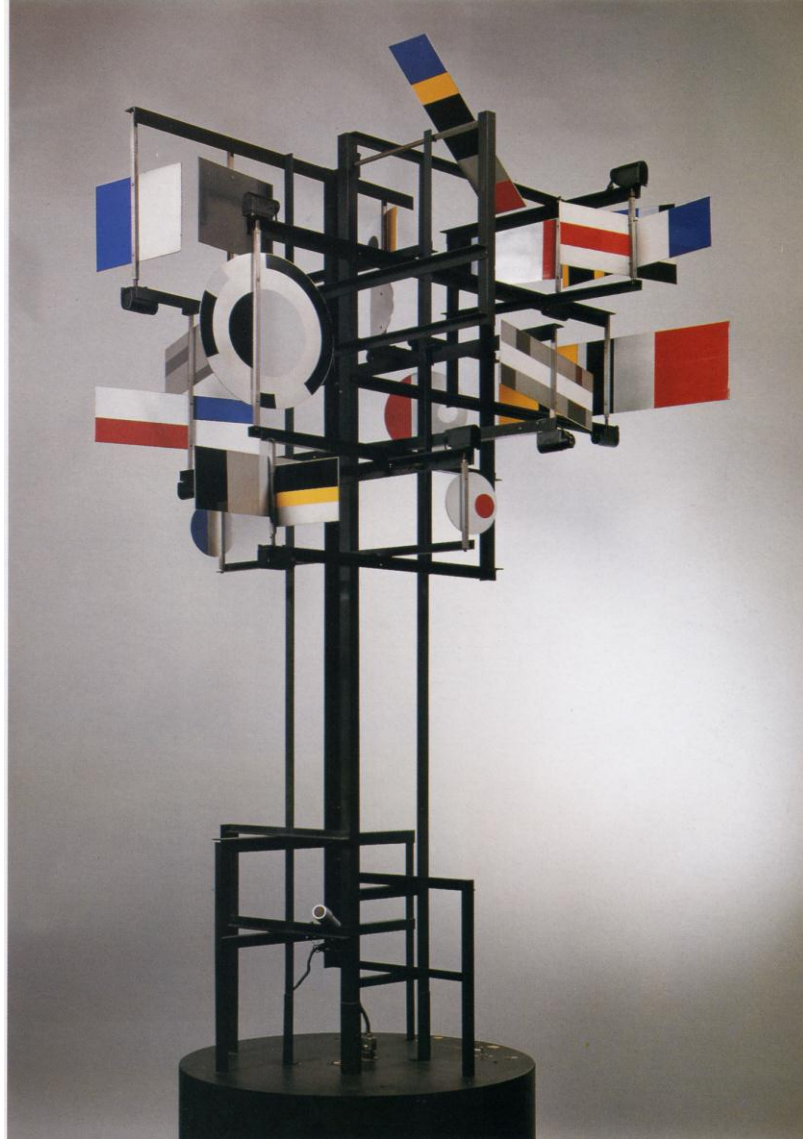


Resim 31 Alexander Calder, Yengeç kapağı ve balık kuyruğu çalışması (Study for Lobster Trap and Fish Tail), boyalı demir levha ve tel konstrüksiyonu, 1937-1938, 137cm, Davis Müzesi, Wellesley, A.B.D.

(Alexander Calder, Yengeç kapağı ve balık kuyruğu çalışması görseli,
<https://www.artsy.net/artwork/alexander-calder-study-for-lobster-trap-and-fish-tail>, Erişim tarihi:25.11.2016, 09.30)

Nicholas Schöffer'in CYSP-1 adlı çalışması ilk uzamsal dinamikleri ele alan ilk sibernetik çalışmadır. Tamamen otomatik hareket mekanizmasına sahip bu çalışmada iki farklı hızda tüm yönlere doğru hareket ve eksenlerin dönmesi ile oluşan hareket kurgulanmıştır (kompozisyonlanmıştır). (Resim 32) Bu çalışma 1968 yılında gerçekleştirilen geniş kapsamlı teknoloji ve sanat ilişkisini konu alan Cybernetic Serendipity adlı sergide yer almıştır. Philips şirketi ile ortak olarak yapılan çalışma elektronik temelli etkileşimli karmaşık bir yapı olarak tasarlanmıştır. Bale sanatçılarının hareketleri incelenmiş ve elde edilen bilgiler sisteme tanıtılmıştır. Hareketi oluşturan elektronik kontrol sinyallerinin yönetimi sanatçının kontrolündedir. Bu çalışma erken dönem elektronik (robotik) veya sibernetik heykel olarak tanımlanabilir.¹⁰¹

¹⁰¹ Edward A. Shanken (Çev. Osman Akınhay), *Sanat ve Elektronik Medya*, Akbank Kültür ve Sanat Dizisi: 79, 2012, İstanbul, s.185; ayrıca, <http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/670>, Erişim tarihi:25.11.2016, 9.50



Resim 32 Nicholas Schöffer, CYSP-1 (Cybernetic Spatiodynamic), çelik-aluminyum-elektronik kompozisyon, 1956

(Edward A. Shanken (Çev. Osman Akınhay), *Sanat ve Elektronik Medya*, Akbank Kültür ve Sanat Dizisi: 79, 2012, İstanbul, s.62)

Kinetik sanatı destekleyen diğer bir alan sinema teknolojisindeki gelişmeler olmuştur. Sinema araçları kompozisyon değiştirme, renklendirme, ekran üzerinde düzenleme gibi özellikleri ile kinetik sanat yapıtlarında sanatçının kurgu yapısına göre kullanılmıştır. İngiliz asıllı Kanadalı animasyon sanatçısı Norman McLaren'in (1914-1987) çalışmaları bu teknikniğin en iyi örnekleri arasındadır. (Resim 33)



Resim 33 Norman Mc Laren, Noktalar (Dots), animasyon, ekran görüntüsü, 1940
(Norman Mc Laren, Noktalar, <https://www.youtube.com/watch?v=E3-vsKwQ0Cg>, Erişim tarihi:25.11.2016, 9.32)



Kare-Kod 7 Norman Mc Laren, Noktalar (Dots), animasyon, 1940¹⁰²

Bir film projeksiyonundan çıkan ışığın karanlık bir ortamda oluşturduğu ışık hareketinden farklı olarak, ışık ve gölgenin bir yüzey veya ortam içinde oluşturduğu yansımaların zamana bağlı resimsel değişimleri lüminokinetik veya Frank Malina'nın ifadesi ile kinetik resim'i tanımlar. Işıkla yapılan kinetik çalışmaların ilk sistem yapıları Thomas Wilfred'in oluşturduğu teknikle gerçekleştirilmiştir. 1905'lerde Thomas Wilfred ayna yüzeyi ya da parlatılmış yüzeyleri kullanarak yansıtılan ışıkların şeffaf bir yüzey üzerine yansıtılması ile uygulamalarını gerçekleştirmiştir. İkinci tür sistem yapılarına örnek olarak Malina'nın çalışmaları gösterilebilir.

Frank Malina 1950'lerde dönen şeffaf disk yapılarının üzerine uygulamış olduğu resimsel kompozisyonları floresan ışık kaynağı önünde ayrı bir katman olarak kullanmış ve renk ve hareket kombinasyonlarını oluşturmuştur. Kinetik resim ve boyama iki temel aşamadan

¹⁰² Norman Mc Laren, Noktalar, <https://www.youtube.com/watch?v=E3-vsKwQ0Cg>, Erişim tarihi:25.11.2016, 9.32

oluşur. İlk kısım ışık ve hareketi oluşturabilecek yapının varlığıdır. İkinci adım ise estetik görsel deneyim yarılan şeffaf yüzey ile ilgilidir. Bu yüzey üzerinde oluşturulacak estetik değerler hem sanatçının seçimlerine ve düşüncelerine hem de teknik kontrol teknolojilerine bağlıdır. Kinetik sanat özü gereği teknoloji ile yakından ilişkilidir.¹⁰³

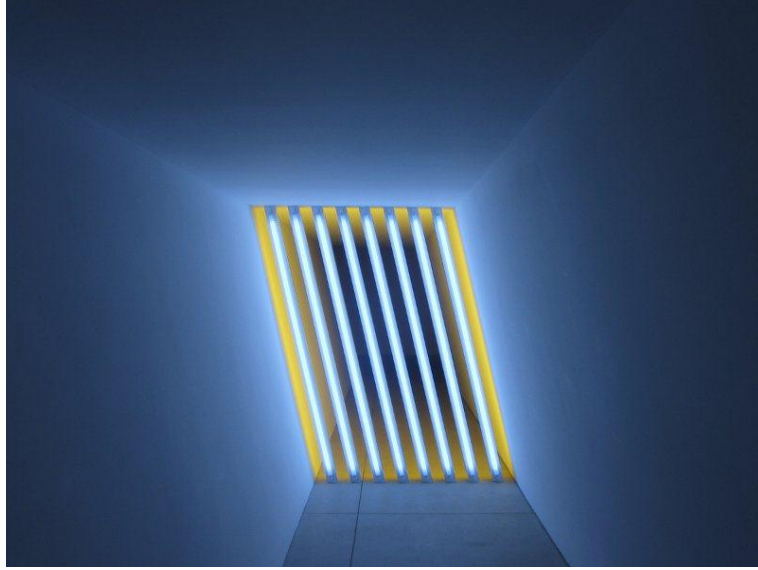
20.yüzyılda saf ışığın, tek başına asıl ortamı oluşturduğu sanat çalışmaları arasında neon ışığının kullanıldığı sanat yapıtları 1940'lardan sonra görülmeye başlanmıştır. Neon ışığının sanat yapıtında kullanıldığı ilk çalışma Arjantinli sanatçı Gyula Kosice (1924-2016) tarafından tasarlanan "Madi Neon No.3" adlı çalışmadır.(Resim 34) Bu çalışma ilk kez 1946 yılında Arjantin Buenos Aries'te sergilenmiştir. Bu teknikle çalışan diğer sanatçılar arasında Amerikalı sanatçılar Dan Flavin (1933-1996), James Turrell (1943) ve Bruce Nauman (1941) sayılabilir.¹⁰⁴(Resim 35), (Resim 36), (Resim 37)



Resim 34 Gyula Kosice, Madi Neon No.3, neon ışığı ve ahşap konstrüksiyon, 1946
(<https://www.linkedin.com/pulse/light-art-how-came-paul-nulty?trkSplashRedir=true&forceNoSplash=true> , Erişim tarihi:22.01.2017, 16.30)

¹⁰³ Frank Malina, *Kinetic Art Theory and Practice/ "Kinetik Painting: The Lumidyne System"*, Dover Publications, New York, 1974, ISBN 0-486-21284-X, s. 37-38

¹⁰⁴ Frank Popper, *From Technological to Virtual Art*, The MIT Press, Cambridge, ISBN-10:0-262-16230-X,2007, s.18



Resim 35 Dan Flavin, İsimlessiz, Marfa projesi, neon ışıkları ve ortam ışığı, 1996
(Dan Flavin, İsimlessiz, Marfa projesi, <http://www.nultylighting.co.uk/blog/light-art/>, Erişim tarihi:25.11.2016, 12.00)



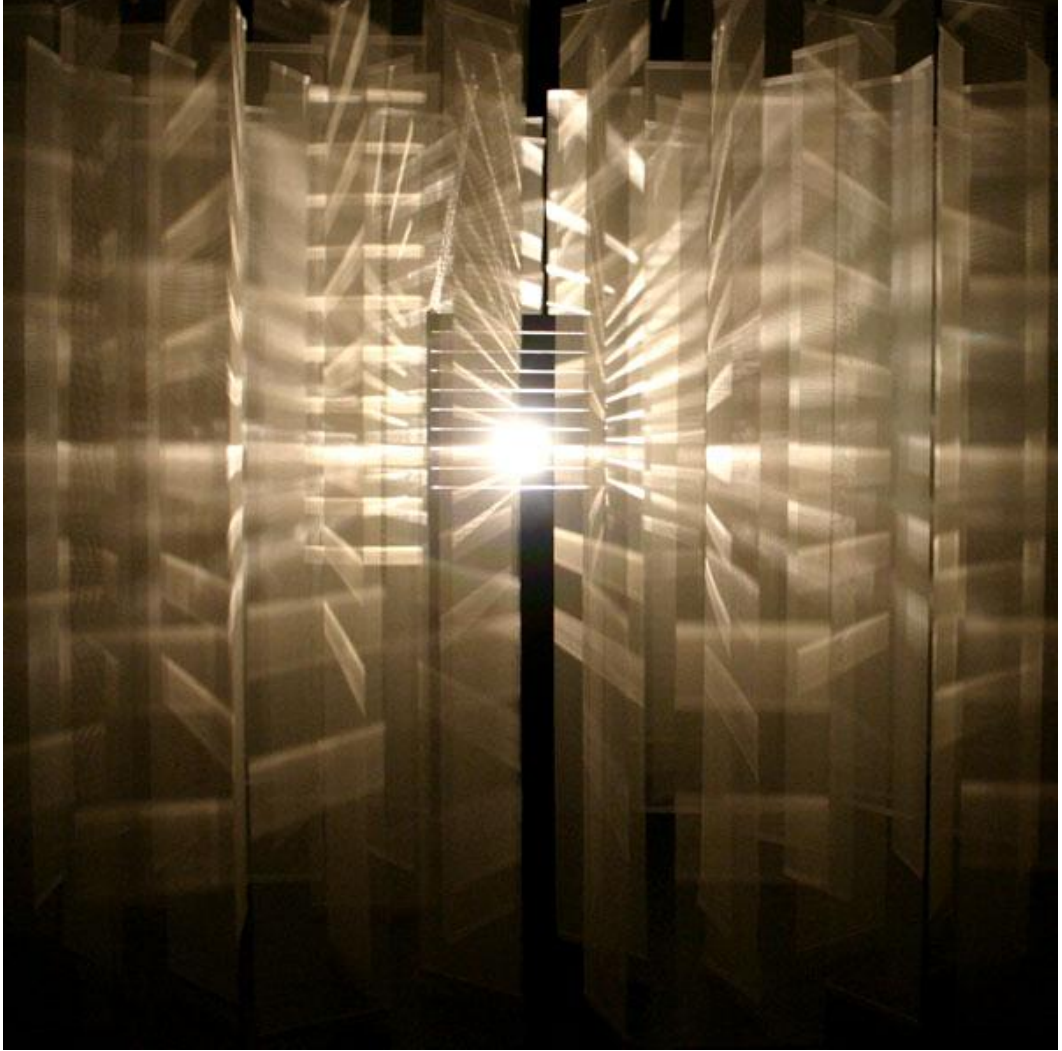
Resim 36 James Turrell, Gökyüzü I (Skyspace I), enstalasyon, 599.4 x 360.7 x 360.7 cm / oda;
pencere: 254 x 254 cm, 1974, Guggenheim Müzesi Koleksiyonu
(James Turrell, Gökyüzü I, <https://www.guggenheim.org/artwork/4089>, Erişim tarihi:25.11.2016, 12.80)



Resim 37 Bruce Nauman, Yeşil Işıklı Koridor, neon ışık, 3m x 12.2m x 30.5cm, 1970, Guggenheim Müzesi Koleksiyonu
(Bruce Nauman, Yeşil Işıklı Koridor, <https://www.guggenheim.org/artwork/3166>, Erişim tarihi:25.11.2016, 16.00)

20. yüzyılda sanatçılar yansıtımlı yüzeyleri, ışıklı yapıları kullanarak benzer çalışmalar üretmişlerdir. Işık bu çalışmalarda üretilen yapının bağımsız bir parçası olmuştur. Işıkla deneysel olarak çalışan lüminokinetik yapıtlar üreten önemli sanatçılardan biri Arjantinli sanatçı Julio Le Parc'tır (1928). Birçok Op Art sanatçısı gibi ışık ve hareketle yakından ilgilenen Le Parc çalışmalarında boşluğun ve ışık arasındaki geçişlerin dinamik animasyonunu gerçekleştirmeye çalışmıştır. 1960'larda kurguladığı enstelasyonları günümüzde müzelerde ve galerilerde sergilenmektedir. 1959 yılında geometrik soyut resim çalışmaları yapan Le Parc önceleri sadece siyah ve beyaz üzerinde çalışmış daha sonra renkli deneysel çalışmalar yapmıştır. 1960'larda üç boyutlu yapılarla ilgilenmeye başlayan sanatçı ışık yansımaları ve hareket eden yapılarla ilgilenmiş, yansıma görüntülerinin deformasyonlarına ilişkin çalışmalar yapmıştır. Çalışmalarında ışık tamamen bağımsızlaşmıştır.

Deneysel alışmaları ile sanat tarihinde önemli bir yeri olan GRAV'ın (Groupe de Recherche d'Art Visuel) kurucu yesi olan sanati sanatın sanatla yakınlışması gerektiğini ve yapıtlarda algının ön planda olması gerektiğini dşunmektedir.¹⁰⁵



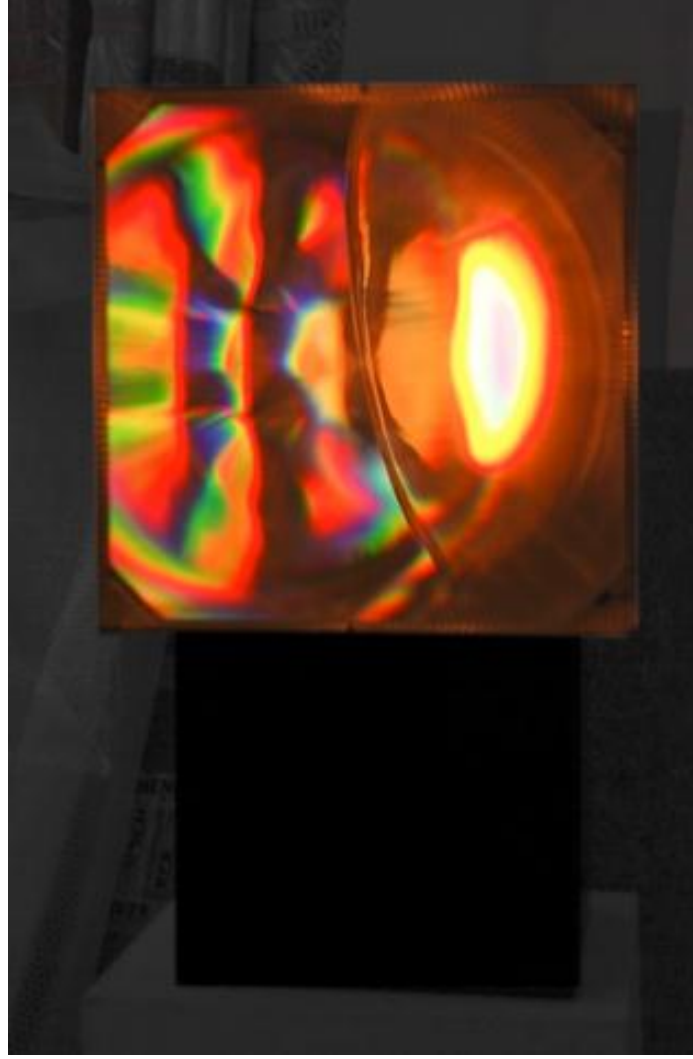
Resim 38 Julio Le Parc, Işık titireşimleri, enstelasyon, 250x400x400cm, 1968
(Julio Le Parc, <http://www.julioleparc.org/lumi%C3%A8res.html>, Erişim tarihi:25.11.2016, 19.45)

Yeni işık formalarının keşfedilmesi ve oluşturulması ile işıkla yapılan sanat ve ağlılama biçimleri teknolojiye bağlı olarak değişmiştir. Zero¹⁰⁶ hareketi yelerinden Alman sanati Heinz Mack'in (1931) 18 şubat 2016'da İstanbul Sakıp Sabancı Müzesi'nde açılan "Mack: Işık ve Renk" adlı retrospektif sergisi'nde işık ve kinetik sanat örnekleri yer almıştır. 1960 yılı yapımı "Sanal Hacimler" adlı çalışması bir örnek olarak verilmiştir. (Resim 39)

¹⁰⁵ <http://www.serpentinegalleries.org/exhibitions-events/julio-le-parc>, Erişim tarihi:25.11.2016, 19.28

¹⁰⁶ Bkz. EK4 Sözlük / Zero hareketi

1957-1967 yılları arasında çalışmalar yapan Zero sanat grubu, II. Dünya Savaşı sonrasında savaşların yıkımından kurtulmak, savaşın ardından yaşanan karamsarlığın üstesinden gelemek amacı ile kurulmuştur. Evrensel uyum arayışında, insani duyguları ortaya çıkarmaya çalışan ve olumlu yönde değiştirmeyi hedefleyen yapıtlar ortaya koymaya çalışmışlardır. Mack'a göre ışık tamamlayan, kapsayan ve dönüştürendir.¹⁰⁷



Resim 39 Heinz Mack (1931), Sanal hacimler II (Virtual Volumes II), Fresnel¹⁰⁸ lensi, alüminyum, ahşam, pelksiglas, 41x41,33.5cm, 1960, Sadece Işık ve Renk / Sabancı Müzesi Sergisi'nden – 18Şubat-17 Temmuz 2016, İstanbul (Kollektif, Mack. *Sadece Işık ve Renk*, Sakıp Sabancı Müzesi, Sabancı Üniversitesi , 2016, s.194)

¹⁰⁷ Kollektif, Mack. *Sadece Işık ve Renk*, Sakıp Sabancı Müzesi, Sabancı Üniversitesi, ISBN 978-605-9178-29-7 , 2016, s.15

¹⁰⁸ Bkz. EK4 Sözlük / Fresnel lensi

Elektronik çağında ışığın asıl rol oynadığı iki alan elektronik sanatın içinde yer alan bilgisayar sanatı ve video sanatı olmuştur. Bilgisayarla birleşen video sanatı ve kısmen holografi ve laserler elektronik çağın ışık sanatını temsil eder. Bugün ise özellikle multimedia alanında on-line veya off-line (çevrim içi veya çevrim dışı) olarak ışık tamamen sanal sanatı oluşturan en temel değerdir.¹⁰⁹

1960 sonrası sanatçılar dönemin en güçlü kitle iletişim aracı olan televizyonu enstalasyonlarına dahil etmeye başlamıştır. 1965 yılında Kore asıllı Amerikalı sanatçı Nam June Paik(1932) Japon SONY firmasının çıkarttığı taşınabilir video kamerası ile yeni bir sanat türü olan video sanatını başlatmıştır. Kanadalı yazar Marshall McLuhan (1911-1980) 1964 yılında yayınladığı “*Medyayı Anlamak: İnsanoğlunun Uzantıları*” (Understanding Media: Extensions of Man) adlı kitabında; iletişim aracının değişmesinin algıyı değiştirerek görselliğin daha duygulu bir boyuta taşındığını belirtmiştir. McLuhan kitabında insanın bilgi ve iletişim çağında yaşadığından bahseder. Elektrikli medya olarak tanımladığı dijital ortamı, anında ve sürekli olarak tüm insanların katıldığı etkileşimli etkinliklerin bulunduğu bir ortam olarak tanımlar. Oluşan etkileşim dünyası insanın sinir sistemi gibi bütünlük bir ağ yapısına sahiptir. Elektrik organik ve telgraf, radio ve telefon gibi iletişim sistemleri ile sosyal organik bağ yapısı kurabilmiştir. İnsanın sinir sistemine benzeyen şekilde elektronik iletişim eş zamanlılığı kişiyi dünyadaki diğer kişilere erişebilir yapar. Yeni elektrik çağın ressamının görevi bu gerçeğin bilinçli farkındalık seviyesine yükseltilmesini sağlamaktır. McLuhan’a göre sanatın görünmez olanları keşfedip ortaya çıkarmaktır. Işığın kendisi içeriksiz bir bilgidir ve aynı zamanda ortamın kendisidir. Bu sebeple ışık kendi kendine yeten bir iletişim sistemidir. McLuhan’a göre araç mesajdır. Araç eğer ortamı oluşturuyorsa ortam mesajın kendisidir.¹¹⁰

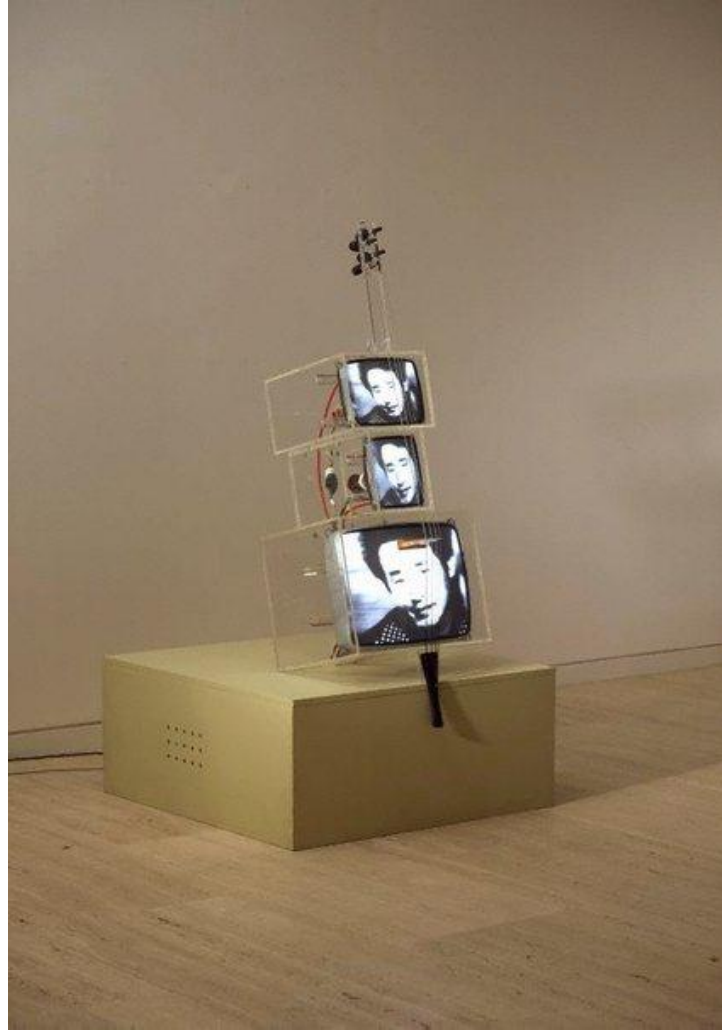
İlk dönem video sanatçıları popüler kültürün çeşitli öğeleri ile küresel iletişimi örneğin uluslararası uydu enstelasyonları, çok monitörlü heykeller, tek veya çok kanallı prodüksiyonlar oluşturma yolu ile birleştirmişlerdir. Teknolojinin gelişimi ile paralel olarak video kamerası ve üretim tekniklerinin değişimi video sanatını dijital platforma taşımıştır. 1980’lerden sonra özellikle bilgisayarla birleşen video yapıları bugün karmaşık ve geniş çaplı video çalışmalarına imkan tanımaktadır.¹¹¹ Video teknolojik olarak mevcut üç boyutlu (plastik) objelerin görüntüsünü oluşturur. Asıl önemli kısmı ise kavramsal sanat uygulamalarını ve anlık olayları sanatçının da dahil olabileceği şekilde kaydeder. Günlük yaşamda taşınabilir video ile politik, psikolojik olaylar da kaydedilebilir. Video çalışmaları

¹⁰⁹ Frank Popper, *From Technological to Virtual Art*, MIT Press, 2007, s. 22-23

¹¹⁰ Marshall McLuhan, *Understanding Media: The Extension of Man*, MIT Press, Cambridge, Amerika Birleşik Devletleri, 1994, s.7, s.248-249

¹¹¹ Amy Depmsey, *Modern Çağda Sanat / Üsluler, Ekoller, Hareketler*, Akbank Sanat Yayınları, 2007, s 257-259

video kamerası ile birlikte düşünülebilir. Kameralar video heykellerde, çevrede ve enstelasyonlarda kullanılabilir. Canlı performanslar ve iletişim çalışmalarında video, ileri video teknikleri ve bilgisayarla birlikte video kurgulama süreçleri uygulanır. Tüm video çalışmalarında ışık en önemli elemandır. Video sanatındaki öncü isim Kore asıllı Amerikalı sanatçı Nam June Paik'tir. Önceleri televizyon setleri ile çalışan sanatçı daha sonra renk sentezleyici (synthesizer) ile elektronik olarak renk geçişlerini oluşturmuştur. Nam June Paik'in çalışmaları yapay ışık'la ilgilidir. Daha sonra geniş ölçekli video heykellere ve enstelasyonlara yönelmiştir.¹¹²



Resim 40 Nam June Paik, TV Çello, enstelasyon, 1976
(<https://www.artgallery.nsw.gov.au/collection/works/343.2011.a-c/>, Erişim tarihi:25.11.2016, 20.31)

¹¹² Frank Popper, *From Technological to Virtual Art*, MIT Press, Cambridge, 2007, s.21-22

Nam June Paik 4 Ekim 1965 tarihinde New York Café Au Go Go'da dağıtımını yaptığı tanıtım yazısında şu bilgiyi paylaşmıştır: “*Kolaj tekniği yağlıboya resmin yerini aldıkça, katod ışını da tuvalin yerini alacaktır.*”¹¹³

Michael Noll (1939) tarafından yazılan ve 2015 yılında Michigan Devlet Üniversitesi tarafından yayınlanan “Hatıralar: Bell Telefon Laboratuvarlarındaki Kişisel Geçmiş / Memories: A Personal History of Bell Telephone Laboratories” adlı kitapta Nam June Paik’in 1966 yılında Bell Laboratuvarları’na yaptığı ziyaretten bahsedilir. Paik dijital bilgisayarların sanat ve animasyon yaratmak için nasıl kullanılabileceğini araştırmıştır. 1967-1968 yılları arasında Bell Laboratuvarları’nda programlama öğrenmiş ve ilk denemeleri gerçekleştirmiştir. Noll kitabında algoritmik yapılarla oluşturulan programlama yapısının titiz ve kuralcı yapısı ile Paik’in video tekniğinin belli ölçüde farklı olduğundan bahsetmektedir.¹¹⁴

Işığın optikten dijitale geçişi sırasında bilgisayar teknolojileri, bilgisayarlar ve yeni otomatik süreçler imgenin üretiminde büyük rol oynamıştır. Dijital görüntü Çekoslovak düşünür Vilém Flusser’in (1929-1991) değimi ile teknik imaj (imge) fotoğraf, sinema ve televizyondaki optik imge ile benzer süreçlerden geçer. Bir objenin kimyasal veya manyetik olarak kaydedilmesi ile başlayan süreç elektronikleşme ve dijitalleşme ile birlikte yerini programlama, matematik hesaplama, algortima yapılarına bırakmıştır. Bilgisayar sanatının ve artık sanal olan tüm görüntü yapılarının temel gereksinimi, görünebilir olmaları için ekranlara ihtiyaç duymalarıdır. Video ve bilgisayarın birleşiminin ortaya koyduğu sonuçlar ise kavramlar ve rakamlar arasında kurulan ilginç bir dengedir.¹¹⁵

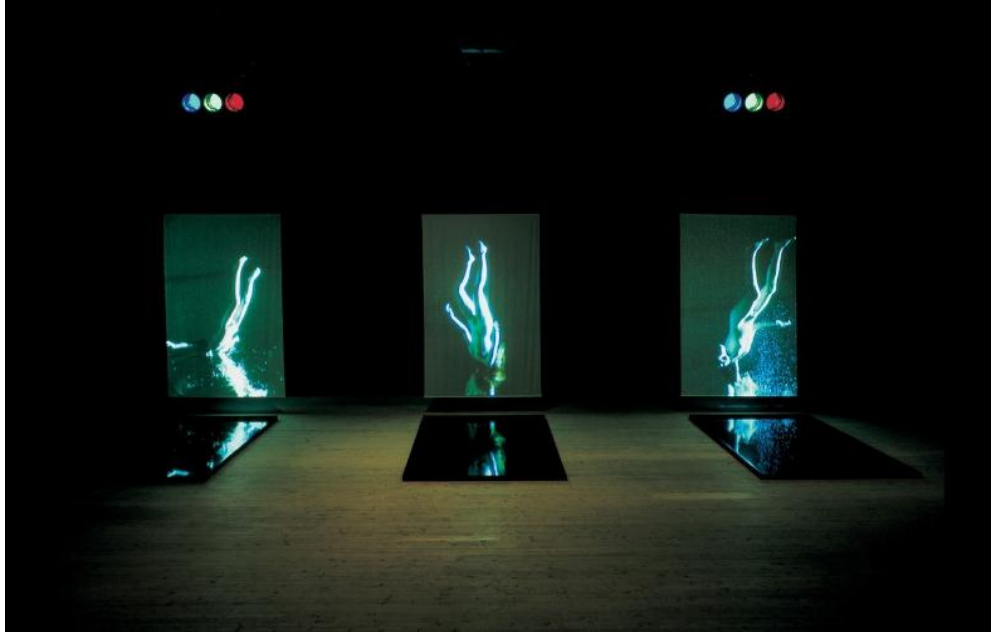
Nam June Paik’in deyimi ile tuvalin yerine geçen katot ışını da bugün yerini 0 ve 1’lere bırakmıştır. Dijital sanat elektronik ve bilişim teknolojilerinin sürekli yenilenmesine paralel olarak deneysel anlamda sanat yapıtı üretmeye izin veren bir ve sanatçılara yeni vizyonlar kazandıran bir alandır. Amerikalı video sanatçısı Bill Viola (1951) dijital teknolojiyi video çalışmalarında kullanan çağdaş sanatçılardan biridir. Bill Viola insan bilincinin katmanlarını konu alan çağdaş teknolojileri kullanan video enstalasyonlar yapmaktadır. Genelde gerçek imgelerin kullanıldığı, izleyicinin tahminlerinin ötesinde sunumların gerçekleştiği bu çalışmalar gerçeklik ve sezgiselliğin bir arada olduğu enstelasyonlardır. Gerçek araştırmanın

¹¹³ Dorothea Eimert, *Art of the 20th Century*, Parkstone Press International, New York, 2016, s. 375 ; Amy Dempsey, *Modern Çağda Sanat / Üsluplar, Ekoller, Hareketler*, Akbank Sanat Yayınları, İstanbul, 2007, s. 257

¹¹⁴ Michael Noll, Bell , *Memories: A Personal History of Bell Telephone Laboratories*, Michigan State University, Quello Center, 2015, s. 89, <http://quello.msu.edu/wp-content/uploads/2015/08/Memories-Noll.pdf>, Erişim tarihi: 17.12.2016, 00.13

¹¹⁵ Frank Popper, *From Technological to Virtual Art*, MIT Press, Cambridge, 2007, s. 22

hayat ve kendisi olmak olduğunu belirten Viola, ortamın (medium) sadece bu araştırmadaki bir araç olduğunu savunur.¹¹⁶

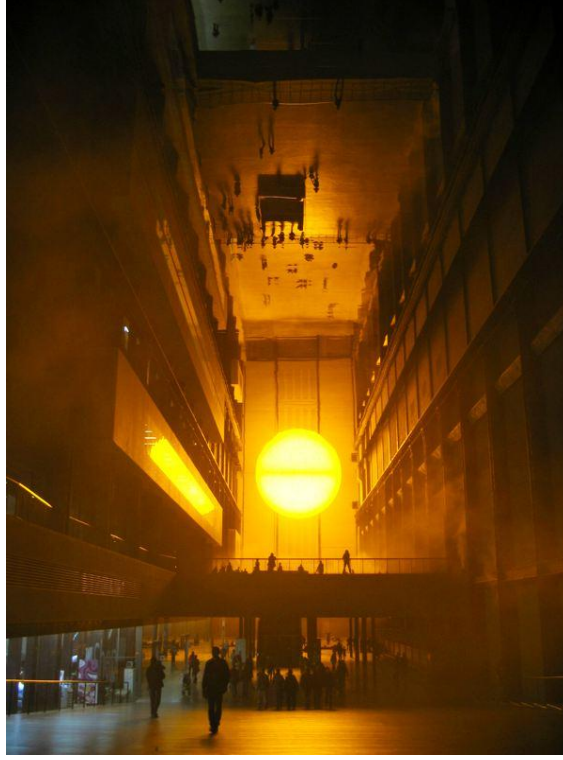


Resim 41 Bill Viola, İstasyonlar (Stations), video enstelasyon, granik yüzey, projeksiyon ekranı, 610x1525x1525cm, 1994, MOMA, New York
(Bill Viola, Stations – görseli, <https://www.moma.org/collection/works/81737?locale=en>, Erişim tarihi:26.11.2016, 22.21)

1960'lardan itibaren bilgisayar sanatı ve dijital sanat hem düşünsel hem de duygusal anlamda devrimsel niteliği ile her geçen gün gelişmekte ve ilerlemektedir. Işık projeksiyonu olarak ekran üzerinde görünür hale gelen bu çalışmalar elektronik sanatın kapsamındadır. 1990'lardan sonra bilgisayarlardaki gelişmelere bağlı olarak optik, kinetik ve katılımcı sanatın teknolojik gelişmelerle mümkün olması ile ise sadece görsel olarak değil dokunsal ve işitsel yapılar sanal sanata doğru giden yoldaki diğer gelişmelerdir. Programlanabilen sanatın kavramsal sanatla birleşmesi sonucunda karşılıklı etkileşimin yolu açılmış böylece sadece bir ortam veya araç olarak değil siber uzaya insanı taşıyan yapıların kurgulanması mümkün olmuştur.¹¹⁷

¹¹⁶ Barbara London, *Bill Viola /Video Tapes and Installations – Exhibition Catalogue*, The Museum of Modern Art, 1987, e-katalog 2016/pdf, ISBN 087076241, s.9

¹¹⁷ Frank Popper, *From Technological to Virtual Art*, MIT Press, Cambridge, 2007,s.23



Resim 42 Olafur Eliasson, Hava Projesi, 2004, Tate Modern, Londra
(Edward A. Shanken, (Çev. Osman Akınhay), *Sanat ve Elektronik Medya*, Akbank Kültür ve Sanat Dizisi, İstanbul, 2012, s. 77)

Çağdaş sanatçılar ışık ve ışıkla yaratılan ve insanın görsel algı sistemini inceleyen deneysel çalışmalar ortaya koymaktadırlar. Örneğin Danimarkalı sanatçı Olafur Eliasson (1967) tarafından Tate Modern’de 2003 yılında gerçekleştirilen “Hava Projesi” (Resim 42), enstelasyonu mistik bir ortam oluşturmuş, izleyicinin algılama becerisini deneyimleyen bir çalışma ortaya çıkmıştır. Yapıtın boyutu, oluşturduğu mistik ortam, sıradışı yaklaşımı ile izleyicinin katılımını da gerektiren bir çalışma olması açısından dikkat çekicidir. Eliasson’un projede yarattığı sarı güneş, dev boyutlu bir aynaya yansıyan tek frekanslı ışınım yapan ampullerden oluşturulmuştur. Ortamdaki ışık yapısı sarı-turuncu tüm renklerin siyah olarak algılanmasına sebep olmuştur. Yaratılan ortam sadece siyah, turuncu-sarı’nın algılanmasından dolayı doğal ortamdaki farklı algılanarak zamansızlık, mistizm hissettirmiştir.¹¹⁸

İngiliz sanatçı Brain Eno (1948) tarafından “verimli üretim” mantığı temel alınarak oluşturulan “77 Milyon Resim” adlı çalışma 2006 yılında gerçekleştirilmiştir. Projenin çıkış noktası; geleneksel yöntemlerle her gün beş resim yapabilen bir ressam ancak 42 bin yılda hergün aynı verimle çalışırsa 77 milyon resmi yapabilir, düşüncesidir. Eno tarafından geliştirilen yazılım “üretken sanat / generative art” anlamında özel bir çalışmadır. (Resim 43)

¹¹⁸ Michael Wilson, (Çev. Firdevs Candil Erdoğan) *Çağdaş Sanat Nasıl Okunur?*, Hayalperest Yayıncılık, İstanbul, ISBN 978-605-85025-7-4, s. 128



Resim 43 Brain Eno, 77 Milyon Resim, Enstalasyon, Yerba Buena Sanat Merkezi, 2007, San Fransisco, A.B.D.
(Brain Eno, 77 Milyon Resim Enstalasyonu – görseli,
<http://www.sfgate.com/entertainment/article/Brian-Eno-s-77-Million-Paintings-is-an-artwork-2554517.php>, Erişim tarihi:25.12.2016, 11.13)

Eno hazırladığı yazılımın bir tohum olduğunu belirtmiştir. Yazılım doğal yapısı gereği sürekli kendini üretmekle çeşitlendirmekte ve her seferinde farklı bir imge veya müzik kompozisyonu oluşturmaktadır. Sınır olarak belirlenen çeşit sayısına ulaştığında ise program kendini tekrarlayabilmektedir. Projeye temel olan görsel yapılar 35mm’lik slaytlar üzerine çizilmiş olan yapıtlardır. Dijital ortama aktarılan slaytlar program algoritmasına bağlı olarak katmanlı yapılara dönüştürülür, zaman içinde katmaların değişimi, birbirinin üstünden kayan görüntülerin yeni oluşturduğu biçimler gibi birçok farklı olasılık içeren görseller yaratılır. Yapıtın izlenmesi sırasında eşlik eden müzik, atonal yapıda ve oluşan görsellerle uyum sağlayabilen bir yapıda sunulmuştur.¹¹⁹

Teknoloji ve endüstrileşmenin getirisi olan üretim hızı, ulaşım, iletişim hızı gibi hayatın akışını ve yapısını değiştiren etmenler, zaman, uzam, hareket ve ışığın doğası ve algılanması ile ilgili sorunlar toplumun yapısını ve değerlerini etkilemektedir. Elektronik dünyasındaki hızlı ilerleme, bilgisayar ve telekomünikasyon (iletişim) sistemlerinin gündelik yaşamı yeniden yapılandırması, nanoteknoloji, genom bilimindeki ilerlemeler, disiplinler arası etkileşimi artırarak kavramsal değişimlere sebep olmuştur. Sanat tarihi boyunca sanatçılar, renk ve ışık etkileri ile birlikte zaman ve hareketin görsel temelde yarattığı değişimi fark etmiş, deneyimlemiş ve sanat yapıtlarını biçimlendirmede etkin olarak kullanmışlardır. Bugün, özellikle 20. yüzyıldan itibaren elektronik teknolojilerin yaygınlaşması hatta günümüzde

¹¹⁹ Michael Wilson, (Çev. Firdevs Candil Erdoğan) *Çağdaş Sanat Nasıl Okunur?*, Hayalperest Yayıncılık, İstanbul, ISBN 978-605-85025-7-4, s. 134

vazgeçilmezler arasında yer alması ile gündeme gelen elektronik sanat oluşumları ve onları oluşturan elektronik yapıları da klasikleşmeye doğru yol almaktadır. Bilgisayar sanatının köklerini incelemek ve nasıl bir evrim geçirmekte olduğunu saptamak, gelecekte nasıl bir sanat olacak sorusuna belli ölçüde yanıt olacaktır. Yüzyıllar boyunca araştırma ve keşif konusu olan renk ve ışık günümüz dünyasında halen incelenmektedir.



Resim 44 2014 Sochi Kış Olimpiyatları için tasarlanan Kinetik Yüzler Projesi, Rusya, ekran görüntüsü

(2014 Sochi Kış Oyunları, Kinetik Yüzler - görseli,
<https://www.youtube.com/watch?v=R9eGXtt17uM>, Erişim tarihi:27.12.2016, 13.30)



Kare-Kod 8 2014 Sochi Kış Olimpiyatları için tasarlanan “Kinetik Yüzler Projesi”, Rusya¹²⁰

21.yüzyıl, özellikle ışığın yüzyılıdır. Teknoloji alanında başdöndürücü bir gelişimin yaşandığı 21.yüzyılda, ışık-elektrik-enerji dünyası; sanal gerçekliklerle, simülasyonlarla, hızlı bilgi alımı-iletimi ile zaman ve mekan kavramlarının sürekli değiştiği bir ortamı sunarak insan bilincini ve yaşamını yönlendirmektedir.

Günümüzde mühendislik ve sanatın birleşimi ile oldukça yaratıcı ve etkili sanat formları oluşturulmaktadır.¹²¹ Örneğin 2014 yılında Rusya’da gerçekleştirilen Sochi 2014 Kış olimpiyatları için hazırlanan “Kinetik Yüzler Projesi” bilim, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematiğin bir arada ele alındığı çoklu disiplinli bir proje olarak geliştirilmiş, izleyicilerin

¹²⁰2014 Sochi Kış Oyunları, Kinetik Yüzler, <https://www.youtube.com/watch?v=R9eGXtt17uM>, Erişim tarihi:27.12.2016, 13.30

¹²¹ Sibel Avcı Tuğal, *Oluşum Süreci İçinde Op Art*, Hayalperest Yayınevi, 2013, İstanbul, s. 109

katılımı ile olimpiyatlar sürecinde çok sayıda farklı “kinetik yüz” oluşumu sağlanmıştır. (Resim 44)

21. yüzyılla birlikte kamusal alanda çok sayıda farklı uygulamalar olarak kinetik ve/veya limünokinetik ağırlıklı çalışmalar görülmektedir.



Resim 45 Kinetik Heykel, ekan görüntüsü, 2015
(Kinetik Heykel – örnek görsel, <https://www.youtube.com/watch?v=ICixCazf6-k&t=184s>, Erişim tarihi:27.11.2016, 19.48)



Kare-Kod 9 Kinetik Heykel,video¹²²

¹²² Kinetik heykel- örnek, <https://www.youtube.com/watch?v=ICixCazf6-k&t=184s>, Erişim tarihi:27.11.2016, 19.48

Bölüm 2

Elektronik Teknolojisi ve Sanat

Elektronik Teknolojisi 20. yüzyılı şekillendiren başat teknolojidir. 21. yüzyılı oluşturmakta olan tüm yapılanma elektronik teknolojisi ile geliştirilen sistemlerin oluşturduğu ortam üzerinde gelişmektedir. Elektronik teknolojisi ile birlikte yeniden yapılanan görüntü üretimi, anlam içeriklerini değiştirmiş ve çok katmanlı okumalara olanak tanıyan görüntü yapılarının oluşturulabilmesini sağlamıştır. Elektronik teknolojisi ile birlikte gelen dijital sistemler, üretim, tüketim, kontrol, haberleşme ve iletişim alanında kürselleşme politikalarına bağlı olarak yaygınlaşmıştır. Bu yeni teknoloji insan- makine ilişkisinde yeni bağlantıların ve ilişkilerin kurulmasını sağlayarak insan zekasının, algılamasının ve hafızasının dijitalleştirilmesini gündeme getirmiştir. Elektronik teknolojisi içinden doğan ve 20. yüzyılın ikinci yarısından sonra tüm dünya genelinde yaygınlaşmaya başlayan bilgisayar bu sistemlerden biridir. İnsanlığın tarih boyunca sorguladığı ve araştırdığı bilimsel gerçekler, keşifler ve buluşlar matematiksel bir dille sistematik hale getirilmiştir. Bu sistemlerin temelinde hesaplama mantığı yer almaktadır. Bilgisayarla yapılan sanatsal çalışmaları ortaya koyabilmek amacı ile aslında bir hesaplama makinası olan bilgisayarın doğuşuna ve temel kavramlara değinmek gerekmektedir. Bilimin temelinde ve gelişiminde hesaplama yöntemleri ve matematiksel düşünmenin önemi açıktır. Bilgisayara giden yolda öncelikle hesaplama makinalarının gelişimine bakılmıştır. Bu makinelerin tarih içinde geçirdiği değişim ve dönüşüm insan aklının bilimle birlikte yeni sorduğu sorulara ve ihtiyaçlara değişmiş ve gelişmiştir. Endüstrileşme ile birlikte döneme damgasını vuran teknolojilerin toplum yaşamına entegre olabilmesi için geliştirilen, üretilen sistemler hesap makinaları yardımı ile tasarlanmıştır. Yaşanan endüstrileşme, endüstrileşme ile birlikte ortaya çıkan karmaşık organizasyonel yapıların kontrolü, yaşanan savaşlar, elektronik teknolojisinin gelişimi, haberleşme sistemlerinin gelişimi gibi birçok farklı değişim bu gelişimde etkindir. Hızlı, doğru, kesin sonuçlar, yapılacak analizler, istatistik hesapları, bilimsel problemlerin çözümleri gibi birçok farklı ve kapsamlı matematiksel ve mantıksal işlem gerektiren hesaplama sistemi gereksinimi bilgisayarın ortaya çıkış sebebidir. Önceleri sadece yüksek teknolojinin var olduğu alanlarda ve sınırlı sayıda merkezde var olan bilgisayarlar, mikroelektronik teknolojisi ve yarı iletken teknolojilerinin ilerlemesi ile tasarımsal süreçlerindeki bir aşama olarak kişiselleşmiştir. Bugünün sanatsal yönelimlerini

anlayabilmek için özellikle 1960 sonrası bilgisayarla üretilen ilk sanat pratiklerine ve yaklaşımlarına, bu alanda yapılan deneysel çalışmalara bakmak gerekmektedir. Bu çalışmaların tamamı dijital sanatın ve günümüz dijital kültürünün oluşumundaki ilk adımlardır. Önceleri bilim insanlarının ve birlikte çalıştıkları sanatçıların elinde yeni bir teknolojik araç olarak bulunan bilgisayar 1980 sonrasında bireye ulaşabilecek bir yapıya kavuşmuştur. İnsan ve makine arasındaki ilişkinin sorgulanması, farklı gerçeklik algıları, her türlü bilginin dijital ortamlarda yer almaya başlaması siber dünya ile kurulan temasın farklı boyutlarıdır. 1990 sonrası dijital bilgi paylaşımı insanlık tarihindeki önemli dönüm noktalarından biridir. Bilgisayarların oluşturduğu ve bilgilerin (yazı, ses, görüntü, film) paylaşılacağı bir haberleşme şebekesi olan İnternet, bugünün dijital medyasını oluşturan temel yapıdır. Bu tarihten itibaren her türlü bilginin elektronik olarak dijitalleştirilen bir ortamda yer almaya başlamıştır. 21. yüzyılın ilk çeyreği içinde yeni bir endüstri devrimi söz konusudur. Tümüyle İnternet üzerinde şekillenmesi planlanan Endüstri IV (Endüstri 4.0) elektronik teknolojisinin üzerinde gelişen bir yapı olarak düşünülmektedir. Bütün bu değişimler, insanın yaşamı algılama biçimleri üzerinde etki edecek ve sanatla olan ilişkisinde yeni yollar bulmasına yol açacaktır.

2.1 Elektronik Teknolojisi ve Sanat İlişkisi

Sanatçılar, buldukları dönemin ileri teknik ve malzemelerine yabancı kalmamış, hayal ettikleri oluşumları gerçekleştirmek için yapıtlarında kullanmışlardır. 20.yüzyılla birlikte çağın vazgeçilmezleri arasında yer alan elektronik teknolojisi ardından gelen dijital teknolojiler, dijitalleşmeye bağlı olarak gelişen tüm sistemler, yapılar sanatçılar için yeni deneyim alanı olmuştur. Çağlar boyunca buldukları dönemin olanaklarını kullanarak yapıtlar oluşturan ve üreten sanatçılar 20. yüzyılla birlikte yeni olarak kabul ettikleri bu teknolojiyi deneyimlemişlerdir. Oldukça geniş bir alan olan Elektronik Sanat resimsel yaklaşım temel alınarak görüntü oluşturma anlamında özellikle bilgisayarlar kullanılarak üretilen çalışmaları incelenmek üzere sınırlandırılmıştır. Tarihsel bir süreç içinde bilgisayarların ortaya çıkışı, oluşan dijital görüntü yapıları, teknolojik gelişim ve bu konuda üretim yapan öncü sanatçılar incelenecektir.

Günümüzde kendi içinde gerçek yaşamdan farklı bir dünya olan dijital ortam ile birlikte küresel anlamda sarmalanan 21.yüzyıl insanı için bilgi, mekan, hız ve zaman kavramları geçmiş yüzyıllara göre önemli ölçüde anlam değişmiştir. Bilim, endüstri, sağlık, sanat, tasarım, eğitim, finans, haberleşme, eğlence, basın-yayın gibi birçok alanla birlikte günlük yaşamında dijital gerçeklikle küresel anlamda etkileşim söz konusudur. Her türlü bilginin dijital kodlara dönüştüğü bugün sıfır ve birlerin oluşturduğu sanal evrenle yaşamaya başlayan insan aynı zamanda bu teknolojiyi kullanarak sanat yapıtları ve deneyimleri

oluşturmuştur. Christine Paul'un 2016 yılında yayınlanan "*Dijital ile Arkadaşlık*" (*A Companion to Digital*) adlı kitabında dijital sanatın tanımlanmasının zorluğundan bahseder. Bu sanat formunun sınırlarını belirlemek ve tanımlamak oldukça zordur. Dijital sanatın teknoloji ile oldukça yakın olması, hızlı değişimini beraberinde getirmektedir.¹²³

1960'lerde Bilgisayar Sanatı olarak adlandırılan bu alan 20.yüzyılın sonunda çoklu ortam sanatı (multimedia art) olarak isim değiştirmiştir. Multimedya sanatı kapsamında film/video, ses, çeşitli hibrit (melez) formlar bulunur. İnternet'in 1990 sonrası devreye girmesi ile birlikte Ağ Sanatı ayrı bir alan olarak yine dijital sanatın içinde yer almıştır. Sıklıkla multimedia- yeni medya terimi dijital sanatın yerine kullanılmaktadır ama bu gerçekte doğru bir tanımlama değildir. Dijital teknolojilerin kullanıldığı çok disiplinli bir alan olan yeni medya sanatı- multimedia sanatı aslında elektronik sanatın içinde gelişen dijital sanatın kapsamında yer alan bir bölümdür. Teknolojik olarak elde edilen görüntü yapılarının işlenmesi ve yeniden biçimlenmesi çok katmanlı anlam içeriğini beraberinde getirmektedir. Çok katmanlı görüntü kompozisyonları, işitsel ve görsel içerikli yapılar, dijital görüntü-sesle oluşturulabilen katmanlı yapılar hibrit formlara dönüşerek sanatçılara sonsuz imkan tanımaktadır. Günümüzde herhangi bir sanat etkilğinde üretim noktasında dijital teknolojileri dahil edildiği çalışmalarla karşılaşılması olasılık dahilindedir. Dijital fotoğraflar, dijital teknolojileri kullanarak filme alınmış ve düzenlenmiş videolar, 3D veya 4D olarak tasarlanmış heykeller gibi birçok farklı form yapısı oluşturulabilir. Kimi zaman bu çalışmaların geleneksel yöntemlerle yapılıp yapılmadığını ayırtetmek oldukça zor olabilir. Buna karşılık örneğin web üzerinde oluşturulan etkileşimli bir sunum veya düzenleme için durum oldukça farklıdır. Dijital ortamda dijital ortamın kendi koşulları ve olasılıkları kapsamında üretilmişlerdir. Dijital teknolojileri kullanarak üretilen sanatla, dijital teknolojinin kendi özgün dili ile örneğin doğrudan kod yazılılımı ile oluşturulan sanatın ayrı olarak ele alınması gerekir.¹²⁴

Teknik olarak görüntülerin oluşturulması ve işlenmesine dayanan elektronik/bilgisayar/dijital sanat yapıtları, artık geleneksel kabul edilen fotoğraf sanatının karşılaştığı eleştirilerle bugün hala karşılaşmaktadır. Alman düşünür Walter Benjamin (1892-1940)'in 1935 yılında yazdığı "Tekniğin Olanaklarıyla Yeniden Üretilbildiği Çağda Sanat Yapıtı" makalesinde, teknolojik yeniliklerle ortaya koyulan teknik imajların sanat eserine etkilerini değerlendirmiştir.¹²⁵ Fotoğraf üzerinden örnekle açıkladığı görüşlerinde Benjamin'e göre yapıtın teknik olanaklar yardımı ile üretimi ve çoğaltılması ile kitleler tarafından algılanmasındaki genişleme sanat

¹²³Christine Paul, *A Companion to Digital*, Willey Backwell Publications, John Willey&Sons Inc., ISBN 9781118475218 (e-kitap), 2016, s.1

¹²⁴ A.g.y., s.2

¹²⁵ Walter Benjamin, (Çev: Ahmet Cemal), *Pasajlar* Yapı Kredi Yayınları, ISBN 975-363-133-2, 2002, Baskı 4, İstanbul, s.50-53

eserinde "büyü" kaybına sebep olur. Aynı zamanda yapıyla kurulan ilişkide başkalaşım ortaya çıkar. Başkalaşım biricikliği ortadan kaldırarak "sergileme / gösterilme değeri"ne dönüştürmektedir. Walter Benjamin'in "Tekniğin Olanaklarıyla Yeniden Üretilbildiği Çağda Sanat Yapıtı" makalesinden bir bölüm:

Aslında sanat yapıtı, her zaman yeniden-üretilbilir olagelmıştır.

İnsanların yapmış oldukları, her zaman yine insanlarca yeniden yapılabilmiştir. Öğrenciler sanat alanında alıştırma amacıyla, ustalar yapıtların yaygınlaşmasını sağlamak için ve nihayet üçüncü kişiler de kazanç uğruna bu türden sonradan-çalışmaları gerçekleştirmişlerdir. Buna karşılık sanat yapıtının teknik aracılığıyla yeniden-üretilmesi yeni bir olgudur; bu olgu tarihsel süreç içerisinde zaman zaman kesintiye uğrayan, atılımları uzun aralıklarla gerçekleşen, ama gittikçe yoğunlaşan bir gelişme sergiler.

...

Litografi (taşbaskı) ile birlikte yeniden-üretim tekniği bütünüyle yeni bir aşamaya vardı. Resmin taş üstüne çizimiyle gerçekleştirilen, böylece de tahtabaskı veya resmin bakır bir levha üstüne işlenmesiyle yapılan baskıdan çok daha kolay olan bu teknik, grafik ürünlerinin yalnızca (önceden olduğu gibi) kitlesel değil, ama aynı zamanda her gün yeni biçimlemelerle ilk kez piyasaya sürülebilmesine olanak sağladı. Litografi sayesinde grafik sanatı, günlük yaşama kitap resimlemeleriyle eşlik edebilme yeteneğini kazandı...Ancak daha bu başlangıç evresindeyken, bulunuşundan birkaç on yıl sonra bu kez fotoğraf tekniğince aşıldı.

Fotoğrafla birlikte insan eli, resmin yeniden-üretim süreci içerisinde ilk kez en önemli sanatsal yükümlerinden kurtuldu; bu yükümler artık yalnızca objektife bakan göz tarafından üstlenildi. Gözün algılaması, elin çizmesinden çok daha az zaman aldığından, resim aracılığıyla yeniden-üretim süreci, konuşmayla atbaşı gidebilecek hıza erişti...¹²⁶

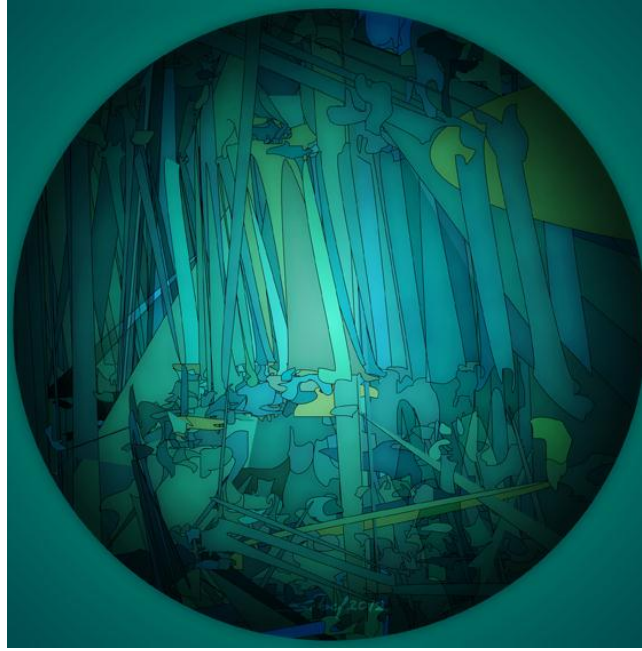
Disiplinler arası uygulamalara dönüşmeye başlayan çalışmalar teknolojik araçlar yardımı ile üretilen görüntü yapılarını, "imaj"ları kullanmaktadır. Geleneksel yöntemlerle üretilen görsel yapılardan farklı olan bu görseller birer teknik imajdır. Çekoslovak düşünür Vilém Flusser (1920-1991) "*Teknik İmajların Evrenine Giriş*" (Into the Universe of Technical Images) adlı 1985 yılında yayınladığı kitabında teknolojik araçlar yardımı ile ortaya çıkan görüntüleri "teknik imaj" olarak tanımlamıştır ve Flusser'e göre fotoğraf ilk teknik imajdır. Teknik imajların çok katmanlı yapısı onları geleneksel görsel yapılardan farklı yapar.¹²⁷

Geleneksel görseller görüngülerdir, seyredilebilenlerdir. Teknik imajlar ise kavramlardır, okunabilenlerdir. Okunabilen olma şu demektir; yeni bir tür imgelem olan teknik imajlar ve teknik imajlarla oluşturulan görüntü (imgelem) grupları içerik ve sıralama dizgelerine bağlı olarak bir cümle gibidir, rahatlıkla okunabilir. Teknik imajlar teknolojik olarak bir araya getirilen bilgi parçalarından oluşur.

¹²⁶ Walter Benjamin, *Pasajlar* (Çev: Ahmet Cemal), Yapı Kredi Yayınları, ISBN 975-363-133-2, 2002, Baskı 4, İstanbul, s.52-53

¹²⁷ Vilém Flusser, Trans. Nancy Ann Roth, *Into the Universe of Technical Images*, University Minnesota Press, Minneapolis, Vol. 32, 2011, s.5-6, <http://cmuems.com/excap/readings/flusser-into-the-universe-of-technical-images-excerpts.pdf>, Erişim tarihi 02.03.2016, 21.00

Bu bilgi parçaları teknik araçlar yardımı ile gerçek dünyada ya da düşüncede var olan görüntüleri oluşturmak üzere elde edilirler. Teknik imajı görünür hale getiren bilgi parçaları görünmez, elle tutulmazlar. Geleneksel imajlar-görüntüler belirli yüzeylerdir. Zamanda ve mekanda bir yerde olan bir şeyi ifade ederler. Yüzey üzerine zaman ve mekan algıları soyutlanarak iki boyutlu olarak aktarılırlar. Yüzeyde görülen yapı soyutlama yolu ile zaman ve mekan da bir varlık olarak hayal edilebilir. Ontolojik olarak geleneksel imgeler-görüntüler birinci dereceden soyutlamalardır. Buna karşın teknik imajlar-görüntüler, gerçek dünyadan farklı bir boyuta taşınmış tamamen soyutlanmış yapıların soyutlamalarıdır. Örneğin klasik yöntemlerle yapılan bir resim ressamın algı yapısına göre düşüncesinde kurduğu bir sıralamaya bağlı olarak yüzeye aktarılır. Buna karşın örneğin bir fotoğrafta, fotoğrafı çeken kişi ile fotoğraf makinesi arasındaki bağlantı hem kişiye, hem de kameranın teknik olarak algıladığı görüntüye bağlı olarak oluşturulur. Bu durumda kameraya giren bilgi bir süreçten geçerek işlenir ve çıktı olarak anlayabileceğimiz boyuta gelir. Teknik görüntüleri değerlendirme sürecinde girdi-çıktı süreci arasındaki işleme süreci içinde birçok bilgiyi barındırmaktadır.¹²⁸



Resim 46 Sibel Avcı Tuğal, The World, CGD, 80x80cm, 2012, Sanatçı Koleksiyonu

Bir deneyim alanı olan sanat, bugün elektronik teknoloji ile gelen elektronik medya ve dijital olanaklarla yeni bir yaşama evreni kurgusuna doğru yol almaktadır. Bu evrende özellikle görselliğin ön planda olduğu düşünmek yanlış olmayacaktır. Bu anlamda görsel alandaki

¹²⁸ Vilém Flusser, *Towards a Philosophy of Photography*, Reaktion Books, Büyük Britanya, 2006, <http://cmuems.com/excap/readings/flusser-towards-a-philosophy-of-photography.pdf>, s.14-16, Erişim tarihi: 14.11.2016, 10.10

tüm sanat biçimleri ve dijital sanat-yeni medya sanatı deneysel çalışmalara ve gelişmelere en açık olanlardır.



Resim 47 Sibel Avcı Tuğal, Kinetik Resim 1, CGD Video, ekran görüntüsü, 2014



Kare-Kod 10 Sibel Avcı Tuğal, Kinetik Resim 1, CGD Video, 2014¹²⁹
Şifre : sibel-digital

Bilgisayar sanatı elektronik sanatın içinden doğmuştur. 1990'lara gelindiğinde bilgisayar sanatı yerine dijital sanat tanımlaması kullanılmaya başlanmıştır. 2000'lere gelindiğinde ise "bilgisayar sanatı" tanımlaması nostaljik bir kelime olarak algılanmış "dijital sanat" veya "yeni medya sanatı" tanımlamalarına sıklıkla rastlanmaya başlanmıştır. Dijital sanatın kökleri ve dijital sanatın oldukça büyük bir bölümü bilgisayar sanatına dayanır. Ayrıca 21. yüzyılla birlikte yaygınlaşan dijital kültür postdijital kavramını beraberinde getirmiştir.¹³⁰

Dijital teknolojiler yaşamın hemen her alanına entegre olmuş ve insan yaşamını yeniden yapılandırmaktadır. Özellikle 21. yüzyılla birlikte dijitalleşme ile birlikte gelen değişim ve insan arasındaki ilişkinin daha güçlü ve anlamlı olabilmesine yönelik çalışmalar, araştırmalar devam etmektedir. Amerikalı matematikçi Nobert Wiener (1894-1964) tarafından 1948 yılında yazılan "*Hayvanlarda ve Makinelerde Siberetik ve Kontrol ve İletişim*" adlı kitapta siberetik; insan ve makine arasındaki etkileşimi açıklanır. Etkileşim üç ana nokta üzerinden

¹²⁹Sibel Avcı Tuğal, Kinetik Resim, <https://vimeo.com.195174001>, Erişim tarihi: 10.12.2016, 21.00

¹³⁰ Grant D. Taylor, *When the Machine Made Art: The Troubled History of Computer Art*, Bloomsbury Publications, New York, 2014, s222-223

tanımlanır, bunlar geri bildirim, kontrol ve iletişimidir. Wiener'a göre iletilen bilgi ve bilginin iletim biçimi kontrol edilebilir. Kitapta biyolojik, mekanik veya elektriksel sistemlerin kendi aralarında ne şekilde iletişim kurabileceğine dair görüşler açıklamış ve bilgi iletiminin kontrolünün mümkün olduğunu savunulmuştur. Wiener'in çalışmaları iletişim ve sistem mühendisliği alanlarına bilgisayar ve bilişim (enformasyon) teknolojilerine önemli ölçüde katkı yapmıştır.¹³¹

Bu açıdan bakıldığında elektronik teknolojisinin yaratmış olduğu dijital sistemler bir şekilde insanın zekasını, algılamasını ve hafızasını taklit eden sistemler olarak düşünülebilir. 20. yüzyıl sonlarında “yeni medya” olarak adlandırılan dijital yapıların oluşturduğu ortam – medya 21. yüzyıl’da geleneksel olmuştur. Bu yüzyılın ilk çeyreği için daha “yeni” olan “yapay zeka¹³² tarafından kurgulanacak yaşam biçimleri ve medya” olacaktır.

Fluser'in deyimi ile teknik bir imaj olarak tanımlanan dijital görüntü yapıları bilgisayar sistemlerinden doğmuştur. II. Dünya Savaşı sonrası elektronik teknolojisinin yardımı ile otomatik olarak hızlı ve doğru şekilde bilgiyi işleme, yönetme ve hesaplama amacı ile ortaya çıkan bilgisayarlar teknoloji ile birlikte hızla değişip gelişmiş ve toplumun yaşam biçimine hızla entegre olmuştur.

2.2 Bilgisayarın Doğuşu ve Temel Kavramlar

Latince “computatrum” kelimesinden gelen “computer” kelimesi bugün bilgisayar olarak bilinir. Bilgisayarın tarihi hesaplamının tarihi ile başlar. Bilgisayar kelimesinin İngilizcesi “hesaplayıcı” anlamına gelen “computer” kelimesidir. 1600’lerde “hesaplama işlemi yapan” anlamına gelecek şekilde “computer” kelimesinin kullanıldığı belirlenmiştir. Bu kelime insana özgün bir işlevi ifade eder. 20. yüzyılın ortalarından itibaren sadece insan tarafından yapılan bir işlemi ifade etmek için kullanılmıştır. İnsanlık çağlar boyunca aritmetik ve mantık işlemlerini hesaplayabilmek için çok farklı teknikler, araçlar ve yöntemler geliştirmiştir.¹³³ Hesaplama işlemi çağlar boyunca insanların inceledikleri, araştırdıkları ve geliştirdikleri bilimsel, teknolojik ve sanatsal çalışmalarda önemli bir tutar. Bilgisayar sistemlerinin temeli çağlar boyunca icad edilen hesaplama makinelerine dayanır. Hareketli parçalardan oluşan bilinen en eski sayı sayma aracı M.Ö. 2600’lerde Babil’de bulunan Abaküstür. Bugünkü hesap makinelerinin ve bilgisayarların atası sayılan ve hala günümüzde

¹³¹ Nobert Weiner, *Cybernetics : or Control and Communication in the Animal and the Machine*, MIT Press, 4th Edition, A.B.D., 1985, s. 10-14

¹³² Bkz. EK4 Sözlük / Yapay Zeka

¹³³ Raul Rojas, Ulf Hashagen (ed.), *First Computers History and Architectures*, The MIT Press, Cambridge, A.B.D.,2002, S. 1-4

kullanılan abaküsle dört ana matematik işlemi toplama, çıkarma, çarpma ve bölme yapılabilmektedir.¹³⁴

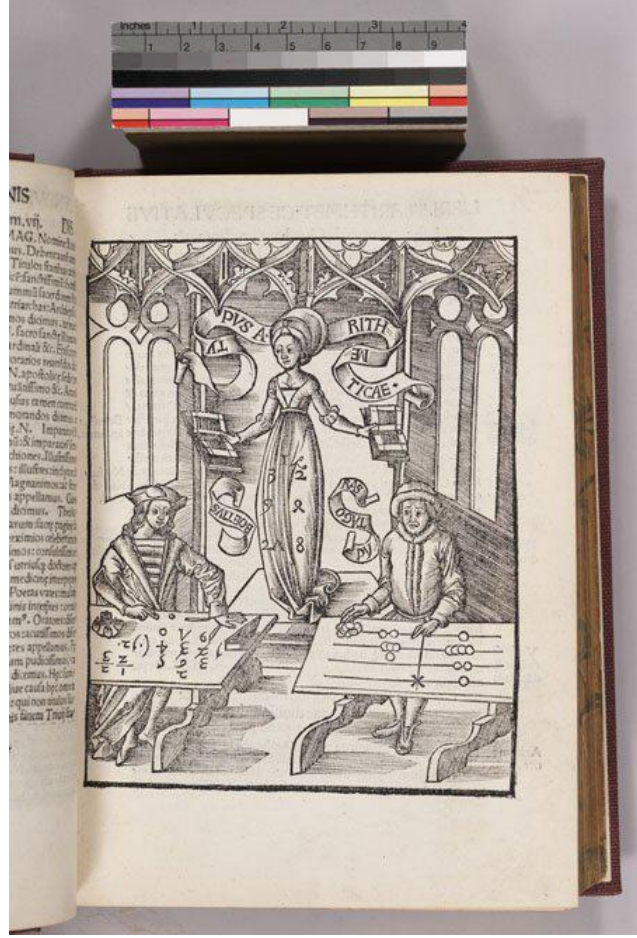


Resim 48 M.Ö. 300'ler, Abaküs – Roma Dönemi
(Abaküs görseli, <http://www.ee.ryerson.ca/~elf/abacus/history.html>, Erişim tarihi: 14.11.2016, 12.30)

16. yüzyılda Gregor Reish (1467-1525) tarafından genel bilgi amaçlı ilk ansiklopedi olan “*Margarita Philosophica*” ya da “*Philosophical Pearl*” (Bilgelik İncisi) 1503 yılında hazırlanmıştır. Kitap uzun yıllar Avrupa’daki genç insanlara bilim felsefe, tıp, matematik ile ilgili bilgi veren temel kaynak olarak kullanılmıştır. Bu kitapta abaküs ve arabik rakamlarla hesaplama yarışması yapılan bir sayfa da bulunmaktadır.¹³⁵ (Resim 49)

¹³⁴ Gerard O’Regan, *A Brief History of Computing*, 2nd Edition, Springer- Verlag London Ltd., 2012, İrlanda, s. 30-31

¹³⁵ <http://www.lib.umich.edu/blogs/beyond-reading-room/margarita-philosophica-renaissance-answer-wikipedia>, Erişim tarihi: 02.12.2016, 12.12



Resim 49 Gregor Reisch (1467- 1525), Margarita Philosophica (Bilgelik İncisi), Üniversite ders kitabı, Hesaplama yarışması betimlemesi sayfası, gravür, 1503 (<http://www.maa.org/press/periodicals/convergence/mathematical-treasures-margarita-philosophica-of-gregor-reisch>, Erişim tarihi:12.11.2016, 09.03)



Resim 50 Ölçüm ve hesaplama yapan mekanizma - Antikythera adası, M.Ö.200 civarı, Antik Yunan, Ulusal Arkeoloji Müzesi, Atina (<http://www.smithsonianmag.com/history/decoding-antikythera-mechanism-first-computer-180953979/?no-ist>, Erişim tarihi:13.11.2016, 10.38)

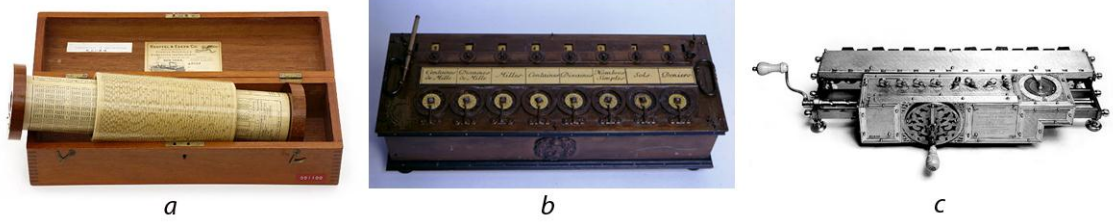
Smithsonian Enstitüsü tarafından çevrimiçi olarak yayınlanan Smithsonian Magazine adlı sitede bilgisayarın ilk atalarından kabul edilen arkeolojik bir bulgudan bahsedilmektedir. Antik Yunan dönemine (M.Ö. 756- M.Ö. 146) ait astronomik hesaplama yapabilen ve bilgisayarın atası olan bir mekanizma olduğu düşünülen Antikythera Mekanizması 1901 yılında Antikythera Adasında keşfedilmiştir.¹³⁶

Modern teknoloji çağlar boyunca gittikçe daha fazla ve farklı nitelikte hesaplama yapabilmek üzere geliştirilmiş hesap makineleri üzerinde gelişmiştir. Hesaplama işlemleri 17.yüzyılla birlikte bilimsel nitelikli ve kesin değerlerle yapılmaya başlamıştır. Hesaplama işleminin temeli matematik işlemi olarak görünmesine bilimsel hesaplama sadece matematik değildir. Sir Isaac Newton (1642/43 – 1727) ve Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) tarafından geliştirilen matematiksel hesaplama yöntemleri bugünün teknolojisini oluşturan temel değerdir. “Calculus” niceliklerin öncelikle birbirleri ile olan ilişkisinin değişimi üzerine kurgulanmış bir hesaplama sistemi olarak geliştirilmiştir. Bu yeni hesaplama sistemi önceleri astronomik bilimsel hesaplamalar için kullanılmış, daha sonra farklı bilimsel alanların oluşturulmasına sebep olmuştur. 1700’lerde yaşanan Endüstri Devrimi ile toplum yaşamı ekonomik ve sosyal yaşamı değiştirmiştir. Bu değişim beraberinde yeni teknik, yeni yöntem, yeni anlayış ve yeni yaşam biçimlerini gündeme getirerek büyük bir dönüşüm başlatmıştır. Calculus ile birlikte Henry Briggs (1561-1630) tarafından geliştirilen “Aritmetica Logarithmica”, Galileo Galilei (1564-1642) tarafından geliştirilen balistik yörünge hesaplama sistemleri, Johanne Kepler (1571-1630) tarafından geliştirilen ve gezegenler arası hesaplamaların yapılmasını sağlayan Rudolphine Tabloları bilimsel hesaplama sistemlerinin dayandığı temel değerlerden bazılarıdır.¹³⁷

Bunlar arasında logaritma hesaplamaları oldukça önemlidir. Logaritma özel logaritma kavramları ve derece yapıları ile birlikte ele alınmalıdır. Oldukça karmaşık olan bu yapıların ezberlenmesi neredeyse olanaksızdır. Bu yapıları kolaylıkla hesaplama işlemlerinde kullanabilmek geliştirilen diğer bir hesaplama aracı logaritma cetvelidir. İngiliz matematikçi William Oughtred (1575-1660) tarafından 1622 yılında icat edilen logaritma cetveli hesaplama tarihinde oldukça önemli bir araçtır. Oughtred’in oluşturduğu logaritma cetveli (dairsel logaritma) iç içe silindirler şeklinde tasarlanmıştır. İkilik tabana göre olan logartimalar bilgisayar biliminde kullanılmaktadır.(Resim 51-a)

¹³⁶ Jo Marchant, <http://www.smithsonianmag.com/history/decoding-antikythera-mechanism-first-computer-180953979/?no-ist>, Erişim tarihi: 09.06.2017, 14.00

¹³⁷ David Alan Grier, *When Human Were Computer*, Princeton University Press, New Jersey, A.B.D., 2005, s.14-16



Resim 51 a: Dairesel logaritma cetveli, 1620-30, b: Pascal hesap makinesi – mekanik, Pascaline, 1642, Ticaret ve Sanat Müzesi, Paris, c: Leibniz mekanik- manuel kontrollü hesap makinesi, 1673, Alman Müzesi, Münih

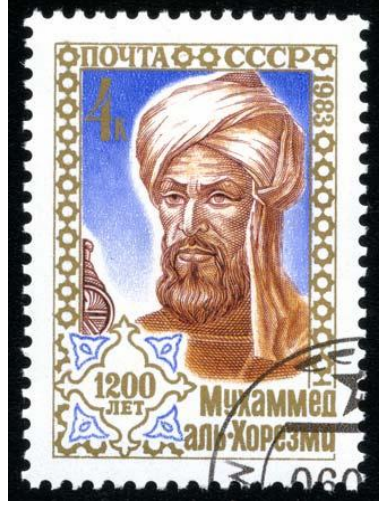
(Dairesel Logaritma Cetveli, <http://www.computerhistory.org/revolution/calculators/1/44>, Erişim tarihi: 13.11.2016, 10.50; b: Pascaline, <https://global.britannica.com/technology/Pascaline>, Erişim tarihi: 13.11.2016, 10.50; c: Leibniz mekanik- manuel hesap makinesi, <http://www.computerhistory.org/revolution/calculators/1/49/198>, Erişim tarihi: 13.11.2016, 10.15)

Temel aritmetik işlemlerini otomatik olarak yapabilmek için 1642 yılında Fransız matematikçi Blaise Pascal tarafından mekanik yolla toplama ve çıkartma işlemlerini yapabilen “Pascaline” adı verilen alet icat edilmiştir. Ardından Pascal’ın icadını geliştiren Gottfried Wilhelm (von) Leibniz (1646- 1716) bölme, çarpma ve karakök alma işlemlerini de otomatik olarak yapabilen mekanik bir alet geliştirmiştir.(Resim 51; b,c) ¹³⁸ Sistemik hesaplama yapabilmek için belli bir mantıksal sıralamada işlemlerin tanımlanması ve buna bağlı olarak ortaya çıkan sonuçların değerlendirilmesi gerekir. Algoritma yapılarına dayanarak geliştirilen bu araçların teknolojik olarak gelişimi bilgisayar ortaya çıkmıştır. Algoritmik yöntemlerle problem çözümü tekniği 9.yüzyıla kadar uzanmaktadır. Bugün Özbekistan, Tacikistan, İran ve Türkmenistan arasında bulunan Harezmi bölgesi’nde yaşayan Ebu Abdullah Muhammed bin El-Harezmi ¹³⁹(780-850) tarafından bulunmuştur. Algoritmalar belli bir problemi çözmek veya belli bir amaca ulaşmak için tasarlanan yol olarak kısaca tanımlanabilir. Bilgisayarlar algoritma yapıları ile çalışırlar. Yapılacak her işlemin mantıksal bir sırada bilgisayarın anlayacağı bir dil /kodlama yapısı aracılığı ile sisteme tanıtılması, sistemin işlem sırasına göre programlanması gerekir. ¹⁴⁰

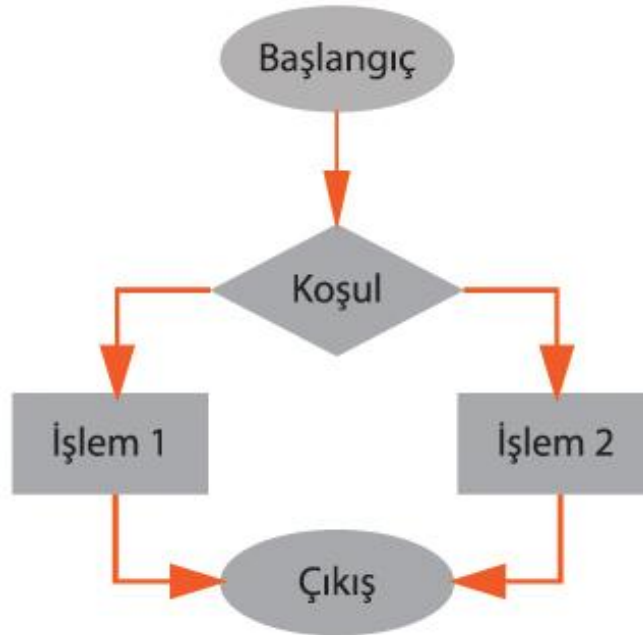
¹³⁸ Gerard O’Regan, *A Brief History of Computing*, 2nd Edition, Springer- Verlag London Ltd., İrlanda, 2012, s. 49-50

¹³⁹ Ebu Abdullah Muhammed bin El-Harezmi (780 -850), Özbek matematikçi, felsefeci. Matematiksel algoritmik yapıları bulmuştur.

¹⁴⁰ Karl Fink, *Brief History of Mathematics*, Cosmo Classics, New York, A.B.D., 2007, s.75



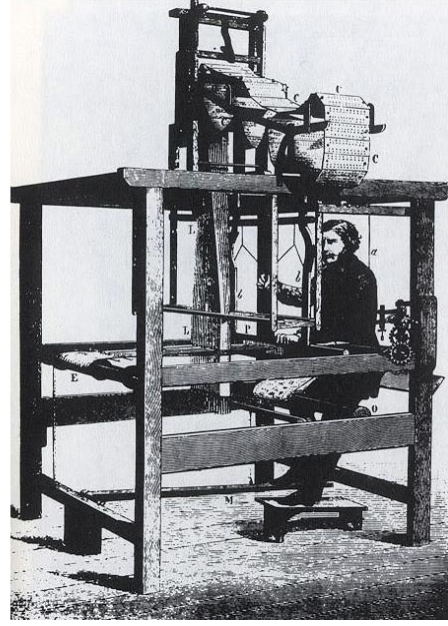
Resim 52 Harezmi’li Ebu Abdullah Muhammed bin El-Harezmi pulu, 1983 yılında S.S.C.B (Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği) tarafından yayınlanmıştır. (1983 yılına ait S.S.C.B. Pulu, <https://global.britannica.com/biography/al-Khwarizmi>, Erişim tarihi: 09.11.2016, 11.00)



Resim 53 Basit Algoritma Diyagramı

Kişisel bilgisayarlar öncesinde uzun bir süre delikli kartlar yardımı ile oluşturulan algoritmalar bilgisayarlara tanıtılarak istenilen işlerin yapılması sağlanmıştır. Kodlu üretim yapısında oluşturulan erken döneme ait programlanabilir makine olan Jaquard Tezgahı bilgisayarlardaki kodlama yolu ile programlama işlemi ile büyük benzerlik göstermektedir. Bilgisayara giden yolda önemli bir adım olan çalışmalardan biri 1801 yılında Fransa’da Joseph- Marie Jaquard (1752-1854) tarafından geliştirilen örme tezgahı (Jaquard Tezgahı) olarak kabul edilir. Jaquard Tezgahı delikli kartlar yardımı ile yönlendirilerek karmaşık

modellerin örülebilmesini sağlamıştır. O dönemde insanların yerine çalışan makinelerin gelmesi endüstri açısından büyük hız kazandırmıştır.¹⁴¹



Resim 54 Joseph- Marie Jacquard (sol), Jacquard Tezgahı (sağ)
(Joseph- Marie Jacquard, <http://history.computer.org/pioneers/jacquard.html>, Erişim tarihi:08.01.2017, 15.19 – sol; Jackard Loom, <http://history-computer.com/Dreamers/Jacquard.html>, Erişim tarihi:08.01.2017, 15.20 – sağ)



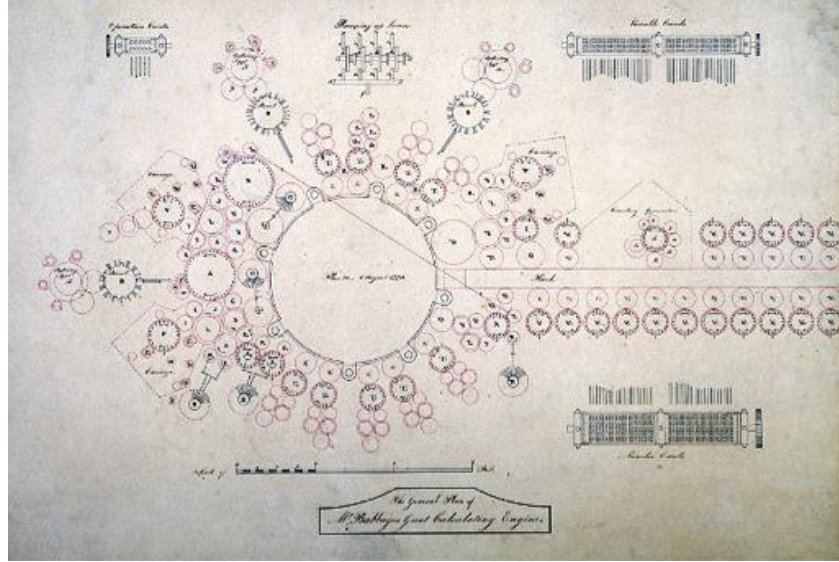
Resim 55 Jacquard Tezgahında kullanılan metal yüzey üzerinde oluşturulmuş delikli kartlar
(Jacard tezgahı delikli kart görseli, <http://homepage.divms.uiowa.edu/~jones/cards/history.html>, Erişim tarihi:26.12.2016, 18.32)

İngiliz matematikçi Chares Babbage (1791-1871) bilgisayarın babası olarak kabul edilir. Babbage tarafından üzerinde çalışılan “Fark Makinası” Pascal’in sistemi üzerine geliştirilmiştir.¹⁴²1837 yılında “Analitik Motor” adlı projesinde buhar gücü kullanarak makinenin çalışmasını otomatik olarak gerçekleştirmeyi hedeflemiştir. Bu makine hiçbir

¹⁴¹ Edward A. Shanken, *Sanat ve Elektronik Medya*, Osman Akınhay, Akbank Kültür ve Sanat Yayınları, İstanbul, 2012,s.22

¹⁴² A.g.y., s.101-106

zaman tamamlanamamıştır. Bu makine delikli kartların belirlediği komutlara göre aritmetik problemleri çözebilecek, elde edilen sonuçlar bir bellekte saklanabilecek ve ön görülemeyen değişimlere göre hesaplama yapılarını değiştirebilecek şekilde tasarlanmıştır. Kullanıcıların programları yapabilmesinin gerektiğini ve bunların makineye tanıtılması için delikli kartların gerektiğini düşünmüştür. Çok sayıda işlemi bir arada yapabilmeyi hedefleyen bu sistem ve 1830 yılında geliştirmiş olduğu fark makinesi ile bir değerler serisinin otomatik olarak hesaplanmasını sağlamıştır. “Analitik Motor” mantıksal işlem birimi, veri depolama birimi ve giriş çıkış üniteleri ile birlikte bugünün bilgisayarın atası olarak düşünülebilir.¹⁴³ (Resim 56) Babbage ile birlikte hatırlanması gereken diğer önemli bir isim İngiliz matematikçi Ada Lovelace (1815-1852), 1843 yılında “Analitik Motor” sistemi için ilk programlama yapan kişi olarak tarihe geçmiştir. 1843 tarihli notlarında algoritmalarla bir problem çözümünü ardışık işlemler olarak tanımlamıştır. Bu tarihte bilinen ilk yazılımdır ve Ada Lovelace ilk programcıdır.¹⁴⁴



Resim 56 Charles Babbage, Analitik Motor Planları, 1840, Bilim Müzesi, Londra
(Analitik motor planları, <http://www.computerhistory.org/revolution/calculators/1/51/210>, Erişim tarihi:13.11.2016, 11.14)

19.yüzyıl insanlık tarihinde en önemli keşiflerin, icatların ve düşünce sistemlerinin oluşturulduğu bir dönem olmuştur. İngiliz matematikçi, kuramcı ve mantık bilimci George Boole (1815-1864) 1847 yılında yayınladığı “The Mathematical Analysis of Logic” adlı kitabında tüm temel bilimlerin birbiri ile bağlantısı olduğunu öne sürerek matematik – mantık ilişkisine değinmiştir. Boole’in oluşturduğu mantıksal matematik 0 ve 1 kavramları

¹⁴³ Gerard O’Regan, *A Brief History of Computing*, 2nd Edition, Springer- Verlag London Ltd., 2012, İrlanda, s. 221-224; ayrıca, <http://www.computerhistory.org/babbage/charlesbabbage/>, Erişim tarihi:13.11.2016, 11.17

¹⁴⁴ A.g.y., s. 215-216; ayrıca, <http://www.computerhistory.org/babbage/adalovelace/>, Erişim tarihi:14.11.2016, 13.10

üzerindedir. Aristoteles mantığını matematiksel temellere oturtan simgesel mantık yapısını oluşturmuştur. Buna “Boole Mantığı” veya “Boole Cebiri” denilir. Buna göre, matematiksel değişkenlerinin iki değeri olabilir. Bunlar doğru ve yanlıştır. 1 doğru, 0 yanlış anlamına gelir. Dijital bilgisayar sistemleri bu mantık yapısını kullanır.¹⁴⁵ Mantık ve matematik ilişkisini kuran sistemi öneren George Boole (1815-1864), Boole’un çalışmaları üzerinden oransal mantık çalışmalarını ortaya koyan Augustus De Morgan (1806-1871) ve mantıksal işlemlerin algoritmik sıralanışı ile hesaplama yapılmasını sağlayan sistemi geliştiren Charles Babbage (1791-1871) bugünü hazırlayan bilgisayar sistemlerinin oluşumunda katkı yapmış önemli bilim insanları arasındadırlar. Tarih öncesi dönemlerden gelen hesaplama, algortima ile güçlenmiş ve günümüz bilgisayar sistemlerine ulaşmıştır. Matematiksel anlama ve sayısal çözümlene yöntemleri bugünkü modern dünyayı yaratan teknolojileri oluşturmaktadır. Endüstri Devrimi sürecinde mekanik olarak hesaplama yapan makineler teknoloji ile paralel gelişimlerini sürdürmüştür. Yeni teknolojiler hesaplama makinelerinin kapasitelerini, yapabilirliklerini arttıracak ve insan kullanımını kolaylaştıracak şekilde tasarlanmalarını sağlamıştır. Seri üretim süreçleri içinde otomatik hesaplama yapmak hız kazandıran ve dolayısı ile ekonomik kazancı sağlayan etkenlerden biri olmuştur.¹⁴⁶

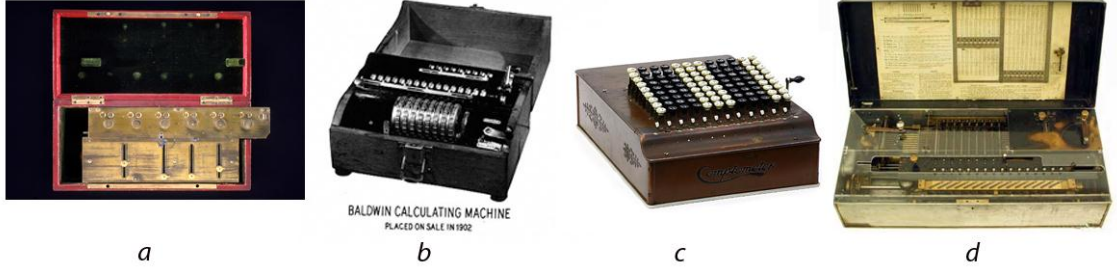
Fransız mucit Charles Xavier Thomas de Colmar (1785 –1870) tarafından 1820 yılında Leibniz’in makinesi üzerine gerçekleştirilen “Aritnometer”; 1902 yılında Amerikalı mucit Frank Balwin (1838-1925) tarafından geliştirilen iğne uçlu döner çarkla yapılandırılmış hesaplama makinesi ise kolla kumanda edilen hesap makinesi; ilk bilimsel hesaplama yapan makine olan “Milyoner – The Millionaire” sayılabilir.¹⁴⁷ 1893 yılında İsveçli mühendis Otto Steiger (1858-1923) ve Alman mühendis Hans Egli (1862-1923) tarafından tasarlanan ve Fransız mucit Léon Bollée’in (1870-1913) “çoğullayıcı- multiplier” olarak adlandırdığı “Milyoner” adlı hesap makinesi çarpma problemlerini doğrudan çarpım tablosuna dayanarak çözmüştür. 1935 yılına kadar üretilen bu makineye 1911 yılında elektrik motoru eklenmiştir. Bütün bu hesaplama makineleri 19. ve 20. yüzyılın bilimsel araştırmalarında, keşiflerinde, her türlü finans, bankacılık, üretim ve tüketim organizasyonları gibi hesaplama gerektiren her alanda kullanılmıştır.¹⁴⁸ (Resim 57-a;b;c;d)

¹⁴⁵ George Boole, *The Mathematical Analysis of Logic*, Cambridge Library Collection, Cambridge University Press, New York, ISBN 978-1-108-00101-4, 2009, Önsöz; ayrıca, Gerard O’Regan, *A Brief History of Computig*, 2nd Edition, Springer- Verlag London Ltd., 2012, İrlanda, s. 215-218

¹⁴⁶ Gerard O’Regan, *A Brief History of Computig*, 2nd Edition, Springer- Verlag London Ltd., 2012, İrlanda, s. 234-235

¹⁴⁷ David Alan Grier, *When Human Were Computer*, Princeton University Press, New Jersey, A.B.D., 2005, s.103-106

¹⁴⁸ <http://www.computerhistory.org/revolution/calculators/1/52>, Erişim tarihi:12.11.2016, 11.43; ayrıca, <http://www.computerhistory.org/revolution/calculators/1/57>, Erişim tarihi:12.11.2016, 13.00



Resim 57 a: Charles Xavier Thomas de Colmar, Aritmometer, 1820, b: Frank Baldwin, Hesaplama makinesi, 1902, c: 1926-1939 yılları arasında üretilen Comptometer, Felt& Tarrant İmalat Şirketi, d: 1926-1939 yılları arasında üretilen Comptometer, Felt& Tarrant İmalat Şirketi
(a:<http://www.computerhistory.org/revolution/calculators/1/52>, Erişim tarihi:12.11.2016, 11.43;b: Frank Baldwin hesap makinesi, <http://www.computerhistory.org/revolution/calculators/1/54>, Erişim tarihi:12.11.2016, 11.57;c: Comptometer, <http://www.computerhistory.org/revolution/calculators/1/55/224?position=0>, Erişim tarihi:13.11.2016, 11.09;d: Milyoner, <http://history-computer.com/MechanicalCalculators/19thCentury/Steiger.html>, Erişim tarihi:12.11.2016, 12.00)

Bilim ve teknolojiye bağlı olarak endüstrinin gelişimi endüstriyel araçların niteliklerini değiştirmiş, yeni ürün tasarımları ortaya çıkmıştır. İş dünyası, bilim, mühendislik şirketleri, fabrikalar, sigorta şirketleri, ticari işletmeler gibi birçok alan Endüstri Devrimi ile birlikte hızla gelişmiştir. Bu beraberinde rekabeti getiren bu değişim ve özellikle hesaplama makineleri alanında oldukça hızlı ilerleme sağlanmıştır. Seri üretim süreçlerinin kalitesi ve verimliliği kazançla eşdeğer olduğu için doğru ve hızlı bir şekilde hesaba yapabilmek bu noktada kazanç ve kar ile eşdeğer tutulmuştur. Endüstrileşme ile birlikte gelen iş paylaşımı, seri üretim buna bağlı olarak profesyonel anlamda yönetim biçimlerinin gelişmesi bilimsel hesaplama niteliğinde değişimleri zorunlu kılmıştır. Seri üretim yapısı iş organizasyonunu gerekli kılan bir sistemdir. Bu anlamda bölünmüş iş günün hesaplanması, organize edilebilmesi, seri üretim hatlarının kesintisiz olarak çalışabilmesi, malzeme temini, iş gücünün planlanması ve lojistik gibi bir çok farklı alan için karmaşık hesaplama sistemleri gerekmiştir. 18-19. yüzyıllar arasında daha yoğunluklu olarak astronomik çalışmalar için gerekli olan bilimsel ve geniş ölçekli hesaplama sistemlerine 19. yüzyılın sonundan itibaren farklı nitelikte hesaplamalar eklenmiştir. Giderek birbiri ile daha çok bağlantılı yapılara dönüşen ve endüstrileşme, iletişim ve haberleşme ile yakın ilişkide olan bu sistematik yapı toplumu etkilemiştir ve biçimlendirmiştir.¹⁴⁹

1880 ve 1930 arası dönemde mühendislik, araştırma, yönetim, üretim, tüketim gibi alanların bilimsel nitelikte hesaplama isteğini geliştirecek şekilde zorladığı görülmektedir. Oluşan yaşama sistemi ve bu sistemin hemen her alanda birbirleri ile uyumlu ve kesintisiz bağ kurabilmesini gerektirmiştir. Bu dönemlerde kullanılan hesaplama makineleri çoklu

¹⁴⁹ David Alan Grier, *When Human Were Computer*, Princeton University Press, New Jersey, A.B.D., 2005, s.16-17

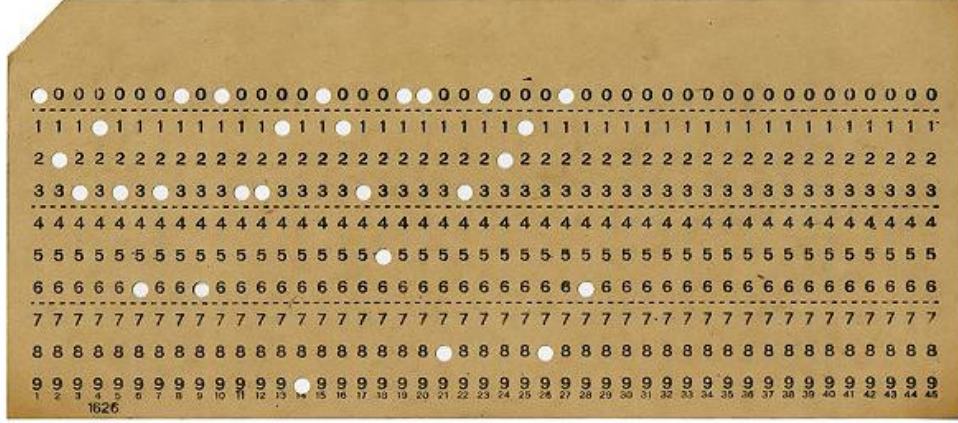
hesaplama sırasında bu işlemler sadece hesaplama işlemini yapacak insanlar tarafından yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar, organizasyonda gerekli olan başka bir hesaplama işlemi için kullanılmış ve oradan elde edilen sonuçlar başka bir işlem için kullanılmıştır. Geniş ölçekli ve detaylı yapılan hesaplama işlemlerinin bugün ile karşılaştırıldığında zaman, insan gücü, kesinlik ve hız olarak oldukça farklı olduğu açıktır. Her biri belirlenmiş özel hesaplama işlemi alanında uzman olan kişilerden oluşan hesaplama grupları “insan hesaplayıcı – human computer” olarak adlandırılmıştır.

Alman asıllı Amerikalı istatistik bilimci Herman Hollerith (1860-1929), kapsamlı istatistik hesaplarını yapabilmek amacı ile Jacquard Tezgahı’ndaki gibi delikli kart sistemini geliştirmiştir. Ayrıca bu kartları tasarlayan Hollerith’in çalışmaları modern otomatik hesaplama sistemlerinin gelişimine yol açan çalışmalardır. Hollerith’in kendi şirketinde kurucu ortakları arasında yer aldığı “Computing Tabulating Recording” Şirketi’nin kurulmasını sağlamıştır. Bu şirket 1924 yılında “International Business Machines” adını almış ve bugün bilinen adı ile IBM şirketi olmuştur. IBM merkezi New York’ta olan dünyanın en gelişmiş bilişim teknoloji şirketlerinden biridir. Hollerith’in tasarımı hesaplama alanında uzun süre kullanılmıştır.¹⁵⁰

Herman Hollerith tarafından veri işleme amacı ile icat edilen delikli kart yapıları ilk kez New York Sağlık Kuruluşları ve çeşitli devlet istatistik hesaplamaları için kullanılmaya başlamıştır. Yapılan denemelerin ardından 1890 yılında nüfus sayımında kullanılmak üzere resmen kabul edilmiştir. Hollerith’in tasarımları 1895 yılında Park Benjamin (1849-1922) tarafından yazılan Modern Mekanizmalar (Modern Mekanizm) ansiklopedisi’nde (Appletons' cyclopædia of applied mechanics; a dictionary of mechanical engineering and the mechanical arts) 832-836 nolu sayfalar arasında yer almaktadır.¹⁵¹

¹⁵⁰ Hermann Hollerith, <http://www.columbia.edu/cu/computinghistory/hollerith.html>, Erişim tarihi: 26.12.2016, 18.30

¹⁵¹ Park Benjamin (Editor), *Modern Mechanism*, *Appleton's Cyclopædia of Applied Mechanics*, D. Appelton and Company, New York, 1895, s. 832-836



Resim 58 Delikli programlama kartı (punch card), 1928'lerden, Computer History Museum, Kaliforniya, ABD

(Punch Cards, <http://www.computerhistory.org/revolution/punched-cards/2/intro/12>, Erişim tarihi: 22.01.2017, 20.49)

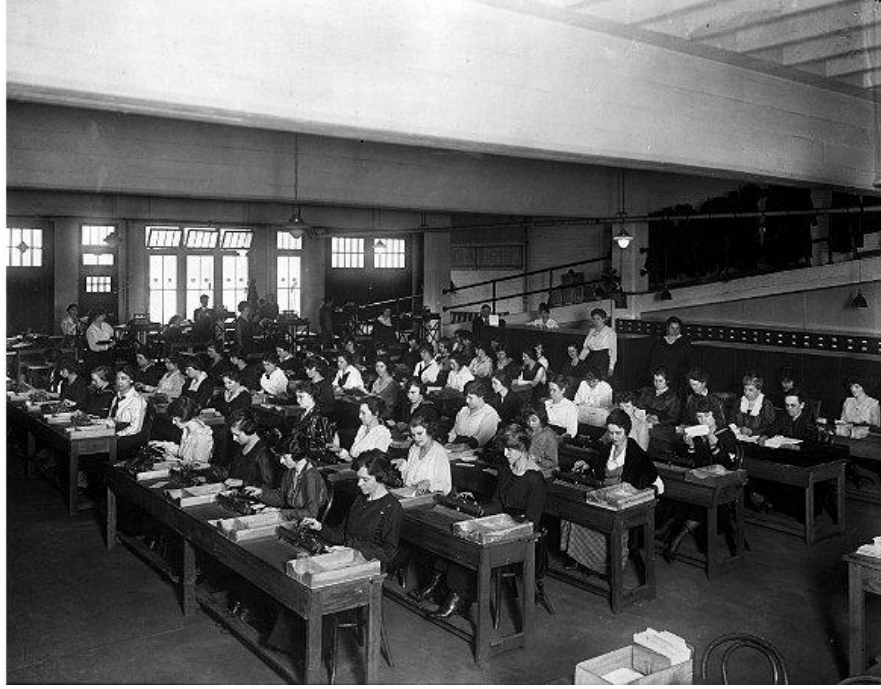
20. yüzyılın ikinci yarısından sonra teknolojik yenilikler ve özellikle II. Dünya Savaşı sırasında o sırada geliştirilen sistemler elektronik, genel amaçlı ve geniş ölçekte karmaşık hesaplama yapabilecek hesaplama sistemlerinin doğmasına sebep olmuştur. 1960'lara gelindiğinde üretilen hesaplama makineleri elektronik teknolojisi kullanarak tasarlanmış, mekanik sistemler terkedilmiştir. Üreticiler elektronik teknolojisinin sunduğu olanakları kullanarak üretimlerini geliştirmiş ve tasarımlarını değiştirmişlerdir. Mekanik yapı parçalarının yerini elektronik devrelerin aldığı hesap makineleri boyut olarak küçülmüş, hafiflemiş ve ucuzlamıştır. Makinelerin yapabilirlikleri yine elektronik teknolojisinin sunduğu olanaklara bağlı olarak genişlemiş ve çeşitlenmiştir.¹⁵²

İnsanlık tarihinde teknoloji ve bilimsel araştırmalarla paralel olarak büyüyen matematiksel veya mantıksal hesaplama ihtiyacı daha kapsamlı, birçok veriyi bir arada kullanan hesaplama ihtiyaçlarını gerektirmiştir. Bu işlemleri yapabilmek, işlemlerin sonuçlarını analiz yapabilmek, depolamak ve olası matematiksel modeller üzerinde testleri gerçekleştirmek amacı ile büyük ölçekte hesap işleme kapasitesine sahip makine ve sistemler üzerindeki çalışmalar 20.yüzyılla birlikte hız kazanmıştır.

II. Dünya Savaşı modern elektronik bilgisayarların oluşumunda önemli rol oynamıştır. Öngörülemez olasılıkların hesaplanması, bütçe kontrolü, askeri projeler gibi çalışmaların kapsamlı, çok yönlü ve hatasız/doğru bir şekilde hesaplanmasını sağlamak üzere bu sistemler üzerinde çalışmalar başlamıştır. Erken dönem (1940-1950) elektronik bilgisayarlar sadece belirlenmiş konularda işlem yapabilen makineler olmuştur. Çoklu işlem gerektiren detaylı

¹⁵² David Alan Grier, *When Human Were Computer*, Princeton University Press, New Jersey, A.B.D., 2005, s.17-19

hesaplama işlemleri daha önceki dönemlerde “insan hesaplayıcı/human computer” yöntemi ile mekanik hesap makineleri kullanılarak çözümlenmiştir.¹⁵³(Resim 59)



Resim 59 İnsan Hesaplayıcı (Human Computer), 1920’ler (işlemler sırasında mekanik hesaplama makineleri kullanılmıştır.)

(Human Computer, <http://www.computerhistory.org/revolution/birth-of-the-computer/4/83/272>, İzlenme tarihi:12.11.2016, 14.00)

Günümüz dijital kültürünün temeli bilgisayarlara dayanır. Daha önceleri “Human Computer” olarak çalışmış uzman hesaplayıcılar bilgisayar sistemlerinin çalışmasını sağlayan dil yapılarının oluşturulmasında rol oynamıştır. Ayrıca bilim insanları, mühendis ve matematikçilerin ortak çalışmaları gerçekleştirilmiştir. 1940’lı yıllarda bu alanda önemli rol oynayan kişiler arasında programlanabilen bilgisayar konusunda araştırmaları olan Amerikalı mühendis ve aynı zamanda ressam Konrad Zuse (1910-1995), Bell Laboratuvarları’nda bilgisayar tasarımı araştırmaları olan Amerikalı bilim insanı George Stibitz (1904-1995) ve Amerikalı fizikçi Howard Aiken (1900-1973) sayılabilir. Aiken, tüm hesaplama hatalarının ve hesaplama zorluklarının uygun bir şekilde tasarlanmış otomatik hesaplama makinesi ile ortadan kalkacağını öne sürmüştür.¹⁵⁴

Amerikalı Fizikçi John Mauchly (1907-1980) tamamen elektronik yolla hesaplama yapabilen bir makineyi 1942 yılında önermiştir. Aynı dönem Amerikan ordusu içinde benzer çalışmalar yapılmıştır. 1944 yılında orduda görev yapmakta olan Amerikalı mühendis

¹⁵³ David Alan Grier, *When Human Were Computer*, Princeton University Press, New Jersey, A.B.D., 2005, s.18-19; ayrıca, <http://www.computerhistory.org/revolution/calculators/1/65>, Erişim tarihi: 22.01.2017, 22.01

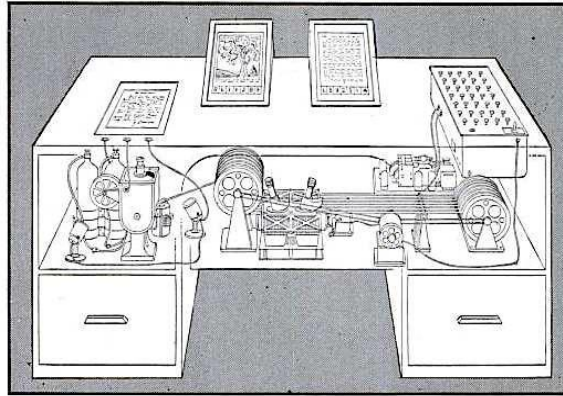
¹⁵⁴ Gerard O’Regan, *A Brief History of Computig*, 2nd Edition, Springer- Verlag London Ltd., 2012, İrlanda, s. 60-61, 97-97; ayrıca, <http://www.computerhistory.org/revolution/birth-of-the-computer/4/86>, Erişim tarihi: 22.01.2017, 22.00

Vannevar Bush (1890-1974) tarafından “Memex” adlı makalede tanımlanan makine ve çalışma masası modeli günümüz bilgisayar sistemleri ile oldukça yakın bir sistem modelidir. Bush’un önerisi kitapların, dokümanların, arşiv olarak tutulan kayıtların ve iletişimin bir arada olduğu, bilgilerin depolanabildiği ve düşünen bir sistem önerisidir. Sistemin hız ve esneklik kazandıracığı görüşünü 1943 yılında yayınladığı “As We May Think” (Düşünebileceğimiz gibi) adlı makalesinde belirtilmiştir.¹⁵⁵(Resim 60, Resim 61, Resim 62)



Resim 60 Life Magazine, 9.10.1945

(Life Magazine, [http://worrydream.com/refs/Bush%20-%20As%20We%20May%20Think%20\(Life%20Magazine%209-10-1945\).pdf](http://worrydream.com/refs/Bush%20-%20As%20We%20May%20Think%20(Life%20Magazine%209-10-1945).pdf), Erişim tarihi: 14.11.2016, 14.50)

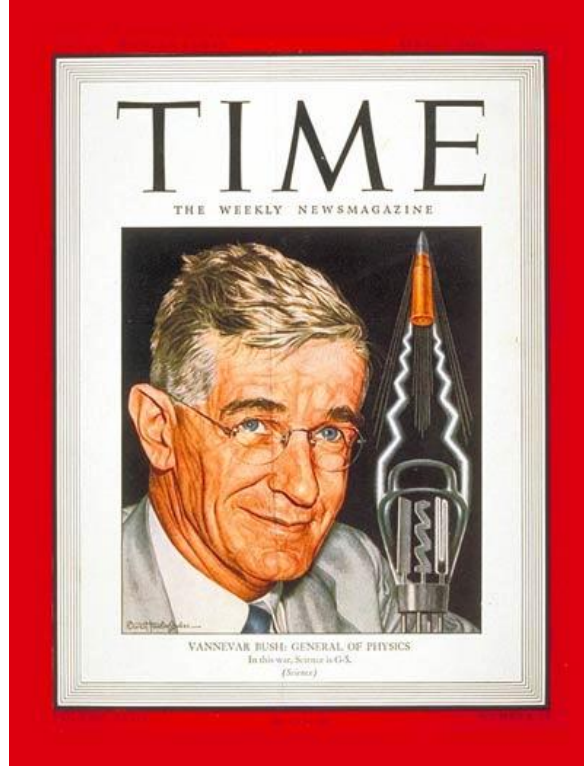


MEMEX in the form of a desk would instantly bring files and material on any subject to the operator's fingertips. Slanting translucent viewing screens magnify supermicrofilm filed by code numbers. At left is a mechanism which automatically photographs longhand notes, pictures and letters, then files them in the desk for future reference.

AS WE MAY THINK CONTINUED

Resim 61 Memex Makalesinde tanımlanan iş masasının ilüstrasyonu (Memex, <http://www.aneddoticamagazine.com/wp-content/uploads/memex.jpg>, Erişim tarihi: 11.12.2016, 10.20)

¹⁵⁵Gerard O'Regan, *A Brief History of Computig*, 2nd Edition, Springer- Verlag London Ltd., 2012, İrlanda, s. 125-126; ayrıca, Vannevar Bush, Life Magazine, As We May Think, 1945, <http://www.theatlantic.com/magazine/archive/1945/07/as-we-may-think/303881/>, Erişim tarihi: 21.01.2017, 21.00

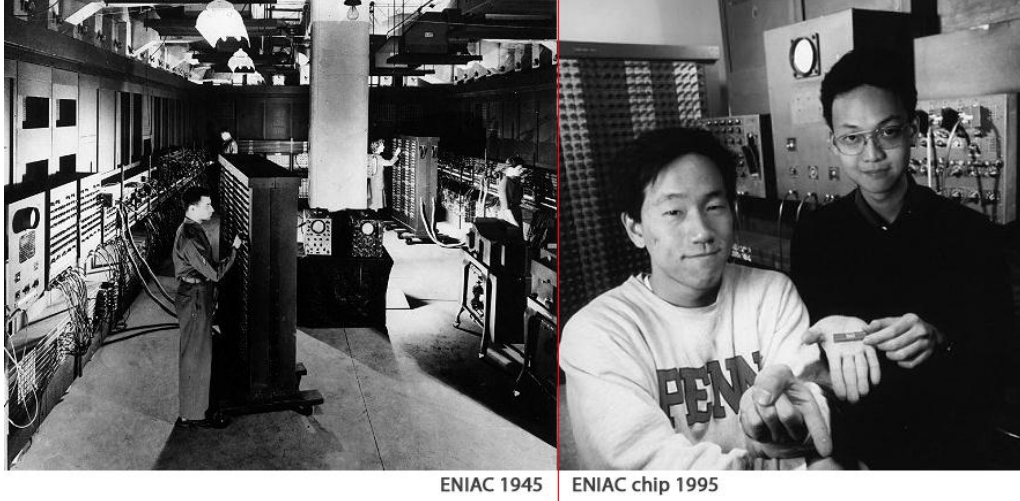


Resim 62 Dr. Vannevar Bush, 4 Nisan 1944, Time Dergisi Kapağı
(Time Magazine, <http://content.time.com/time/covers/0,16641,19440403,00.html>, 13.11.2016,13.55)

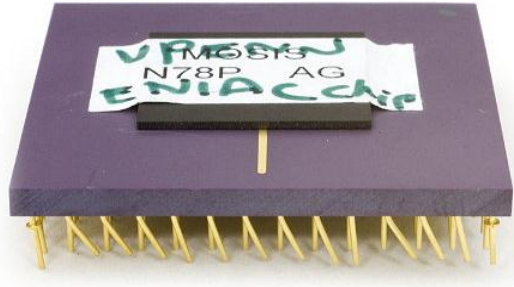
Vannevar Bush'un makalesinde önerdiği sistem yapısı üzerine düşünmekte olan bilim insanları Pensilvanya Üniversitesi'nde Amerikalı bilim insanı John Mauchly (1907-1980) ve Amerikalı bilim insanı John Adam Presper Eckert (1919-1995) tarafından geliştirilen ENIAC (Elelctronik Numerical Integrator And Computer) projesi ürünü olan ENIAC adı verilen bilgisayar 1943-45 yılları arasında yapılmıştır. Mekanik parçalar olmadan elektronik yolla hesaplama ve mantıksal işleme yapabilen ENIAC 1945-1955 arasında faaliyet göstermiş ve tarihe bir dönüm noktası olarak geçmiştir.¹⁵⁶

ENIAC'ı tasarlayan ve kurgulayan tüm uzmanlar, mühendis ve araştırmacılar bu projeyi geliştirirken yapmaları gereken hesaplama işlemlerini o dönemin mekanik temelli hesap makineleri ve "human computing" ile gerçekleştirmişlerdir. Bugünle kıyaslandığında ENIAC projesi'nin ve benzeri projelerin oldukça zorlu şartlarda başarılmış olduğu düşünülebilir. ENIAC'ın 50. yılı onuruna yapabilirlik kapasitesinin tümünü içine alacak şekilde özel bir ENIAC entegre devresi tasarlanmıştır. 50 yılda teknolojinin geldiği noktayı ve hızlı ilerlemeyi göstermesi açısından oldukça etkileyici bir örnektir. (Resim 63, Resim 64)

¹⁵⁶ David Alan Grier, *When Human Were Computer*, Princeton University Press, New Jersey, A.B.D., 2005, s.297-299; Gerard O'Regan, *A Brief History of Computig*, 2nd Edition, Springer- Verlag London Ltd., 2012, İrlanda, s. 67-68; ayrıca ENIAC, <http://www.columbia.edu/cu/computinghistory/eniac.html>, Erişim tarihi: 15.11.2016, 15.00



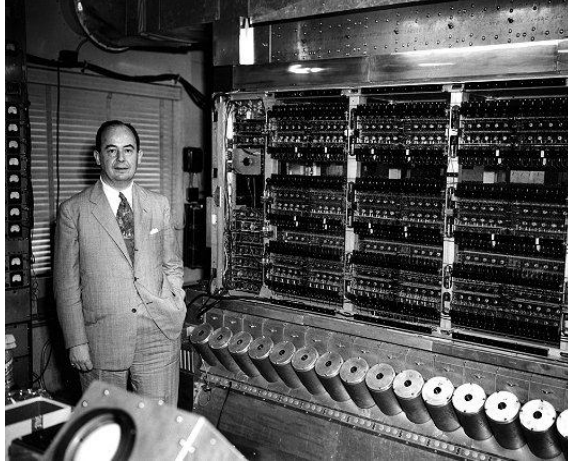
Resim 63 Pensilvanya Üniversitesi Arşivi'nden, ENIAC sistemi (sol 1946), ENIAC test chip (sağ 1995)
(<http://www.computerhistory.org/revolution/birth-of-the-computer/4/78>, Erişim tarihi: 13.11.2016)



Resim 64 1995 yılında tasarlanan ENIAC entegre devresi / test chip
(ENIAC Chip, <http://www.computerhistory.org/revolution/birth-of-the-computer/4/78/327?position=0>, Erişim tarihi:14.11.2016, 15.06)

ENIAC'ın topluma tanıtılmasından sonra üniversiteler ve araştırma merkezleri kendi bilgisayarlarını tasarlamaya başlamıştır. İlk dönemlerde üreticisi olmayan bilgisayarlar yeni bir iş sektörünün oluşmasına sebep olmuş ve bugün hala devam eden rekabet başlamıştır. 1946-1951 yılları arasında Princeton İleri Araştırmalar Enstitüsü'nde (Institute for Advanced Study - IAS) bilgisayar teknolojisi ve tasarımı üzerinde yapılan çalışmalar teknoloji dünyasına, üniversitelere, bilgisayar üreticilerine ve araştırma enstitülerine uzun dönem önemli bir kaynak olmuştur. Üzerinde kayıtlı programların bulunduğu bilgisayarları geliştirme projesi 1946 yılında Macar asıllı Amerikalı matematikçi John von Neuman (1903-1957) (Resim 65) tarafından başlatılmış ve ENIAC araştırmacılarının katılımı ile geliştirilmiştir. IAS 1951 yılına kadar bilgisayar tasarımında tek kaynak olarak çalışmalarını

sürdürmüştür. IAS tarafından dünya ile paylaşılan tasarımlar birçok şirketin, üniversitenin kendi bilgisayarlarını kurmasına olanak tanımıştır.¹⁵⁷



Resim 65 John von Neuman, IAS bilgisayarı ile, 1951
(<http://www.computerhistory.org/revolution/birth-of-the-computer/4/92/365>, Erişim tarihi:12.11.2016, 13.40)

IAS'ın sistemlerini referans alan ve 1949 yılında Avustralya'da tasarlanıp üretilen CSIRAC adlı bilgisayar üzerinde 5 farklı programı saklayabilecek şekilde tasarlanmış ilk örnektir.(Resim 66)



Resim 66 1949 yılında Avustralya'da üretilen ve program saklayabilen ilk bilgisayar CSIRAC modülü

(<http://www.computerhistory.org/revolution/birth-of-the-computer/4/92/364?position=0>, Erişim tarihi:12.11.2016,13.00)

Amerika Birleşik Devletleri'nde IAS'taki araştırmalara dayanılarak üretilen ve mühendislik hesaplamaları, bilimsel çalışmalarda kullanılan JOHNNIAC adlı bilgisayar 1954 yılında tamamlanmış ve 13 yıl boyunca görev yapmıştır. JOHNNIAC 2,5 ton ağırlığında ve 5000 adet elektron tüpü (vakum tüpü - lamba) kullanılarak inşa edilmiştir. 1947 öncesi tüm elektronik devreler vakum tüpleri kullanılarak tasarlanmış ve üretilmiştir. İlk kez 1904 yılında John Ambross Fleming tarafından alternatif akımı doğru akıma çeviren bir aygıtta kullanılan

¹⁵⁷David Alan Grier, *When Human Were Computer*, Princeton University Press, New Jersey, A.B.D., 2005, s.297-298, ayrıca <http://www.computerhistory.org/revolution/birth-of-the-computer/4/92>, Erişim tarihi:13.11.2016,14.50

vakum tüpü (diyot¹⁵⁸) daha sonra Lee de Forest (1873-1961) tarafından geliştirilen vakum tüpü ve ardından Walter Shottky (1886-1976) tarafından bulunan daha gelişkin vakum tüpleri elektronik devre tasarımlarında uzun yıllar kullanılmıştır. Lee de Forset tarafından geliştirilen vakum tübü radyo teknolojinde öncelikli olarak kullanılmış ve uzun mesafeli telefon haberleşmesini mümkün kılmıştır. ¹⁵⁹



Resim 67 Vakum tüpleri

(Vakum tüpleri, <http://elektrikmedya.com/wp-content/uploads/2014/06/vakum-t%C3%BCp.jpg>, Erişim tarihi:02.12.2016, 13.02)

Isınır çalışmaya başlama sürelerinin uzun olması, kırılabilmesi, üretimlerinin pahalı olması ve boyut olarak yer kaplamaları sebebi ile ilk elektronik devreler, elektronik sistemler dolayısı ile bilgisayarlar oldukça büyük boyutta, hacimde ve pahalı olarak üretilmek zorunda kalmışlardır. Özellikle elektronik sistemlerin boyut olarak küçülmelerine, ucuzlamalarına olanak sağlayan transistörün bulunması işte bu yüzden teknoloji tarihinde ve aslında insanlık tarihinde bir dönüm noktası olmuştur. Tenik olarak yanyana birleştirilmiş iki yarı iletken diyot yapısından oluşan transistör, girişine uygulanan sinyali yükselterek akım ve gerilim kazancı sağlayan, gerektiğinde elektronik devrede anahtarlama elemanı olarak kullanılan bir yarı iletken devre elemanıdır. ¹⁶⁰



Resim 68 Sol baştan: Vakum tüp yapımı, büyük boy amplifikatörler için vakum tübü, transistör (Vakum tüpleri ve tranzistör görselleri, https://virtuabotix-virtuabotixllc.netdna-ssl.com/core/wp-content/uploads/2013/12/IMG_2990.jpg , http://cdn.head-fi.org/e/ef/500x1000px-LL-efcbfb78_KronzillaT-1610.jpeg, <https://i.ytimg.com/vi/GAMRHcbE3g0/hqdefault.jpg> . Erişim tarihi:02.12.2016, 13.41)

¹⁵⁸ Bkz. EK4 Sözlük / Diyot.

¹⁵⁹ Frederik Nebeker, *Dawn of the Electronic Age: Electrical Technologies in the Shaping of the Modern World, 1914 to 1945*, John Wiley & Sons Publications, New Jersey, 2009, s.44-45

¹⁶⁰ Gerard O'Regan, *A Brief History of Computing*, 2nd Edition, Springer- Verlag London Ltd., 2012, İrlanda, s. 51-52; ayrıca, Anonim, Engineers Garage, What is Diode?, <http://www.engineersgarage.com/tutorials/diodes>, 22.12.2016, 21.00



Resim 69 İlk Tranzistör, 1947, Alcatel- Lucent Arşivi, Amerika Birleşik Devletleri
(A. Michael Noll, *Bell , Memories: A Personal History of Bell Telephone Laboratories*, Michigan State University, Quello Center, 2015, s.57)

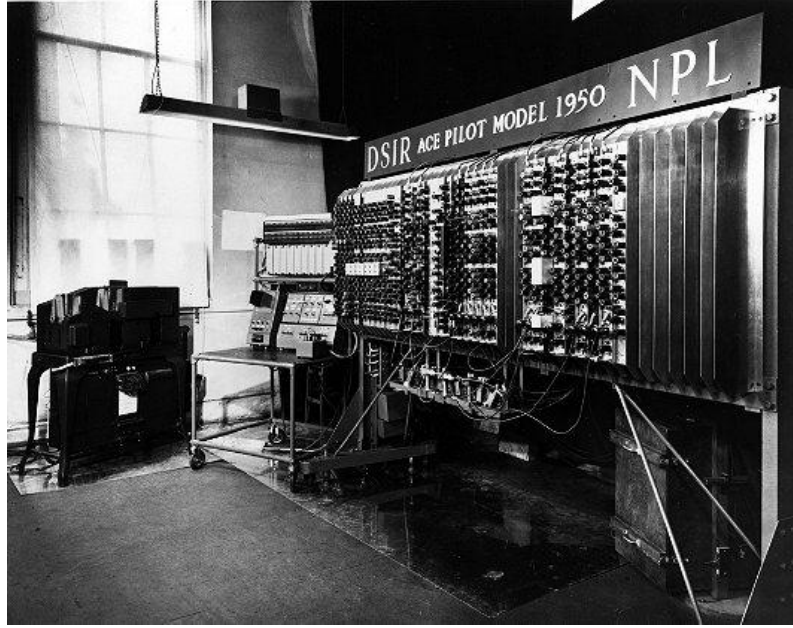
1947 yılında Bell Laboratuvarı mühendisleri William Shockley (1910-1989), John Bardeen (1908-1991) ve Walter Brattain (1902-1987) tarafından geliştirilen transistör¹⁶¹, elektronik devre tasarımında kullanılan vakum tüpleri yerine geçmiş, bilgisayarların daha küçük boyutta üretilmesine olanak tanımıştır. Tranzistör tasarımcıları Bardeen ve Brattain'e 1956 yılında Nobel ödülü getirmiştir.¹⁶²

İngiliz matematikçi ve bilgisayar uzmanı Alan Mathison Turing'in (1912-1954) II. Dünya Savaşı sırasında geliştirdiği ENIGMA adlı şifre çözme projesi (kod çözme) ile ilgili çalışmaları bilgisayar tarihinde oldukça önemlidir. İngiltere'nin II. Dünya Savaşı'nı kazanmasında rol oynayan Alan Turing savaş sonrası İngiltere'de 1950 yılında deneysel çalışmalara yönelik NPL / ACE (National Physical Laboratory /Automatic Computing Engine) (Resim 70) adlı bilgisayar sistemini geliştirmiştir.¹⁶³

¹⁶¹ Bkz. EK4 Sözlük / Transistör

¹⁶² A. Michael Noll, *Memories: A Personal History of Bell Telephone Laboratories*, Michigan State University Press, Quello Center, Michigan, A.B.D., 2015, s. 57, ayrıca <http://www.computerhistory.org/revolution/digital-logic/12/273>, Erişim tarihi: 12.11.2016, 18.00

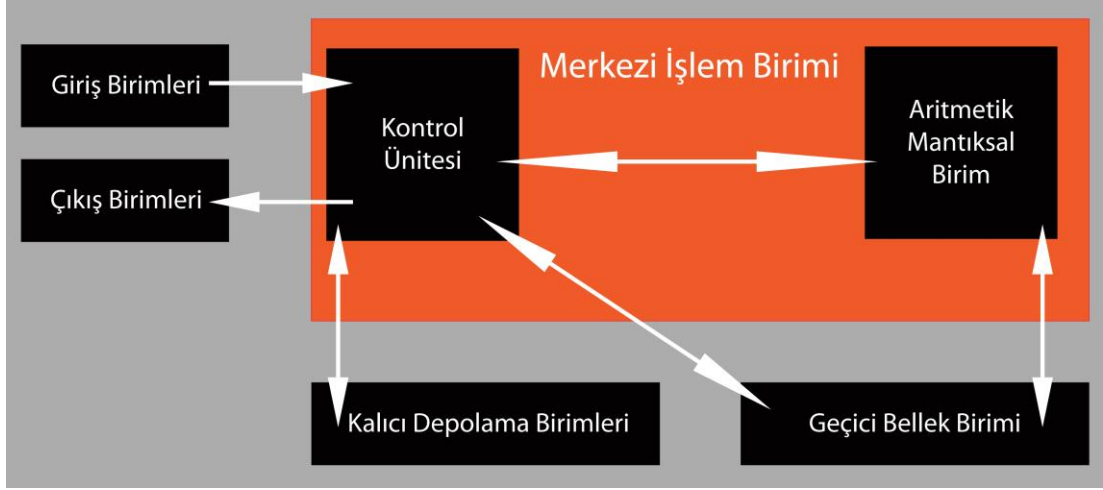
¹⁶³ Gerard O'Regan, *A Brief History of Computig*, 2nd Edition, Springer- Verlag London Ltd., 2012, İrlanda, s. 240-242; ayrıca, Andrew Hodges, Alan Turing, <http://www.turing.org.uk/publications/dnb.html>, Erişim tarihi: 22.12.2016, 22.00; ayrıca Jack Copeland, Alan Turing, http://www.alanturing.net/turing_archive/pages/reference%20articles/briefhistofcomp.html, Erişim tarihi: 22.12.2016, 22.10



Resim 70 NPL/ACE, Alan Turing tasarımı bilgisayar, 1950, İngiltere
(<http://www.computerhistory.org/revolution/birth-of-the-computer/4/96>, Erişim tarihi:12.11.2016,
14.32)

Çağlar boyunca insanlık tarafından geliştirilen tüm araçlar çoğunlukla insanın fiziksel ve düşünsel yetilerini daha güçlendirecek yönde olmuştur. Bu araçları geliştirebilen insan dünya üzerinde kurduğu hakimiyetle yaşamaktadır. Bu açıdan bakıldığı zaman bilgisayarın insanın gelişiminde ve dünya üzerinde güçlenmesinde ne derece etkin olduğu, olabileceği açık olarak anlaşılacaktır. İnsanın geliştirdiği ve düşünsel anlamda onu güçlü kılan ilk etken dil olmuştur. Düşüncelerin farklı insanlara anlatılmasında en etkili yollardan biri olan dil insanın entellektüel yapısında önemli bir etmendir. Dilden sonra gelen yazı ise düşüncenin transferinde yardımcı olan diğer bir entellektüel değerdir. Bilgisayarlar da benzer şekilde ele alındığında insan tarafından düşünülen, hayal edilebilen şeyleri gerçekleştirebilecek sistemlerdir. Örnek vermek gerekirse insanın çözmesinin mümkün olmadığı problemler, hesaplamalar bilgisayarlar tarafından hızla ve doğrulukla gerçekleştirilebilir. Geçmiş dönemlerle karşılaştırıldığı zaman diğer geliştirilen sistemlerin hiçbiri bilgisayar sistemlerinin etkilediği kadar yaşasımı değiştirmemiş ve dönüştürmemiştir.¹⁶⁴

¹⁶⁴ David Evans, *Introduction to Computing*, University of Virginia, A.B.D., 2011, s. 1



Resim 71 Bilgisayarın Çalışma Prensipleri

Bu noktadan sonra bilgisayarla yapılan çalışmalarını açıklarken tam olarak anlaşılabilmesi amacı ile kullanılacak bazı temel kavram ve terimlerin üzerinde durulacaktır. Oldukça karmaşık bir yapı olan bilgisayar ve bilgisayar sistemleri kendini oluşturan çok sayıda birimle koordineli olarak çalışan bir sistemdir. Dış dünya ile bağlantıları sayesinde (yaygın kullanımda klavye, veri giriş terminalleri, mouse/ fare gibi) aldığı bilgilere (verilere) göre yapısında bulunan program mantığı çerçevesinde işlem ve/veya işlemler yapar, işlem sonuçlarını dış dünyaya ekran, yazıcı gibi yapılar sayesinde ortaya çıkarır.

Bilgisayar yazılım ve donanım olmak üzere iki ana bölümden oluşur. Donanım (Hardware-H/W) ve yazılım (Software – S/W) kısaltmaları ile tanımlanır. Donanım yani kısaca H/W, bilgisayarın elle tutulabilen tüm parçalarını kapsar. Ekran, klavye, fare (mouse), kartlar, kasa, yazıcı gibi. Yazılım yani dil kısaca S/W ise bilgisayarın çalışması için gerekli olan programlar, algoritmalarıdır. En gelişkin hesap makineleri olarak tanımlayabileceğimiz bilgisayarlar bilgi işleme-hesaplama sürecini gerçekleştirmek için kesin ve net olarak tanımlanmış algoritmalara ihtiyaç duyarlar. Bu sistemler için her bir karakter, harf veya sembol ayırımı yapabilecek şekilde tek olmak zorundadır. Bu nedenle kodlama gerekir. Boole tarafından geliştirilen matematik ve mantık ilişkisi ve Babbage tarafından algoritmalar yardımı ile işlem yaptırma esasları bilgisayar sistemlerinde temel yapısal değerlerdir.¹⁶⁵

İkili sistem üzerinde kodlanan bilgiler algoritmalar yardımı ile işlem sürecine alınır. Kodlama yani bilginin dijitalleştirilmesi sırasında değerlerin saptanması için tanımlanmış kodlama sistemleri bulunur. Örneğin dijital kodlamada harfler, karakterler veya semboller ikili sayı sistemi veya özel karakterlerle eşleştirilirler. Örneğin A harfi ikili sistemde

¹⁶⁵ Timothy Colburn, *Philosophy and Computer Science*, Routledge, 2015, New York, A.B.D., s. 57-58, s107-18

01000001 olarak tanımlanır¹⁶⁶. İkili kodlama aslında dijital kodlamayı kısaca açıklamak için basit bir gösterimdir.

Bu yöntem bilgiyi dijital kodlara dönüştürerek bilgisayarların veya elektronik araçların kolaylıkla anlamasını sağlar. Dijital olarak kodlanacak bilgi-enformasyon-veri, bit adı verilen ikili sistemdeki sayı gruplarından oluşur. Bir bit en küçük ikili sayı olarak düşünülebilir. Yaygın olarak kullanılan dijital kodlama tekniklerinde her bir karakter için 8 veya 16 bit kodlaması yapılır. Yani her bir karakter en az 8 alfanümerik sembol ile tanımlanır. Bugün çok farklı dijital kodlama teknikleri vardır.¹⁶⁷ Bu teknikler arasında en yaygın olanı ASCII (American Standard Code for Information Interchange) kodlama tekniğidir. Telgraf kodlama tekniğinden türetilen ASCII kodlama tekniği 1960 yılında geliştirilmiş ve Amerikan Standartları Enstitüsü tarafından 1963 yılında onaylanmıştır.¹⁶⁸

peace	
7065616365	16'lı sistem
1110000 1100101 1100001 1100011 1100101	2'li sistem

Resim 72 “peace” kelimesinin ikili ve onlatılı sistem olarak ASCII kodlaması¹⁶⁹

Programlar belli şekilde düzenlenmiş algoritmik yapılardan oluşur ve programlar olmazsa bilgisayar çalışmaz. Bilgisayar kullanıcıdan aldığı verilerle aritmetiksel ve mantıksal işlemler yaparak bu işlemlerin sonucu saklayabilir. Saklanan bilgilere istenildiği zaman ulaşılabilir. Bilgilerin programlara göre işlenmesinden alınan sonuçların çıktıları alınabilir. Veriler girildikten sonra kullanıcının amaçlarına uygun olarak ve kullanılan programın yeteneklerine bağlı sonuçlar üretir. Bilgisayar sistemlerinin fiziksel yapıları ve elektronik donanımları teknolojiye bağlı gelişirken üretilen bilgisayarların istenildiği gibi programlanacak şekilde kullanılmasına yönelik yazılım dilleri (Software - S/W) 1950’lerde standartlaşmaya başlamıştır. Programlama dili yazılımcının bir algoritmayı ifade etmek amacı ile bilgisayarın anlayacağı bir formatta bilgileri aktarması demektir.

Yazılacak programların makine tarafından algılayacağı komutlar ve tanımlar içermesi, makinenin anlayacağı bir dil yapısında oluşturulması gerekir. Yazılım (Software - S/W)

¹⁶⁶ <http://www.convertbinary.com/alphabet/>, Erişim tarihi: 03.11.2016, 11.00

¹⁶⁷ <https://www.techwalla.com/articles/what-is-digital-coding>, Erişim tarihi: 03.11.2016, 12.06

¹⁶⁸ Gerard O'Regan, *A Brief History of Computing*, 2nd Edition, Springer- Verlag London Ltd., 2012, İrlanda, s. 127; ayrıca, <https://www.techwalla.com/articles/what-is-digital-coding>, Erişim tarihi: 09.11.2016, 17.00

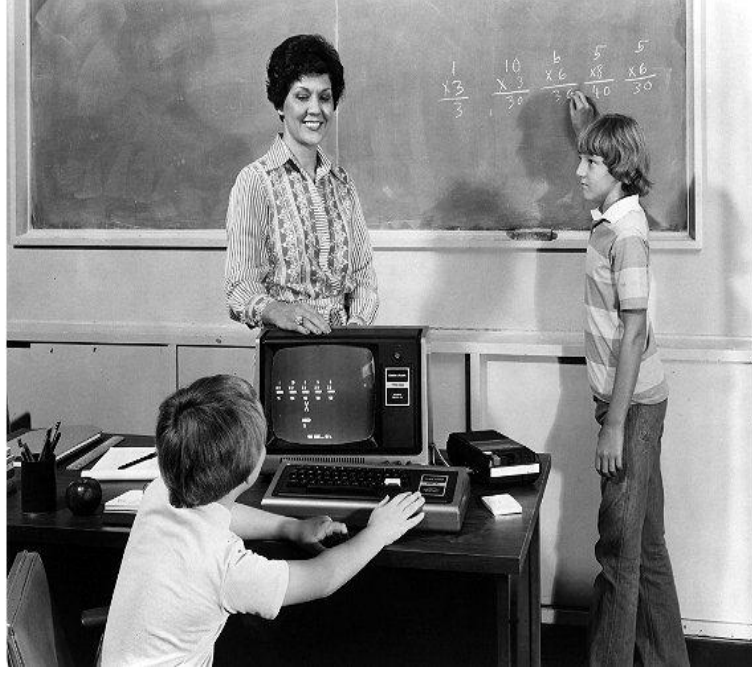
¹⁶⁹ ASCII Kodlama listesi, https://qph.ec.quoracdn.net/main-qimg-057e9e3d3f6e2d6062924cc022d4b444?convert_to_webp=true, Erişim tarihi: 04.11.2016, 13.00

teknolojisinin gelişimi donanım (Hardware - H/W) teknolojisi ile paralel ilerlemiştir. Örneğin bugün bile kullanılan yazılım dillerinden biri olan FORTRAN 1957 yılında IBM 704 makinesinin programlanmasını sağlamak için geliştirilmiştir. Genel amaçlı programlama dilleri dışında bazı bilgisayar sanatçıları özel olarak geliştirdikleri yazılımlarla sanatsal üretimlerini gerçekleştirmişlerdir.¹⁷⁰

Ortaya çıkan programlama dilleri bilgisayar makineleri ile anlaşabilmek, onları doğru şekilde yönlendirebilmek için gereklidir. Yazılımların gelişimi o dilleri öğrenen kullanıcıların bilgisayarla iletişimini daha etkin hale getirirler. Bilgisayarların kapasitesine bağlı olarak çok çeşitli ve farklı işlemleri, uygulamaları gerçekleştirebilmek amacı ile hem donanım hem de yazılım alanında bilgisayar sektöründe büyük bir rekabet vardır. 1965 yılından itibaren hızla geliştirilen yazılımlar genel olarak simülasyon, hızlı ve doğru şekilde programlama, her yaşta kişinin kullanım kolaylığını sağlayacak şekilde tasarlanma gibi kullanıma yönelik olarak farklı çeşitlilikte gelişmeye devam etmiştir. Bilgisayarla karşılaşan toplumun ihtiyaçları bu gelişmeleri yönlendirmiştir. Kişisel bilgisayarlar televizyona bağlanacak şekilde 1970'lerde gelişmiş ve bilgisayar eğitim ve eğlence amaçlı olarak toplum yaşamına girmiştir. (Resim 73) 1981 yılında IBM PC kendinden monitörlü ilk kişisel bilgisayarı piyasaya çıkartmıştır. İnsanlık tarihinde önemli tasarımlardan biri olarak kabul edilen ilk kişisel monitörlü bilgisayar ve işletim sisteminin ekran görüntüsü tarihi önem taşıması açısından örnek olarak sunulmuştur.¹⁷¹ (Resim 74, Resim 75)

¹⁷⁰ Gerard O'Regan, *A Brief History of Computing*, 2nd Edition, Springer- Verlag London Ltd., 2012, İrlanda, s. 57-58; ayrıca, Programlama dilleri, <http://www.computerhistory.org/revolution/early-computer-companies/5/117>, Erişim tarihi: 23.12.2016, 13.00

¹⁷¹ A.g.y., s.89-90; ayrıca, <http://www.computerhistory.org/timeline/software-languages/#169ebbe2ad45559efbc6eb35720946cc>, Erişim tarihi: 12.11.2016, 13.10



Resim 73 TRS 80 Model 1, Eğitim amaçlı kişisel bilgisayar, Radio Shack, 1977
(<http://www.computerhistory.org/revolution/personal-computers/17/298/1161>, Erişim tarihi:
14.11.2016, 20.10)



Resim 74 IBM PC (Personal Computer / Kişisel Bilgisayar), 1981
(<http://www.computerhistory.org/revolution/personal-computers/17/301>, Erişim tarihi:14.11.2016,
19.50)

```

Current date is Tue 1-01-1980
Enter new date:
Current time is 21:35:24.18
Enter new time:

The IBM Personal Computer DOS
Version 2.00 (C)Copyright IBM Corp 1981, 1982, 1983

A>dir

Volume in drive A has no label
Directory of A:\

COMMAND  COM      17664   3-08-83   12:00p
FORMAT   COM       6016   3-08-83   12:00p
CHKDSK   COM       6400   3-08-83   12:00p
SYS       COM       1408   3-08-83   12:00p
DEBUG    COM      11904   3-08-83   12:00p
SLOOP    COM         32   1-01-80   7:44p

6 File(s)  292864 bytes free

A>_

```

Resim 75 MS-DOS işletim sistemi ekranı (Microsoft Disk Operating System), 1981
(<http://www.computerhistory.org/timeline/1981/#169ebbe2ad45559efbc6eb357208264b>, Erişim tarihi:12.11.2016, 17.10)



Getting comfortable with an IBM PC now can put you in a good position later.

Familiarity with the IBM Personal Computer can give you a real advantage in school. And it can put you in good standing when you get out.

Since IBM computers are widely accepted throughout the academic and professional fields, chances are you'll be seeing a lot of them. So while you may leave a lot of things behind when you leave school, PC knowledge is one thing you can take with you. And put to good use.

You can count on the IBM PC to help you through the toughest times in school. And help work it into many general programs to meet your academic, professional and

professional needs. And with the PC Convertible, you can put computing where you need it—in the library, lab, classroom or dorm. Or even under your favorite tree.

The IBM PC's word processing and graphic capabilities—coupled with an IBM printer—will help make your schoolwork look polished and professional. And every time you write a paper or job graph, you'll know the skills you'll need on the job.

So if you want to put yourself in a good position for the future, you can start by getting comfortable with an IBM PC.

For more information, see your campus organization or contact us at IBM Personal Computer products, so you'll lead IBM Achievement PC Excellence.



Why every kid should have an Apple after school.

Today, there are more Apple computers in schools than any other computer. Unfortunately, there are still more kids in schools than Apple computers.

So innocent youngsters (like your own) may have to fend off packs of bullies to get some time on a computer.

Which is why it makes good sense to buy them an Apple II Personal Computer from their very own.

Send them home to a good SCHOOL SYSTEM. The II is just like the leading computer in education, the Apple II. Only smaller. About the size of a flowering rose-bush, to be exact.

Of course, since the II is the legitimate offspring of the IIc, it can access the world's largest library of educational software. Everything from Spidebear

Send them home to a good SCHOOL SYSTEM. The II is just like the leading computer in education, the Apple II. Only smaller. About the size of a flowering rose-bush, to be exact.

Of course, since the II is the legitimate offspring of the IIc, it can access the world's largest library of educational software. Everything from Spidebear

Send them home to a good SCHOOL SYSTEM. The II is just like the leading computer in education, the Apple II. Only smaller. About the size of a flowering rose-bush, to be exact.

Of course, since the II is the legitimate offspring of the IIc, it can access the world's largest library of educational software. Everything from Spidebear

Resim 76 Soldan: IBM PC -1986, Apple II -1982 Gazete Reklamları
(<http://www.computerhistory.org/revolution/personal-computers/17/299>, Erişim tarihi:14.11.2016, 21.00)

Kişisel bilgisayarın ortaya çıkışı çok farklı üreticinin bu sektörle ilgilenmesine, firmalar arasında ciddi rekabete yol açmıştır. Rekabetle birlikte çeşitli ve farklı yazılımların üretilmesi gündeme gelerek yeni bilgisayar tasarımlarının ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Kısa sürede benimsenen bilgisayar sağlık, eğlence, sanat, spor, basın, yayın, ticari, mühendislik, tasarım gibi çok farklı alanlarda ihtiyaçlara yanıt vermiş, alanların yapılarına göre çeşitlenmiş veya bu alanların eğilimlerini değiştirmiştir. Bilgisayarın tarihi insanın ihtiyaçları ve tutkusuna bağlı ve teknolojiyle yakından ilişkili olarak gelişmeye devam etmektedir.

2.3. Dijital Resim / Dijital Görüntü

Bilgisayara oluşturulan görüntü yapılarının estetik değer oluşturması ile ilgili çalışmalar sırasında görsel ve işitsel unsuların bir düzenleme içinde sunulması gerekir. Bu yapıyı oluşturan ve algılanabilen en küçük öge düzenlemede temel değer olarak kabul edilir. Bilgisayar uzmanı ve sanatçı Herbert Franke (1927) “Computer Graphics – Computer Art” adlı kitabında oluşturulacak herhangi bir estetik yapıyı düzeni oluşturacak elemanların hazırlanması ve düzenlenmenin yapısı olarak iki kısma ayırır. Bunlar birbirinden farklı aşamalardır. Sanatsal yapıyı oluşturacak elemanların hazırlanması fiziksel bir işlemdir. Düzenleme ise tamamen sibernetik bir süreç olup sadece enformasyon kuramı ile açıklanabilir. Önceleri analog bilgisayarlar ve daha sonra dijital bilgisayarlarla yapılan çalışmalarda sonuç programlama, veri girişi, işleme ve veri çıkışı aşamalarından geçerek elde edilir.¹⁷²

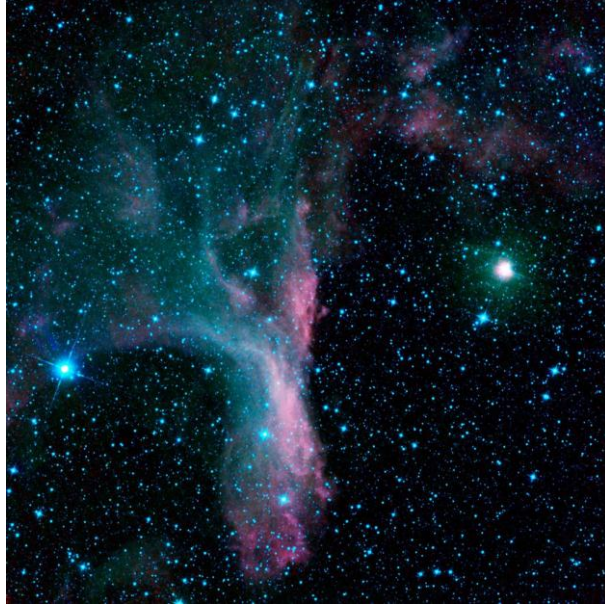
20. yüzyıl içinde geliştirilen teknolojik araçlar yaratma, iletme ve alımlama aşamalarını destekleyerek görsel algının ve oluşturulan görselin ön planda olmasını sağlamıştır. Avusturyalı sanat kuramcısı Peter Wiebell (1940) “Arayüz Olarak Dünya – Bağlam-Kontrollü Olay- Dünyalarının Kuruluşuna Doğru” (1996) yazısında Latince “görüyorum” anlamına gelen video’nun bu yüzden 20. yüzyılın en önemli teknolojik araçlarından biri olduğunu belirtir.¹⁷³ İnsan 20.yüzyılla birlikte yeni bir görme sistemine girmiş ve mekanikleşen, elektronikleşen bir görme biçimine alışmaya başlamıştır. Wiebell yazısında görsel kavramının resmin dönüşümü ile ve teknolojik değişimlerle tamamen farklılaştığını öne sürmektedir. Sanayi devrimi insanın fiziksel olarak üretime katılan bir makine olarak kabul edilmesini sağlamış ve bu teknik olanaklarla üretilen resmin ortaya çıkış sebebi olmuştur. 20. yüzyılda görüntünün hareketine yönelik yapılan tüm çalışmalar sadece hareketin simülasyonunu oluşturmak için yapılmamıştır. Peter Wiebell 20. yüzyıldaki deneysel sinemacıların amaçlarının yeni görsel deneyim alanları ve yeni görsel sanat biçimleri yaratmak kısaca görmenin sanatını oluşturmak olduğunu yazısında belirtmektedir. 1950’lerden sonra gelişen elektronik sanat, yeni elektronik ve dijital kültürün anlaşılmasını destekler. Endofizik kavramı bu noktada devreye girer, endofizik izleyicinin sistemin parçası olması durumunda neler olduğunu inceleyen bilim dalıdır. Bugün gelinen noktada insan elektronik ve dijital sisteminin oluşturduğu sanal bir dünyanın bir parçasıdır. Parçası bulunduğu sistem ile kurduğu veya kuracağı temas anlamlandırmak, algılamak için etkin değerlidir. Kurulan ilişki öncelikle bir izleme aktivitesidir. Sanal, dijital dünya veya daha

¹⁷² Herbert W. Franke, *Computer Graphics – Computer Art*, Phaidon Press Ltd., 1971, Londra, s. 1

¹⁷³ Edward A. Shanken, *Sanat ve Elektronik Medya*, Çev. Osman Akınhay, Akbank Kültür ve Sanat Dizisi: 79, 2012, İstanbul, s.225-226

geniş bir bakış açısı ile dijital evrenle arayüzler aracılığı ile ilişki kurulabilir. Arayüzler değişikçe bağlanılan, ilişki kurulan evren içeriği de değişir.¹⁷⁴

Teknoloji ve endüstri beraberinde “yabancılaşma” kavramını getirmiştir. Yeni buluşlar ve keşifler toplumda belli bir çelişki yaratmış ve yabancılaşma duygusunu güçlendirmiştir. Gerçeklik duygusu bugün soyut olan ve matematiksel olarak açıklanabilen simülasyonlar yolu ile algılanan bir yapıya dönüşmüştür. Normal bir insanın duygusal algısının ötesinde, hayal dünyasını dahi aşarak matematiksel olarak modellenen gerçeklikler yaşanan dünyayı değiştirmiştir. Değişim geçmiş dönemlere kıyasla duyarsızlaşmayı ve belirsizliği ortaya çıkarmaktadır. Örneğin gelişen teknoloji insanın normal şartlarda hiç göremeyeceği kadar küçük yapıları veya ışık yılı uzaklıktaki mesafeleri teknik görüntüler sayesinde görünür kılmıştır.¹⁷⁵ (Resim 77)



Resim 77 NASA arşivi, Akrep takım yıldızı - Pi Scorpi Yıldızı sağ), 500 milyar ışık yılı (<http://www.jpl.nasa.gov/spaceimages/details.php?id=PIA13128>, Erişim tarihi:12.12.2016, 18.05)

19. yüzyılda geliştirilen fotoğraf tekniği birlikte resim ortam değiştirmiş, görsel kültür geleneksel resim dışında da varlığını önceleri fotoğraf, sinema ve televizyon ile daha sonra video ve bilgisayar ile sürdürmeye başlamıştır. Wiebell benzer değişimin telgrafla birlikte de yaşandığına dikkat çeker. Telgraf ile birlikte haberleşme maddi olandan elektromanyetik olana evrilmiş ve fiziksellikten ayrılmıştır. Dijital alanda oluşturulan görüntü tamamen esnek bir yapıdır ve sonsuz sayıda varyasyonu oluşabilir. Örneğin fotoğraf, sinema veya video görüntüleri dijital platforma taşındığı zaman görüntüyü oluşturan her bir nokta bir değişkenlik potansiyeli taşır. Bilgisayar sonsuz varyasyonda üretime imkan tanır. Dijital

¹⁷⁴ Edward A. Shanken, *Sanat ve Elektronik Medya*, Çev. Osman Akınhay, Akbank Kültür ve Sanat Dizisi: 79, 2012, İstanbul, s.225-226

¹⁷⁵ İsmail Tunalı, *Tasarım Felsefesi*, YEM Yayınları : 81, 4. Baskı, İstanbul, 2012, s. 68-69

resim bu anlamda oldukça geniş imkanlara sahiptir. Bu olanaklarla resim artık dinamik bir sistemdir. Dijital resmin üretim aşamasında bir çeşit gözlemci rolü oynayan sanatçı, dinamik alanda oluşan görsel sisteme müdahale eder, seçimler yapar ve değiştirir. Sibernetik ortamda düzenlemeler oluşturur. Dijital resim özgün bir yapıya kavuşana kadar gözlemci konumunda olan sanatçının denetimindedir. Sanatçının deneyimlediği görünürdeki sesleri veya şekilleri belirleyen kodlara bağlı olarak yapılandırılan sistem değişkenlerine yapacağı müdahalelerdir. Dijital resim dinamik sistemler içinde meydana gelmiş ayrı bir özgün bir yapıdır. Dijital resimde kodlar temel değerdir isteğe bağlı olarak akustik ve görsel değişimler eklenebilir, resimde dinamizm söz konusudur.¹⁷⁶ Wiebell teknolojinin etkilerini şu şekilde özetler:

Teknolojinin desteğiyle, görsel ve estetik anlayışlarımıza dair geleneksel nosyonlar kökten değişmiş durumdadır. Resim mutasyona uğrayıp bağlam -kontrollü bir olay-dünyaya ait olmuştur. Değişken görsel resmin başka bir boyutuna, içkin sistemin dinamik özellikleri yol açmıştır.¹⁷⁷

1962 yılında geliştirilen “sketchpad”, çizim tableti bilgisayar-insan ilişkisinde farklı bir boyut getiren gelişmelerden biridir. Dijital resim, illüstrasyon, çizim yapabilmek ve bilgisayarla bu anlamda işbirliği yapabilmek mümkün olmuştur. 1962 yılında MIT’de Amerikalı telekomünikasyon uzmanı ve bilim insanı Claude Shannon’un (1916-2001) öğrencisi olan Amerikalı Ivan Sutherland (1938) doktora tezi çalışmasında bilgisayar üzerinde çizim yapabilmeyi sağlayan çizim tabletini (sketchpad) geliştirmiştir. Çizim tableti 1963 yılında tanıtılmıştır. Işıklı bir kalem aracılığı ile tanımlanmış bir düzlem üzerinde yapılan çizimler bilgisayar ekranında aynı şekilde oluşmuş, kullanıcının çizimleri aynı şekilde ekranda görüntülenmiştir.¹⁷⁸



Resim 78 Sktechpad, Ivan Sutherland, 1963

(<http://www.computerhistory.org/timeline/1963/#169ebbe2ad45559efbc6eb35720946cc>, Erişim tarihi: 12.11.2016, 16.28)

¹⁷⁶ Edward A. Shanken (Çev. Osman Akinhay), *Sanat ve Elektronik Medya*, Akbank Kültür ve Sanat Dizisi: 79, 2012, İstanbul, s. 227

¹⁷⁷ A.g.y, s.227

¹⁷⁸ Dan Ryan, *History of Computer Graphics*, Author House, Bloomington, IN, A.B.D., 2011, s. 51- 52; ayrıca, <http://www.computerhistory.org/fellowawards/hall/ivan-e-sutherland/>, Erişim tarihi: 10.11.2016, 21.01

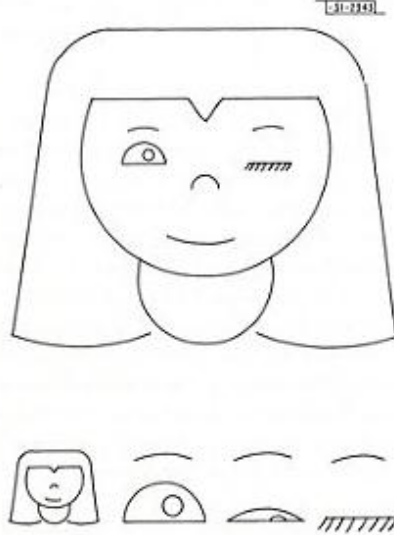


FIGURE 9.8.
WINKING GIRL AND COMPONENTS

Resim 79 Ivan Sutherland, Nefertiti, 1963

(<http://www.computerhistory.org/revolution/computer-graphics-music-and-art/15/209>, Erişim tarihi:13.11.2016, 18.17)

Teknik imaj olan dijital görüntünün temeli elektronik ve sibernetik bilimine dayanmaktadır. Bugünün gerçeği olan bilgisayarlar, bilgisayar sistemleri ve buna bağlı olarak gelişen bilişim teknolojisi her geçen gün insan yaşamına daha fazla girmekte ve yaşamı biçimlendirmektedir. Önceleri sadece aritmetik hesaplama ve yazma işlemi yapabilen bilgisayarlar, 1961'lere gelindiğinde Amerikalı bilgisayar bilimcisi Theodor Nelson (1937) tarafından 1963-1965 yılları arasında geliştirilen bir sistemle yazma / okuma metinleri, görüntüler, sesler elektronik ağ yapısı üzerinden paylaşımaya açabilecek "köprü metni" (hypertext¹⁷⁹) yapılarına dönüştürülmüştür. 1968'lerde ise bilgi alanları ve ara yüz kavramları gündeme gelmiş, bugünkü dijital görüntünün temeli olan "bitmap" ve "hypertext" kavramları çok daha fazla konuşulmaya başlanmıştır. Bunlar bilgisayar ve insan ilişkisinde en önemli çalışmalar arasındadır.¹⁸⁰

Köprü metni (hypertext) tanımlanan bilgi yönetimi ile ilgili bir veri yapısıdır. Bağlantılarla bağlı bir düğüm ağı içinde bulunur. Düğüm noktaları bağlantıların kesişme noktaları olarak düşünülebilir. Bu düğüm noktalarında metin, grafik, ses, video, kaynak kodları şeklinde veri içerikleri yer alabilir. Bu yapılar ağın genel karakteristiklerini oluşturarak ne tür bilginin birbiri ile bağlantılı olacağını gösterirler. İlk olarak Ted Nelson tarafından tanımlanan köprü metni terimi aslında Vannevar Bush'un Memex (1945) açıklamalarında da bulunmaktadır.

¹⁷⁹ Bkz. EK4- Sözlük / Hypertext (Köprü Metni)

¹⁸⁰ Johnny Ryan, *History of the Internet and the Digital Future*, Reaktion Books Ltd., 2010, Londra, s. 107-109

Bush makalesinde saklanan bilgiye ulaşımın hızlı ve esnek olabilmesini öngörmüştür. Bush'un makalesinde önerdiği Memex sistemini gerçekleştirmek üzere yapılan ilk önemli çalışma 1968 yılında Stanford Araştırma Enstitüsü'nde çalışmakta olan Douglas Carl Engelbart (Doug Engelbart) (1925-2013) tarafından yapılmıştır.¹⁸¹

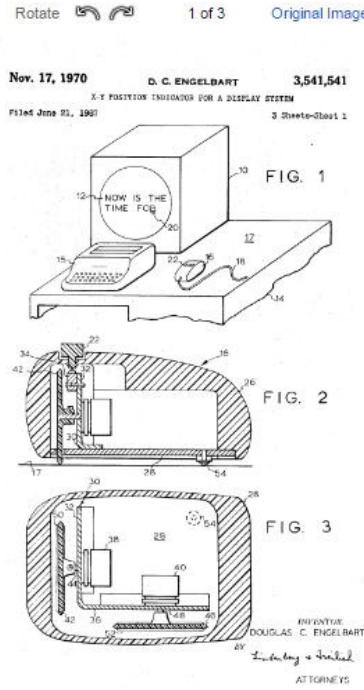
Dijital görüntüyü oluşturan değerler sıfır ve birlerden yani bitlerden oluşan yapılardır. Bilgisayar grafiklerinde temel geometrik değer dikkörtgendir. Bunun sebebi ekran yapısının iki boyutlu koordinat sistemine karşılık gelmesidir. Düşey ve yatay eksenler veya analitik geometri yapısı ile bakılacak olursa x (yatay eksen), y (düşey eksen) koordinat sisteminde yerleşim değeri alan bit yapıları olarak düşünülebilir. Bitmap aynı zamanda ikili kodlanmış imgedir. Bu imge bilgisayar ekranı üzerindeki en küçük görüntü birimi olan pikseli oluşturur. Sadece iki renk bilgisi mevcuttur. (siyah-beyaz veya iki farklı renk). Bitmap kavramından sonra ortaya çıkan farklı bir terim ise pixmap'tir. Pixmap ise piksellerin haritalanması anlamına gelir. Bu durumda ikiden fazla renk söz konusu olacaktır. Bitmap kısaca dijital görüntülerin depolanma biçimimlerinden biridir. Hypertext / köprü metni ise bilgisayar ekranındaki bir yazıda bağlantı içeren ve bağlantı yaratan kelimeler anlamına gelir. Bu şekilde bilgisayarın içindeki veya bilgisayarlar arası bağlantılar yolu ile köprü metnine karşılık gelen diğer bilgi alanlarına ulaşmak mümkün olur. Bu bilgi ulaşımı için esneklik sağlar. Elektronik bilgi alanları yazı olabileceği gibi bilgisayar grafikleri veya farklı bir dijital medya yapısı olabilirler. Bu alanlar aracılığı ile bilgiye ulaşım diğer ilişkisel veriler aracılığı ile kurulan esnek bağlantılar sayesinde sağlanır.¹⁸² Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) tarafından yayınlanan "IEEE Transactions on Human Factors in Electronics" adlı bilimsel dergide 1967 yılında yayınlanan "Display – Selections Techniques for Text Manipulation" adlı yazıda bu konudaki ön araştırmalar ilgili açıklamalar bulunmaktadır. Ekran üzerinde metinle dışarıdan kurulacak ilişkiler ve bağlantılar üzerine yapılan araştırmaların konu olduğu makalede çalışmalara ait denemeler, analizler ve sonuçlar yer almaktadır.¹⁸³ Bugün dijital platformalarda bilgi araştırma, inceleme amacı ile yapılan çalışmaların tümü hypertext (köprü metni) veya hypermedia (köprü medya) yapılarını içermektedir. 1967 yılında yapılan konferansta Doug Engelbart canlı bir gösterimde metinler arası bağlantıyı göstermiş ve klavye ve fare (mouse) yapılarını tanıtmıştır. Ekran üzerinde ilk kontrollü temasın sağlandığı bu çalışmalar günümüz dijital dünyasını oluşturan temel aşamalardır. Bu proje teknoloji ve bilgisayar tarihinde dolayısı ile insanlık tarihinde dönüm noktasıdır. Ekran/monitörde oluşan ilk

¹⁸¹ John B. Smith, Stephen F. Weiss, Hypertext, "Communications of the ACM", Volume 31, Number 7, July 1988, s. 816

¹⁸² Johnny Ryan, *History of the Internet and the Digital Future*, Reaktion Books Ltd., 2010, Londra, s. 107-109

¹⁸³ William K. English, Douglas C. Engelbart, Melvyn L. Berman, Display - Selection Techniques for Text Manipulation, "IEEE Transactions on Human Factors in Electronics", Vol. HFE-8, No.1, March 1967, s. 5-15

elektronik sinyal görüntülerine bir pencereden "fare" (mouse) yardımı ile müdahale edilebilmiş ve dışarıdan bir kullanıcı tarafından ekrandaki görüntü ile ilk kontrollü bağlantı kurulmuştur. Hypertext kavramı bilgisayarların birbirine bağlanmasını da sağlayacak olan ve bugün için artık "normal" olan İnternet'in başlangıç noktalarından biridir.¹⁸⁴ Engelbart 1970 yılında "fare"nin (Mouse) , US 3541541 A kodu ile patentini almıştır. (Resim 80) Dışardan bir kullanıcı tarafından bilgisayar ekranına elinin kullandığı bir araç yardımı ile gerçekleştirilen kontrollü ve yönetilebilen müdahale insanın makine ile kurduğu ilişkide farklılaşmaya sebep olmuştur.¹⁸⁵



Resim 80 Douglas Engelbart "Fare" (Mouse) Patent Başvurusu Teknik Çizimleri, 1970
(<https://www.google.com/patents/US3541541>, Erişim tarihi: 03.12.2016, 21.53)



Kare-Kod 11 Douglas Engelbart – Youtube Video, Klavye/Mouse/ Ekran, (The Mother of All Demos), 1960'lar, Stanford¹⁸⁶

¹⁸⁴ <http://www.computerhistory.org/atcm/chm-fellow-douglas-c-engelbart/>, Erişim tarih:14.11.2016, 21.10

¹⁸⁵ Gerard O'Regan, *A Brief History of Computig*, 2nd Edition, Springer- Verlag London Ltd., 2012, İrlanda, s.209-210; ayrıca, Johnny Ryan, *History of the Internet and the Digital Future*, Reaktion Books Ltd., 2010, Londra, s.52-53

¹⁸⁶ <https://www.youtube.com/watch?v=4gKt0LHT9vI> ve <http://www.computerhistory.org/atcm/chm-fellow-douglas-c-engelbart/>, Erişim tarihi:18.11.2016, 9.10

1983 yılından itibaren hızla gelişen kişisel bilgisayar sistemleri (örneğin Apple- Machintosh gibi) ekran üzerinde dijital görüntü oluşturmaya ve dolayısı ile "dijital sanat" ve "dijital tasarım" yapmaya imkan tanımıştır. Dijital sanatta, görüntüyü oluşturan her bir piksel'in elektronik karakteri nedeni ile oldukça etkileyici olduğunu söylemek mümkündür. Matematiksel/algoritmik kodlamanın yanı sıra duygusal olarak bir araya getirilmeleri ve görüntünün buna bağlı olarak yeniden yapılanması ile oluşan matriks yapıları ile daha etkili olabilirler. Dijital görüntülerde ilk kod bilgileri tamamen görüntünün sonuçta alacağı karakterden bağımsız, iskelet – ızgara yapısı gibidir. Bu yapıyı, şeffaf bir yapı olarak hayal etmek olasıdır. Daha sonra duyumlara bağlı olarak bu yapılar örneğin renk, kalınlık, büyük, küçük gibi karakter kazanır. Bu yolla oluşturulmak istenilen görüntünün -varlığın- özüne ulaşmak, oluşum sürecini anlamak ve yaratım süreçlerinin hangi olasılıklarla biçimlendiğini görebilmek mümkündür.¹⁸⁷Yaratılan dijital görüntüler/imgeler arayüzlerle görünür hale gelirler. İzleyicilerin ara yüzler aracılığı ile bağlantı kurdukları, iletişim sağladıkları dijital dünya birçok boyutu bir anda imge tabanlı metafor yapıları yardımı ile görselleştiren ve kodlarla yaratılan bir karmaşık bir organizmadır.¹⁸⁸

İlk dönemlerinde sadece bilim insanlarının kullanabildiği bilgisayar sistemleri, bugün neredeyse her yaştan, her kültür ve eğitim düzeyindeki birey tarafından rahatlıkla kullanılabilir duruma gelmiştir.¹⁸⁹1950'lerdeki ana - bilgisayarlar (mainframe) sadece programlanmış kurallara göre birleştirilmiş işaretleri metin olarak gösterebilmiştir. Bir insanın okuma yazmayı öğrenmesine benzer bir şekilde önce harfler, sonra harflerin birleşimi ile kelimeler ve kelimelerin birleşimi ile cümleler oluşturulmuştur. 1960'lara gelindiğinde ekran üzerinde görsel işaretlerle grafik konfigürasyonlar, çizimler oluşturulmaya başlanmıştır. Bilgisayar görsel yapıların temel değerlerini (çizgi, düzlem, hacim, renk vb.) olası kombinasyonların belli ölçüde oluşturabilen bir araç olarak kullanılmıştır. Bir hesaplama süreci sonucu oluşan görsel kompozisyonlar yazıcılar (plotter) aracılığı ile basılı hale getirilmiştir.

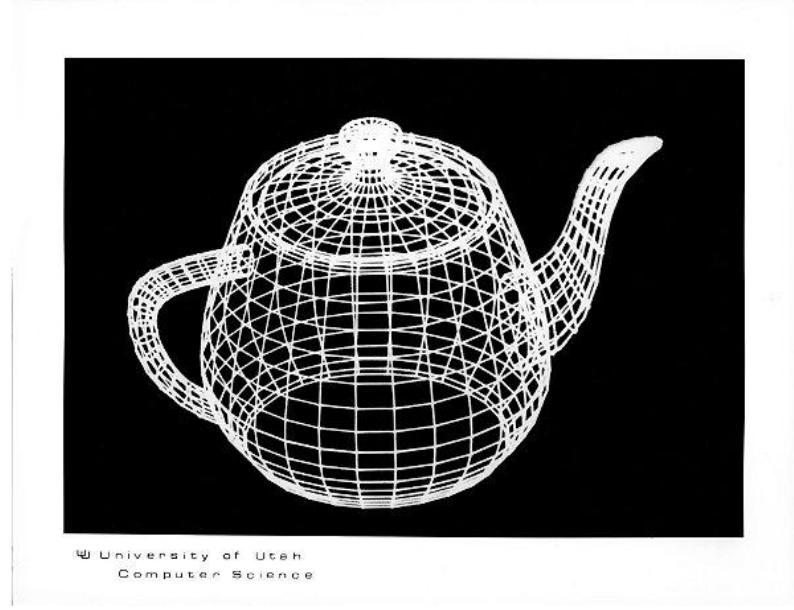
Bilgisayarla yapılan ve özellikle tasarım ve mühendislik alanlarında yeni bir çağ başlatan önemli gelişmelerden biri üç boyutlu obje tasarımı konusundadır. Bu alanda ilk önemli tasarımlardan biri "Utah Çaydanlığı- Utah Teapot" çalışmasıdır. 1975-1976 yıllarında yapılan bu çalışma ile ilk kez üç boyutlu bir obje tasarımı mümkün olmuştur. (Resim 81) 1975 yılında Utah Üniversitesi'nden İngiliz asıllı Amerikalı bilgisayar uzmanı Martin

¹⁸⁷ Herbert W. Franke, *Computer Graphics – Computer Art*, Phaidon Press Ltd., 1971, Londra, s. 8-10, ayrıca Donald Kuspit, "The Matrix of Sensations", 2012, (<http://www.artnet.com/magazineus/features/kuspit/kuspit8-5-05.asp>) Erişim tarihi: 02.01.2012,23.10 , s.5-8

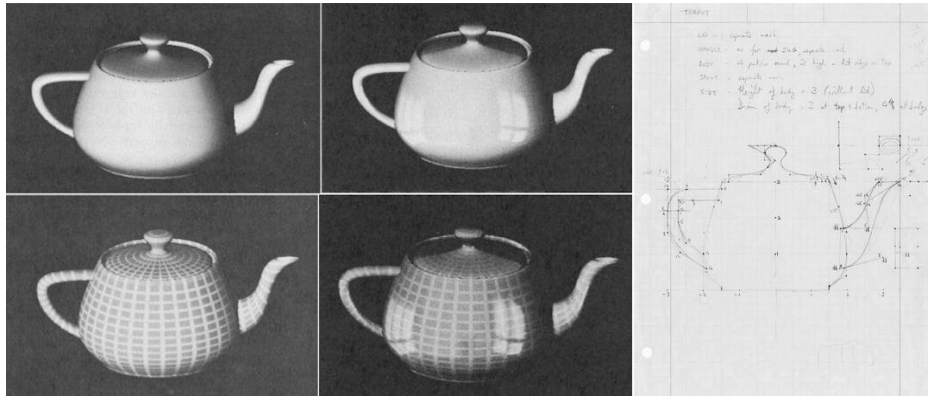
¹⁸⁸ Ron Burnett, *İmgeler Nasıl Düşünür?*, Metis Yayınları, İstanbul, 2007, s. 20-24

¹⁸⁹ Bruce Wands, (Çev. Osman Akinhay), *Dijital Çağın Sanatı*, Akbank Kültür ve Sanat Yayınları, İstanbul, 2006, s.142-144

Edward Newell (20. yüzyıl) bir çaydanlığın matematiksel koordinatlarını bilgisayara tanıtabilecek bir veri grubu olarak yaratmış ve 3D (3 dimensions – 3 boyutlu) ızgara (wireframe) görüntüyü elde etmiştir. Bu ızgara görüntünün üzerine yaptığı yüzey kaplaması (skin) ekleyerek modelini oluşturmuştur. 3D görüntüleme ve yazılımlar konusunda Newell'in çalışmaları uzun yıllar ışık, gölge, renk, derinlik olarak geliştirilmiş ve gerçekçi görüntüler yaratmak üzere kullanılmıştır.¹⁹⁰



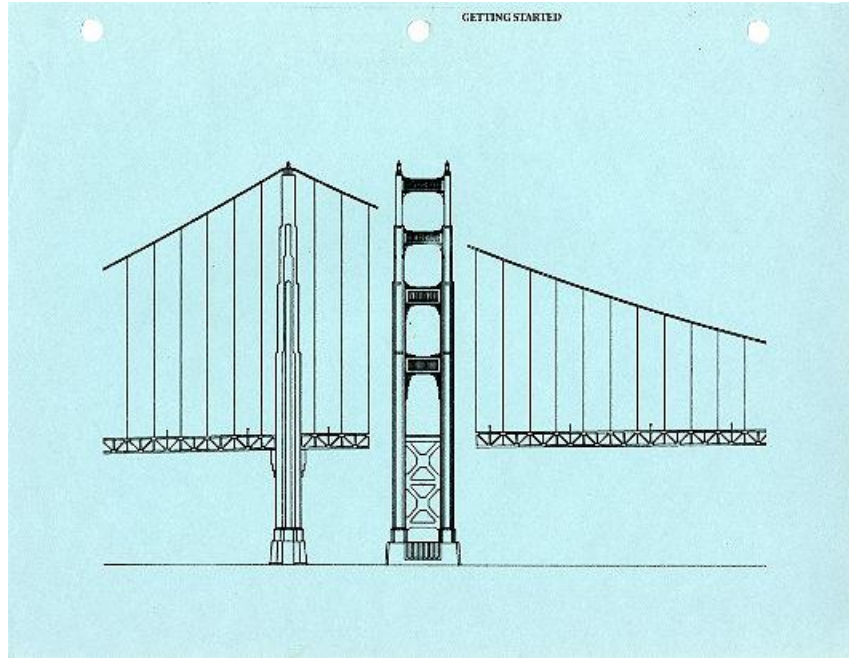
Resim 81 Martin Edward Newell, Utah Çaydanlığı (Utah Teapot), Utah Üniversitesi 1975-1976, Amerika Birleşik Devletleri
(<http://www.computerhistory.org/revolution/computer-graphics-music-and-art/15/206/554>, Erişim tarihi: 14.11.2016, 22.00)



Resim 82 3D -Çaydanlık çalışması, Martin Newell, Utah Üniversitesi, 1975/1976, Amerika Birleşik Devletleri
(<http://nautil.us/blog/the-most-important-object-in-computer-graphics-history-is-this-teapot>, Erişim tarihi: 14.11.2016, 21.00)

¹⁹⁰ Saty Raghavachary, *Rendering for Beginners, Image Synthesis Using RenderMan*, Focal Press, 2005, Oxford, Burlington MA, s. 32-34, ayrıca <http://www.computerhistory.org/revolution/computer-graphics-music-and-art/15/206>, Erişim tarihi: 13.11.2016, 19.40

Bilgisayar desteği ile yapılan 3D tasarım mühendislik, mimari, endsriyel tasarım gibi birçok alanda yankı bulmuş, yeni iş modelleri tanımlanmasına yol açmıştır. Tasarım bir fikirden yola çıkararak başlar, eskizler yardımı ile ilerler ve geliştirilir, mühendislik süreçleri ile modellenir. Bilgisayar Destekli Tasarım Yazılımları (Computer Aided Design – CAD) bu süreçleri bir arada ele alabilmeyi ve hızlı çözüm üretebilmeyi sağlayan program yapılarıdır. CAD yazılımları 1980 sonrası kişisel bilgisayarların gündeme gelmesi ile birlikte oldukça hızlı şekilde gelişerek endüstri ve tasarım alanlarında bilgisayarların etkin şekilde kullanılmasına sebep olmuştur.



Resim 83 AutoCAD modelleme, Golden Gate Köprüsü, 1984

(<http://www.computerhistory.org/revolution/computer-graphics-music-and-art/15/216/586>, Erişim tarihi:12.11.2016, 19.00)

1980'lerin ilk yıllarında geliştirilen ve 3D modelleme, tasarım yapabilen AutoCAD programı bugün gelişkin versiyonları ile kullanılmaktadır. AutoCAD yazılımı ile ilk kez 1984 yılında Golden Gate Köprüsü'nn modellemesi (Resim 83) gerçekleştirilmiştir.¹⁹¹

Bilgisayar üzerinde yaratılan görüntü yapılarına "bilgisayar grafiği" olarak isimlendirilir. Oluşturulan görüntülerde işık, malzeme ve bakış açılarına bağlı olarak üretilen görüntünün veya objenin farklı görünümleri yer alır. Mağara resimlerinden Rönesans'a ve günümüze ulaşan insanlık tarihi süreci içinde imgelerin, resimsel yapıların ve resmin iletişim amacı ile kullanımı ile karşılaşılır. İletişim için imge kullanımı insanlık tarihinde oldukça eski bir kavramdır. Rönesans döneminde gelişen perspektif ve insanın dünyaya bakışının değişimi resimsel anlatıda mekan kavramının geometrik gerçekçilikle yansıtılmasını sağlamıştır.

¹⁹¹ <http://www.computerhistory.org/revolution/computer-graphics-music-and-art/15/216>, Erişim tarihi:11.11.2016, 16.00

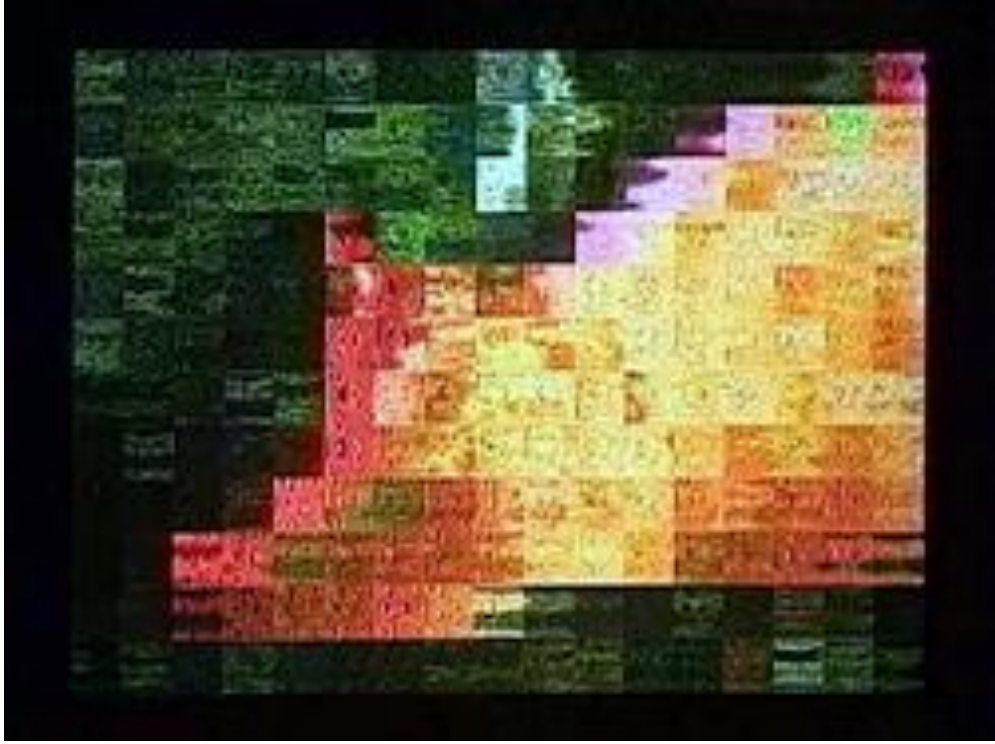
Modern resimle birlikte mekan yaratımında, ışık, perspektif yapılarındaki değişimler farklı algıları yaratmak için değişik şekillerde kullanılmıştır. Bilgisayar ise bu noktada yeni bir araç olarak devreye girmiş, bilgisayar grafiklerinin fiziksel olarak gerçekleşmeyecek koşullarda bile oluşturulmasını, buna bağlı olarak tamamen hayali ve fiziksel dünya ötesi mekanların, ortamların modellenmesini sağlamıştır.

Bilgisayar üzerinde gerçekleştirilen yapıların iki boyutlu (2D) veya üç boyutlu (3D) olarak oluşturulması ve tasarlanması farklı yazılımlar ve teknikler gerektirmesine karşın bilgisayar ekranı üzerinde iki boyutlu yüzeyde görülebilir. Yani 3D olarak tasarlanmış bir yapı 2D olarak sunulabilir. Bu alanla ilgilenen tasarımcı ve sanatçılar için tasarım kompozisyonu oluşturma, işleme, perspektif, renk ve yüzey doku değerlemeleri oldukça geniş olanaklar içermektedir. Oluşturulan ve tasarlanan temel yapı üzerine eklenen renk, doku, ışık değerlerinin ekran üzerinde görünür hale gelecek şekilde sıvanması işlemi “rendering” olarak adlandırılır. Bu noktada yapıyı oluşturan kişinin; sanatçı veya tasarımcının kendi geliştirdikleri tarzların sonuçları üzerindeki görülebilmesi olasıdır. Her bir sanatçı ve tasarımcı kendi özel imzasını oluşturduğu yapı üzerinde kullanır. Bilgisayar üzerinde gerçekleştirilen estetik değer taşıyan her yapıya veya tasarım grafiksel olarak işlenerek ekran üzerinde 2D dijital görüntüye dönüşür.¹⁹²

Dünya genelinde elektronik ve dijital teknolojilerdeki gelişim farklı teknik araçların bir arada kullanıldığı görsel yapıların oluşturulmasını sağlamıştır. Bilgisayar üzerinde oluşturulan görüntülerin teknik yapılarındaki gelişimle birlikte 1970’lerde uzakdoğuda video kültüründe de gelişmeler yaşanmıştır. Dijital teknoloji ve analog sistemlerin ortak olarak bir arada kullanılmaya başlandığı ürünlerin sergilendiği “Electromagica 69” 1969 yılında SONY binasında düzenlenmiştir. Japon Katsuhiko Yamaguchi’nin (1928) “İmaj Modülatörü – Image Modulator” adlı video enstalasyonu dijital teknolojinin kullanımına yönelik önemli bir örnektir. Bu çalışmada (Resim 84) üç renkli Trinitron renkli televizyon monitörü ekrandaki görüntü üzerinde mozaik etkisi yaratabilmek amacı ile özel filtre ile kaplanmış cam bir panel ardına yerleştirilmiştir.¹⁹³ Benzer çalışmalar ve araştırmalar sayesinde bilgisayar, video bir araya gelmeye başlamıştır. Kaydedilen görüntülerin işlenmesi, birleştirilmesi, yeniden düzenlenmesi bilgisayar teknikleri sayesinde daha karışık ve kompleks yapıların oluşturulabilmesine olanak tanımıştır. Teknolojik gelişim dijital kültürü yaratmıştır.

¹⁹² Saty Raghavachary, *Rendering for Beginners, Image Synthesis Using RenderMan*, Focal Press, 2005, Oxford, Burlington MA, s. 20-21

¹⁹³ Muammer Bozkurt, *Video Sanatı*, Bileşim Yayınları 213 Sanat Dizisi 26, Bileşim Yayınevi, 2005, İstanbul, s.190

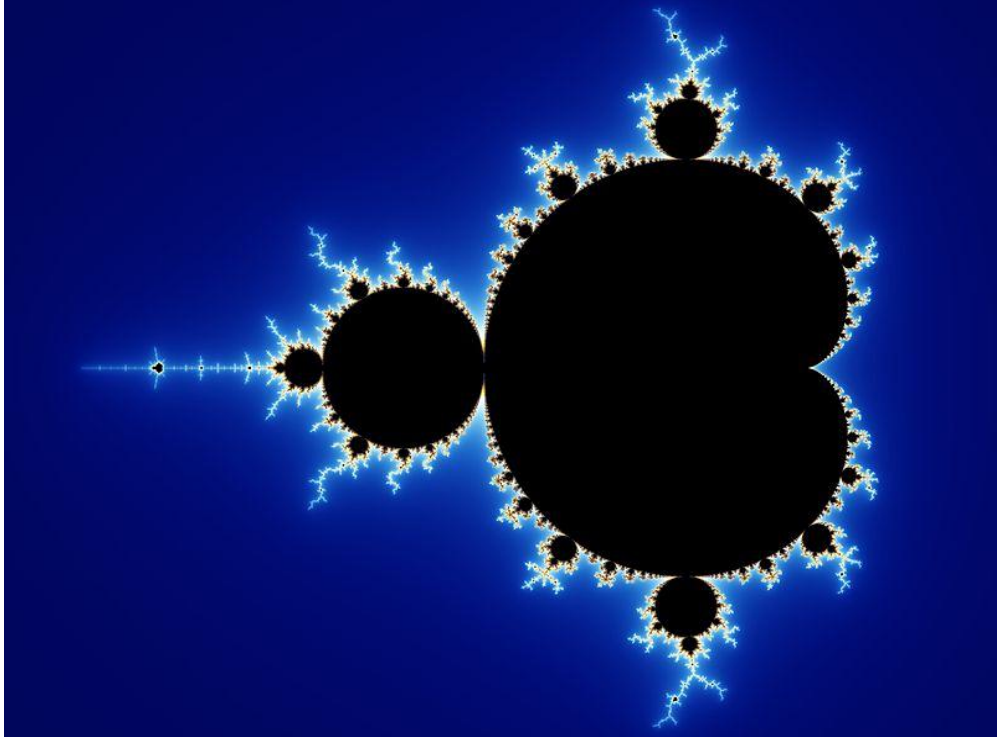


Resim 84 Katsuhiko Yamaguchi, İmaj Modülatörü, Video Enstalasyon, 1969, Electromagica'69 Sergisi, Japonya
(<http://www.eai.org/title.htm?id=14690>, Erişim tarihi: 08.11.2016, 19.55)

Oluşturulan dijital görüntü evreninde önemli olan noktalardan biri de tamamen soyut olan matematiksel denklemlere dayalı sonuçların görüntülenmesi konusu olmuştur. Bilgisayar üzerinde yapılan çizimler, hesaplama sonuçlarının grafiksel olarak görüntülenmesi gibi işlemlerin yanı sıra Öklid¹⁹⁴ Geometrisi'ne uymayan yapıların modellenmesi konusu oldukça karmaşık bir konudur. 1970'lerde ortaya çıkan Fraktal Geometri, Öklid Geometrisi'ne uymayan yapıların modellenmesi konusunda çözüm olmuştur. Fraktal Geometri 1970'lerin başında Polonya asıllı matematikçi Benoit Mandelbrot (1924-2010) tarafından ortaya atılmıştır. Mandelbrot 1973 yılında yazdığı "*Doğanın Fraktal Geometrisi*" (The Fractal Geometry of Nature) adlı kitapta bir manifesto olarak görüşlerini açıklamıştır. Latince parçalanmış alanına gelen "fractus" kelimesinden türeyen "fractal" kendi kendini tekrar eden sonsuza kadar devam eden geometrik şekil gruplarına verilen isimdir. Tümüyle soyut olan bu yapılar sadece matematiksel denklemler yardımı ile oluşturulabilir. Mandelbrot kitabında Fraktal Geometrinin matematiğin en zorlu bölümlerinden biri olduğunu belirterek o güne kadar gizli kaldığından söz eder. Mandelbrot'a göre Fraktal Geometri saf güzelliştir.¹⁹⁵

¹⁹⁴ Öklit: Antik Yunan matematikçisi, M.Ö. 330-275

¹⁹⁵ Benoit B. Mandelbrot, *The Fractal Geometry of Nature*, W.H. Freeman and Company, New York, 1977, ISBN – 0-7167-1186-9, s.3-4



Resim 85 Benoit Mandelbrot, Mandelbrot seti, CGD, 1979, IBM
(<https://georgemdallas.wordpress.com/2014/05/02/what-are-fractals-and-why-should-i-care/>, Erişim tarihi: 19.01.2017, 22.00)

IBM mühendislerinden olan Mandelbrot kendi geliştirdiği Mandelbrot Seti'ni bilgisayarla üreten ilk kişidir.(Resim 85) Basit kurallara dayanarak oluşturulan bu şekil aslında görsel kompleks yapının nasıl oluşturulduğunu göstermektedir. Geliştirmiş olduğu geometri bilgisayar grafikleri dahil fizik, hidroloji, anatomi, nöroloji, enformasyon, kozmoloji, istatistik ve sosyal bilimler gibi birçok alanda modelleme yapılmasına imkan tanımıştır. Fraktal Geometri, klasik Öklid Geometrisi ile oluşturulamayan düzensiz şekilleri ve yüzeyleri oluşturabilmek için daha küçük veya daha büyük boyutlarda tekrarlanabilen geometrik şekiller grubudur. Özellikle doğanın bilgisayar üzerinde modellenmesi ile ilgili çalışmalarda, doğada bulunan düzensiz patern yapılarının oluşturulmasında kullanılmaktadır.

Fraktallar tamamen matematiksel yapılar oldukları için sonsuz çeşitlilikte biçim, detay ve renk oluşturabilirler. Dijital sanat anlamında benzersiz yapılar oluşturmak mümkün olmaktadır. Bilgisayar üzerindeki tüm görüntü biçimleri gibi fraktal şekiller de matematiksel bir denklemin grafik temsilleridir. Fraktal görüntüyü oluşturmak için kullanılan denklem oluşacak görüntüdeki her bir pikselin nasıl oluşturulduğunu belirler. Normal bir grafik görüntüden farklı olarak fraktal görüntüler milyonlarca pikseli içeren yapılardır. Matematik olarak formüle edilmiş olan fraktal yapılar, formüller üzerindeki değerlerin değiştirilmesine bağlı olarak çeşitlenirler. İnsanın daha önce hiç görmediği doğada olmayan biçimlerin oluşturulması bu şekilde mümkün olur. Örneğin uzay araştırmaları sırasında bilimsel

keşiflere göre bulunan verilerin modellenmesi ve bunun sonucunda anlaşılabilecek şekilde görünür hale gelmesi Fraktal Geometri sayesinde mümkün olmaktadır. Bilimsel olarak bakıldığında doğanın tamamen Öklit Geometrisi ile açıklanması mümkün değildir. İlk kez 19.yüzyılda ortaya atılan fraktal kavramı 1970’lerle geliştirilen Fraktal Geometri ile birlikte modellenebilecek bir boyuta ulaşmıştır.¹⁹⁶

Bütün bu gelişmeler görsel kültür yapılarını etkilemiştir. Utah Üniversitesi Bilgisayar Bilimi Bölümü’ndeki Grafik Laboratuvarı (The Graphics Lab) bilgisayar üzerinde gerçekleştirilen “Bilgisayar Destekli Çizimler – Computer Aided Drawings) alanında öncü çalışmalar yapan kurumlar arasındadır. Sanat, bilgisayar animasyonu, grafik kullanıcı ara yüzleri, 3D modelleme gibi birçok alanda önemli araştırmalar ilk kez Utah Üniversitesi’nde denenmiş ve geliştirilmiştir. Üniversite ayrıca Silicon Graphics, Evans&Sutherland, Adobe ve Pixar gibi alanında öncü bilgisayar üzerinde tasarım yazılım/donanım geliştiren şirketleri ile birlikte çalışarak gelişimleri gerçekleştirmiştir.¹⁹⁷

Bu şirketlerden Silicon Graphics Computer Systems (SGCS) şirketi 1981 yılında James Henry Clark (1944) tarafından kurulan ve yüksek performanslı işlem yapabilen bilgisayarlar üretmek üzere kurulan yazılım ve donanım (S/W ve H/W) firmasıdır. Şirket bugün Silicon Graphics Inc. (SGI) olarak bilinmektedir. Özellikle 3D grafik bilgisayar iş istasyonları konusunda uzmandır.Evans & Sutherlands şirketi ise dünyada kurulan ilk bilgisayar grafiği şirkettir. Şirket ileri bilgisayar grafikleri teknolojileri geliştirmiştir. Şirket tarafından geliştirilen Digistar projesi dünya çapında ilk dijital planetarium’dur.¹⁹⁸

Şirket 1968 yılında Utah Üniversitesi Bilgisayar Bilimleri Bölümü’nü kurmuş olan Amerikalı bilim insanı David Canon Evans (1924-1998) ve aynı üniversiteden “sketchpad” in mucidi Amerikalı bilim insanı Ivan Sutherland tarafından kurulmuştur. Şirket bilgisayarın ürettiği görüntüler konusunda kurulmuş olan en önemli ilk şirkettir. Bugün birçok kişi tarafından bilinen ve kullanılmaya çalışılan görüntü işleme ve yaratma programı Photoshop’un geliştiricisi olan Adobe Systems Inc. 1982 yılında California, A.B.D.’de kurulmuştur. Adobe System Inc. uluslararası çalışanları ile birlikte multimedya ve yaratıcılık gerektiren yazılımlar (S/W) geliştiren bir şirkettir. Kurucuları Amerikalı bilgisayar bilimcisi John Edward Warnock (1940) ve Amerikalı iş adamı Charles Geschke (1939) olan Adobe System Inc. üretmekte olduğu yazılımlarla dünya çapında bilinirlik kazanmıştır.

¹⁹⁶ <http://fractalarts.com/SFDA/whatarefractals.html>, Erişim tarihi:03.12.2016, 17.17

¹⁹⁷ Saty Raghavachary, *Rendering for Beginners, Image Synthesis Using RenderMan*, Focal Press, 2005, Oxford, Burlington MA, s. 59-60, ayrıca <http://www.computerhistory.org/revolution/computer-graphics-music-and-art/15/206>, 14.11.2016, 22.10

¹⁹⁸ Thomas Dherer, *History of Computer Art (English Version)*, IASLonline Lessons,Lektionen in NetArt, 2015,s.133-134

1980 sonrası hızlı gelişim sadece donanım alanında değil, yazılım alanında da hızla gelişmiştir. Bilgisayar üzerinde resim, görüntü işleme, grafik, 3D tasarım, film-animasyon yapabilmek için çok sayıda yazılım geliştirilmiştir. Bu gelişimde önemli katkı yapan firmalardan biri olan Apple Şirketi Steve Jobs (1955-2011), Steve Wozniak (1950) ve Ronald Wayne (1934) tarafından 1976 yılında kurulmuş ve kişisel bilgisayar daha sonra tablet ve taşınabilir telefon alanında dünyanın sayılı firmaları arasında yer almışlardır. Adobe 1987 yılında Apple Machintosh sistemleri için geliştirmiş oldukları Adobe Illustrator programını tasarlamışlardır. Bu program vektör tabanlı (Bézier Eğrisi¹⁹⁹), çizim yapabilen, görüntüler üzerinde değişiklik yapabilen bir programdır.²⁰⁰

Ardından piksel (pixel²⁰¹) tabanlı Adobe Photoshop programını 1988 yılında geliştiren firma günümüzde multimedya uygulamalarına yönelik birçok programı geliştirerek sunmaya devam etmektedir. Photoshop programı illüstrasyon, görüntü manüplasyonu, fotografik gerçekliğe yakın görüntü oluşturma amacı ile kullanılırken, Illustrator programı daha çok vektörel çizim, metin ve tasarım ağırlıklıdır. Birbirini destekleyen bu program yapıları dünya üzerinde oldukça yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Utah Üniversitesi ile işbirliği yapan firmalar arasında olan Pixar Animation Studios – Pixar 1979 yılında Graphics Group olarak Lukas Film’de bilgisayar bölümünde çalışmaya başlamıştır. 1986 yılında Apple şirketi (Steve Jobs) ile birleşen Pixar Walt Disney Şirketinin en büyük iş ortağı durumuna gelmiştir. Pixar tarafından geliştirilen bilgisayar üretimi hayal yapıları (Computer Generated Imagery – CGI) televizyon ve film sektöründe özel efektlerin oluşturulmasını sağlamış, animasyon filmlerine olanak tanımıştır. Sanal dünyanın oluşumunda GCI animasyonlarının önemi yadsınamaz. CGI yazılımları sayesinde küçük işletmelerin veya kişisel olarak ilgilenenlerin kendi bilgisayarlarını kullanarak profesyonel kalitede film, oyun veya sanat çalışmaları yapmaları bu sayede mümkün olmuştur.

CGI yazılımları sanal sinema yapılabilmesine olanak tanımış, 1990’lara gelindiğinde ise normal şartlarda fiziksel kanunlara göre imkansız olan kamera görüntülerinin oluşturulabilmiştir. Pixar tarafından tasarlanan “Pixar Image Computer” adlı bilgisayar ileri derecede uzmanlık gerektiren yüksek kaliteli görselleştirmeler için tasarlanmıştır. Bilimsel, mühendislik, mimari tasarım, sanat, tıp, endüstriyel tasarım alanında bilgisayarla yapılan 3D animasyon, modelleme ve tasarımları yazılım ve donanım alanında büyük bir hızla devam etmektedir. Dünya çapında hizmet veren firmalar arasında 1983 yılında Kanada’da kurulan

¹⁹⁹ Bkz. EK4 Sözlük / Bézier Eğrisi.

²⁰⁰ Thomas Dherer, *History of Computer Art (English Version)*, IASOnline Lessons, Lektionen in NetArt, 2015, s.143-146

²⁰¹ Bkz. EK Sözlük / Piksel veya Pixel.

Alias System Corporation, Amerika’da 1982 yılında John Walker (1950) tarafından kurulan Autodesk ve 1984 yılında kurulan Wave Front Technologies şirketleri sayılabilir.



Resim 86 Tron, Yönetmen Steven Lisberger, 1982, ekran görüntüsü kaydı
(<https://www.youtube.com/watch?v=VcyCWEsbsPU>, Erişim tarihi: 02.12.2016, 20.24)



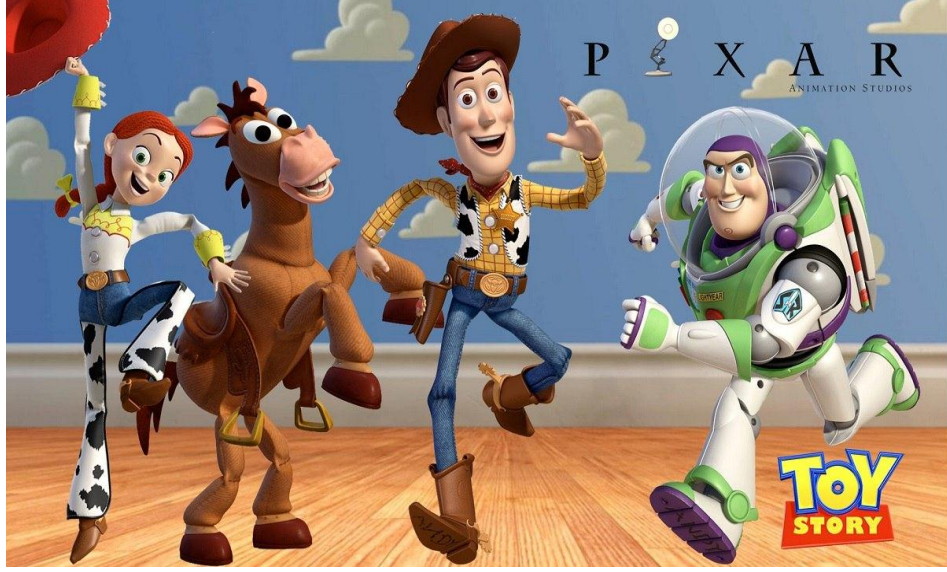
Kare-Kod 12 Tron, Youtube video, The Recognizer and the Bit ²⁰²

Özellikle Hollywood filmlerinde yeni bir sektör yaratacak şekilde bilgisayar destekli animasyon tasarımları 1980’lerden itibaren kullanılmaya başlanmıştır. 1982 yılında Walt Disney Productions’a ait Amerikalı yönetmen Steven Lisberger’in (1951) Tron bilimkurgu macera filmini önemli ilk örneklerden biridir. (Resim 86)

Fizik kurallarına göre gerçek olarak oluşturulması zor olan ya da imkansız olan objelerin veya kurguların oluşturulmasını sağlayan bu yazılımlar eğlence sektöründe, film ve animasyon sektöründe, bilimsel projelerde düşüncelerin ve hayallerin sanal olarak gerçekleştirilmesine olanak tanımaktadır. 1990’lar daha gelişkin kişisel bilgisayarların 3D animasyonlar, oyunlar, sunumlar, çizimler gerçekleştirebildiği ve yaygın olarak kullanılmaya başladığı dönemdir. 1995 yılında Pixar animasyon stüdyolarında üretilen ve John Lasseter (1957) tarafından yönetilen “Oyuncak Hikayesi – Toy Story” animasyon filmi tamamen bilgisayar üzerinde oluşturulan ilk filmidir. (Resim 87) ²⁰³

²⁰² <https://www.youtube.com/watch?v=VcyCWEsbsPU>, Erişim tarihi: 02.12.2016, 20.24

²⁰³ Thomas Dherer, *History of Computer Art (English Version)*, IASLonline Lessons, Lektionen in NetArt, 2015, s.143-146



Resim 87 Oyuncak Hikayesi (Toy Story), Yönetmen John Lasseter, Pixar, 1995, Amerika Birleşik Devletleri

(http://cdn.awn.com/sites/default/files/styles/original/public/image/featured/1021049-pixar-unveils-plans-toy-story-4.jpg?itok=3NL_xBMt, Erişim tarihi:14.11.2016, 23.00)

Bilgisayarın görüntü işleme ve oluşturma özelliklerinin ve kapasitesinin gelişimi özellikle sinema ve film sektörünü etkilemiştir. Başka bir örnek olarak Amerikalı yönetmen James Cameron'un (1954) Avatar (2009) filmi gösterilebilir. 1994 yılında başlanan Avatar film projesi James Cameron'un teknolojinin gelişimini yeterli bulmaması sebebi ile ertelenmiş ve ancak 2006 yılında tekrar proje üzerinde çalışma başlatılmıştır.(Resim 88)



Resim 88 Avatar Sinema Filmi, Yönetmen James Cameron, 2009
(<http://www.avatarmovie.com/images.html#5>, Erişim tarihi:02.12.2016, 20.54)

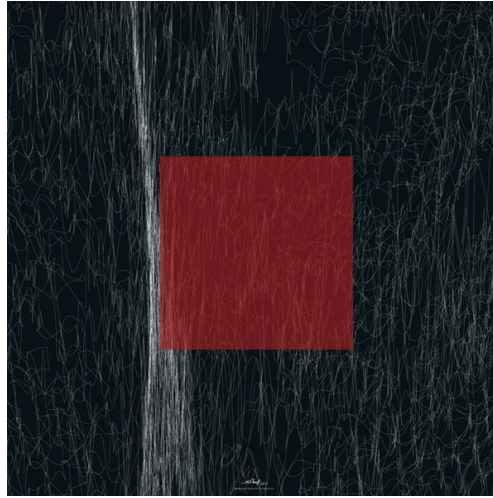
Kişisel bilgisayar sektörünün rekabeti gerek donanımsal açıdan gerekse yazılımlar açısından toplumun isteklerine ve eğilimlerine bağlı olarak sürekli gelişime ve değişime devam

etmektedir. Bilgisayarlarla birlikte paralel olarak gelişen bilgi depolama, iletişim ve bilgi paylaşımı kavramları ve uygulamaları 20. yüzyılın son çeyreğinde toplumun her kesimine etki etmeye başlamış ve değişime sebep olmuştur. Dijitalleşme ile birlikte gelen sanal (virtual) kelimesi ve sanal gerçeklik kavramı özellikle 1990 sonrası oyun sektörü ile birlikte tüm dünyada eğlence sektörü başta olmak üzere, bilim, mühendislik, sanat, tasarım, sağlık, bilgilendirme ve reklam gibi birçok alanda yaygınlaşmıştır.

2.3.1 Deneysel Bir Çalışma / Kırmızı Kare

Dijitalleşme sanat alanında çok disiplinli çalışmaları beraberinde getirmiş, resimsel anlatıların katmanlı yapıları dönüştürülerek deneysel çalışmalara olanak sağlamıştır. Kırmızı Kare (The Red Square) projesi²⁰⁴ günümüz dünyasının insanının sınırlar içinde rutin yaşamaya ve yalnızlığa zorlanmasını anlatmaktadır. Kişi yaşamda giderek yabancılaşmış, toplumsal baskı altında yaşamakta, toplumla ilişkileri azalmakta, hatta kaybolmaktadır.

Kırmızı Kare dijital deneysel kısa filmde, tezin sahibi Sibel Avcı Tuğal tarafından 2011 yılında yapılan triptik bir çalışmanın III numaralı parçası *Kırmızı Kare* isimli dijital resim temel alınarak, yukarıda değinilen insana ilişkin toplumsal durum, kişisel sancılar, arayışlar gündelik-sıradan yaşamdan kurgulanmış sahnelerle anlatılmıştır.



Resim 89 Sibel Avcı Tuğal, Kırmızı Kare (The Red Square), CGD, 90x90cm, 2011, İstanbul

Kırmızı Kare (The Red Square) 2011 yılında yapılan triptik bir çalışmanın III nolu parçasıdır. Resim insanın evren ile kurduğu ilişkiyi anlatır. Geometrik ve lirik soyut kare resmin yapılanmasından oluşur. 20. yüzyılda geometrik sanatta dengeli ve simetrik, her yönden bakıldığında anlamı değişmeyen ve tam bir biçim olarak algılanan kare önemli bir

²⁰⁴ Sibel Avcı Tuğal, Kırmızı Kare, Beykent Üniversitesi SBE, Sinema ve Televizyon Anasanat Dalı, Sanatta Yeterlik Projesi, 2016

yer tutar. Farklı disiplinlerin bir araya geldiği bir çalışma olan “Kırmızı Kare” deneysel kısa filmi, aynı isimli “Kırmızı Kare” dijital resmin yeniden yorumlanmasıdır.

Orijinal resmin durağan yapısından farklı bir şekilde yeniden ele alınması düşünülerek, resmin yaratım sürecinde geliştirilen düşünceler, duygular, arayışlar ve imgelerle dolu dünya bir kurmaca öykü üzerinde geliştirilmiş, dijital teknoloji ve dijital sanat çalışmaları ile birlikte sahnelere dönüştürülmüş, resmin taşıdığı kapalı anlam deneysel sinematografik bir dil yaratılarak resim farklı bir ortamda yeniden yaratılmıştır. Filmin tüm sahne görselleri dijital sanat kullanılarak özgün bir şekilde hazırlanarak temel çıkış noktası olan “Kırmızı Kare” resmindeki temel yapı olan kare ile ilişkilendirilmiş, ses ve müzik dışında diyalog içermeyen film senaryosu soyut resim yapıtına odaklı şekilde geliştirilmiştir.



Resim 90 Sibel Avcı Tuğal, Kırmızı Kare Film, Kalabalık sahnesi, CGD- video, ekran görüntüsü, 2016²⁰⁵



Kare-Kod 13 Sibel Avcı Tuğal, Kırmızı Kare Film, 2016²⁰⁶
Şifre: KIRMIZIKARE

²⁰⁵ <https://vimeo.com/169109472>, Erişim tarihi.22.12.2016, 11.00

²⁰⁶ <https://vimeo.com/169109472>, Erişim tarihi.22.12.2016, 11.00

2.3.2 Sanal Gerçeklik

Görüntünün farklı tekniklerle oluşturulması insanın görüntü ile kurduğu ilişki anlayışını değiştirmiştir. Bu değişimlerden biri olan “Sanal Gerçeklik” kavramı aslında kişinin gerçekte olmadığı bir yerde olduğunun yanılsama yolu ile oluşturulması anlamına gelir. Panoramik resimlerin bu kavramla yakın ilişkisi vardır. 12. yüzyılda Çin’de yapılmış olan 360 derecelik bir bakış açısı ile oluşturulmuş panoramik resim örnekleri bulmak mümkündür. Batı sanatında 18. ve 19. yüzyıllarda panoramik resimler oldukça yaygındır.

Panoramik tablolar, izleyiciye mekanı veya anlatılmak istenilen olayı tam olarak oradaymışçasına yaşatmak ve onu merkeze koyarak kendi perspektifinden her yönü ile algılanmasını sağlamak üzere sanatsal olarak tasarlanmıştır. Geniş anlamı ile daha çok kültürel eğitim ve propaganda amacı ile oluşturuldukları düşünülebilir. Dönemin kitle iletişim araçlarının bugüne oranla ne kadar kısıtlı olduğu düşünülürse, görsel iletişimin en güçlü olduğu alan olan resimsel anlatımın bu amaçla kullanılması oldukça normaldir.



Resim 91 Gu Hongzhong (937-975), The Night Revels of Han Xizai, 10. yüzyıl, 28.7 x 335.5 cm., ipek üzeri renkli mürekkep, Pekin Saray Müzesi, Çin
(<https://scrolls.uchicago.edu/scroll/night-revels-han-xizai>, Erişim tarihi:09.12.2016, 15.46)

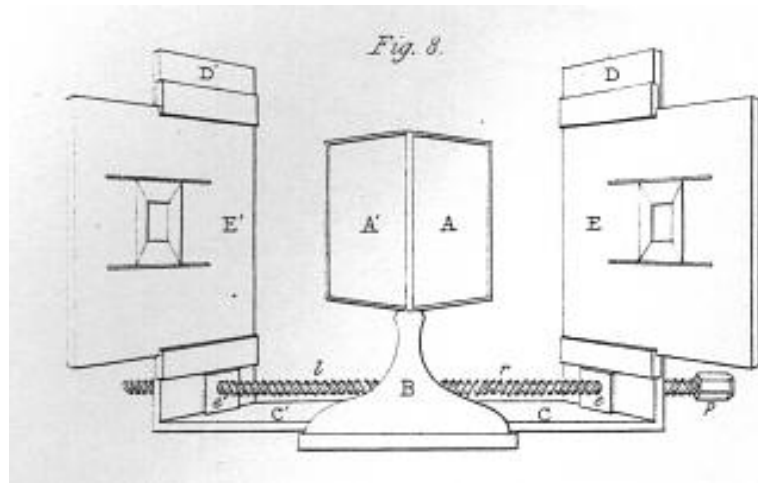


Resim 92 Henry Aston Barker (1774 -1856), Charles Tomkins (1757-1823), Galata kulesinden İstanbul Panoraması (Panorama of Constantinople), gravür, 1813 (yeri bilinmiyor)
(https://istanbul-constantinople.culturalspot.org/asset-viewer/panorama-of-constantinople/_QGrK0NxDGsuag?hl=en, Erişim tarihi:09.12.2016, 16.01)



Resim 93 Henry Aston Barker (1774 -1856), Charles Tomkins (1757-1823), Galata Köprüsünden İstanbul Panoraması – detay 4 (Panorama of Constantinople), gravür, 1813 (yeri bilinmiyor) (https://istanbul-constantinople.culturalspot.org/asset-viewer/panorama-of-constantinople/_QGrK0NxDGsuag?hl=en, Erişim tarihi:09.12.2016, 16.01)

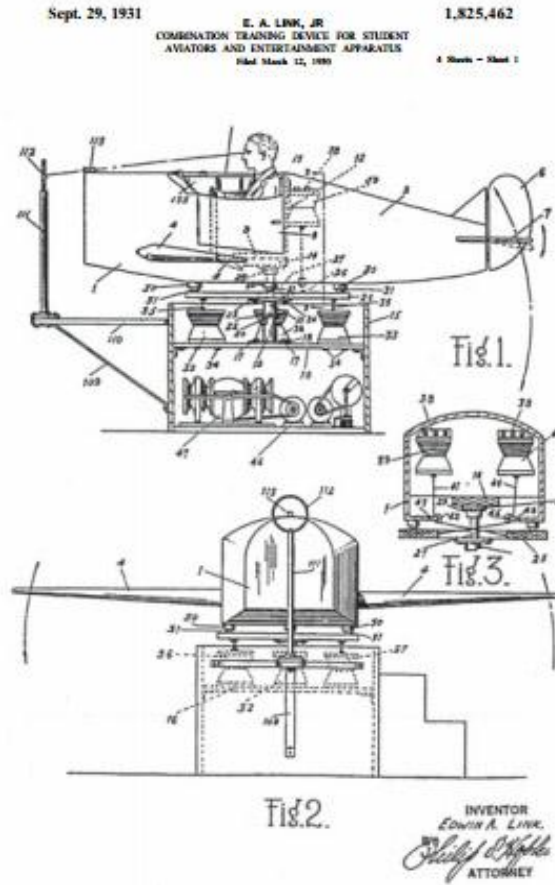
İngiliz bilim insanı Sir Charles Wheatstone (1802-1875) tarafından bulunan stereoskopik görüntü fenomeni görme algısı açısından farklı ürünlerin oluşturulabilmesinde önemli bir adım olmuştur. (Resim 94) İki boyutlu yüzey üzerinde üç boyutlu olarak yanılısamaya dayalı oluşan sanal görüntüler tamamen doğal olarak beynin algısal yanılmasından kaynaklanır. Özel optik yapılar sayesinde görünür hale gelen bu çalışmalar sanal gerçeklik yapılarının oluşturulmasında temel adımlardan biri olmuştur.



Resim 94 Charles Wheatstone, Ayna Stereoskop tasarımı, 1838 (Wheatstone, *Contribution the Philopsophy of Vision*, <http://www.stereoscopy.com/library/wheatstone-paper1838.html>, Erişim tarihi:08.01.2017, 17.43)

20. yüzyılla birlikte dijital teknoloji ile gelişen ve oldukça hızlı bir şekilde uygulamaya geçen alanlarından biri olan “Sanal Gerçeklik”, öncelikle mühendislik ve bilim alanında kullanılmış ve 21. yüzyılla birlikte toplumun birçok alanında yaygınlaşmıştır.²⁰⁷

Sanal olarak oluşturulan görüntülerle gerçek ortamdaymışçasına deneyimler yaşanmasının mümkün olduğu düşünülerek 20. yüzyılın ilk çeyreğinde öğrenme amaçlı ilk uygulamalar geliştirilmiştir. Bunlardan biri olan uçuş simülatorü Amerikalı uçuş eğitmeni Edwin Albert Link (1904-1981) tarafından 1929 yılında tasarlanan ve 1931 yılında patentlenen “Link Trainer” veya “Blue Box” adı ile bilinen adlı elektromekanik tasarımıdır. (Resim 95)



Resim 95 Edwin A. Link, Link Trainer, Orijinal patent başvuru çizimleri, 1930²⁰⁸

(Wheatstone, *Contribution the Philopsophy of Vision*,

<http://www.stereoscopy.com/library/wheatstone-paper1838.html>, Erişim tarihi:08.01.2017, 17.43)

Birçok teknolojik buluşta olduğu gibi “Sanal Gerçeklik” kavramı bugünkü en çağdaş haline yakın şekilde bir bilimkurgu hikayede kullanılmıştır. 1930 yılında Amerikalı yazar Stanley G. Weinbaum (1902-1935) tarafından yazılan “Pygmalion’un Gözlükleri” (Pygmalion's

²⁰⁷ <http://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html>, Erişim tarihi: 09.12.2016, 16.28

²⁰⁸ <https://www.asme.org/getmedia/d75b81fd-83e8-4458-aba7-166a87d35811/210-Link-C-3-Flight-Trainer.aspx>, Erişim tarihi:08.01.2017, 18.04

Spectacles) hikayesinde tanımlanmıştır. Hikayedeki baş karakter Dan Burke, Elf Albert Ludwig tarafından geliştirilen bir gözlükle sanal bir dünya içinde gerçek yaşamda olduğu gibi görme, işitme, koku, tat ve dokunma duygularını deneyimler.²⁰⁹

Dinle! Ben Albert Ludwig – Profesör Ludwig”. Dan sessizce dinlerken devam etti, ...Fakat dinle – bir filmde görür ve işitirsin. Varsayalım ben tad, koku,hatta dokunma ekledim...Varsayalım sen de hikayenin içindesin, gölgelerle konuşuyorsun ve gölgeler cevap veriyor, ekranda olmak yerine tamamen sana ait olan bir hikaye ve sen onun içindesin. Bu gerçek bir rüya yapmak mı?²¹⁰
(Pygmalion’un Gözlükleri hikayesinden alıntıdır – Stanley G. Weinbaum, 1930)



Resim 96 Stanley G. Weinbaum, Pygmalion’un Gözlükleri, 1930
(<http://blog-assets.bigfishgames.com/uploads/2014/06/PygmalionsSpectacles565.png>, Erişim tarihi:01.01.2017, 16.28)

1950’lerde görüntü yönetmeni Morton Leonard Heilig (1926-1997) tarafından geliştirilen ve izleyicinin tüm duyularına hitap eden “Sensorama” dolabını geliştirilmiştir. Titreşimli koltuk, koku jeneratörü, rüzgar fanı, stereoskopik 3D ekran, stereo hoparlörlerden oluşan tasarım 1962 yılında patent almıştır. Tasarım izleyicinin tek başına filmin içinde olduğunu hissederek seyretmesini sağlamayı amaçlamıştır.

²⁰⁹The Gutenberg Project - <http://www.gutenberg.org/files/22893/22893-h/22893-h.htm>, Erişim tarihi:08.12.2016, 21.53


²¹⁰ <https://www.mirror-service.org/sites/gutenberg.org/2/2/8/9/22893/22893-h/22893-h.htm>, Erişim tarihi:01.01.2017, 16.14

Introducing . . .

sensorama

The Revolutionary Motion Picture System
that takes you into another world
with

- 3-D
- WIDE VISION
- MOTION
- COLOR
- STEREO-SOUND
- AROMAS
- WIND
- VIBRATIONS



○ PATENTED

SENSORAMA, INC., 855 GALLOWAY ST., PACIFIC PALISADES, CALIF. 90272
TEL. (213) 459-2162

Resim 97 Sensorama İlanı – 1960’lar

(<http://www.telepresenceoptions.com/images/sensorama.jpg>, Erişim tarihi: 08.12.2016, 22.34)

20. yüzyılın 1920- 1960 arası dönemindeki en önemli kitleleşme araçları sinema ve ardından gelen televizyon olarak görülür. Toplu olarak izlenilebilen, bir perde veya ekran aracılığı ile görüntülerin sunulduğu ortamlar olarak yaygınlaşmıştır. Bireysel izlemeye yönelik yapılardan olan HDM cihazlarına ilk yakın örnek Morton L. Heiling tarafından geliştirilmiştir. Sensorama’dan sonra 1960 yılında kask şeklinde başa takılan ilk cihaz olan “Telesphere” ürününü bir simülasyon maskesidir. Ürün sadece stereo ses, görüntü netleştirme, 3D fotoğraf sunumu için tasarlanmıştır. Telesphere cihazı bugünkü HDM (head-mounted display / başa takılan gösterim) cihazlarının ilk örneklerindedir. Hemen ardından 1961 yılında Philco Co. tarafından askeri projelerde kullanılmak üzere geliştirilen ürün, kapalı devre kameraya bağlı video ekranı, manyetik hareket takibinden oluşan bir sistemdir.



Resim 98 Julio Le Parc, Alternatif Bir Gözlük, 1965, karışık teknik
(Amy Dempsey, *Modern Çağda Sanat Üsluplar Ekoller Hareketler*, Akbank Kültür ve Sanat Dizisi:75, Promat Basım Yayım Sanayi Tic. A.Ş., İstanbul, 2007, s.226)

1960'ların deneysel sanat gruplarından GRAV (Groupe de Recherche d'Art Visuel/ Görsel Araştırmalar Grubu) üyelerinden Julio Le Parc'ın görme ve görsellikle ilgili yaptığı deneysel sergilerde şekil değiştiren gözlükleri izleyicilere takarak onlara mekan ve algı ilişkisi hakkında farklı deneyimler yaşattır. Sanat ve teknoloji birlikteliğini kabul eden grup üyeleri Op Art ve Kinetik Sanat alanında çalışmalar üretmişlerdir. Uluslararası bir sanat topluluğu olan GRAV üyeleri sanat – bilim işbirliği ile daha iyi bir dünya yaratılabileceğini düşünerek, dinamik, yenilikçi ve demokratik yapıtlar ortaya koymuşlardır.²¹¹

1965 yılında Ivan Sutherland'ın önerdiği sistem “sanal gerçeklik” çalışmaları alanında kapsamlı tanımlamayı içerir. Daha önce açıklandığı gibi 1963 yılında çizim tableti ve elektronik kalemle bilgisayara görüntü çizimini (Resim 78) geliştiren Sutherland, “Son Görünüm” (Ultimate Display) adlı makalesinde, gerçeğin simüle edilebileceğini, gerçek gibi algılanabileceğini açıklamıştır. Bir HMD (Head Mounted Display) aracılığı ile 3D görüntü ve ses ve dokunsal geri bildirimle gerçekmiş gibi görünen, bilgisayar teknolojisi yardımı ile oluşturulabilecek sanal dünyanın mümkün olduğunu savunmuştur. Kullanıcılar, sanal dünyadaki objelerle gerçek yaşamda olduğu gibi temasta bulunabilecektir. Sutherland makalesinde Amerikalı bilgisayar bilimcisi Kenneth C. Knowlton'un (1931) bilgisayarın

²¹¹Amy Dempsey, *Modern Çağda Sanat Üsluplar Ekoller Hareketler*, Akbank Kültür ve Sanat Dizisi:75, Promat Basım Yayım Sanayi Tic. A.Ş., İstanbul, 2007, s.226

resim üretimi ile ilgili araştırmalarından esinlendiğini belirtmiştir.²¹² 1965 yılında IFIP (International Federation for Information Processing) Kongresi'nde yaptığı konuşmada bilgisayarların yeteneklerinin gelecekte tüm dűnyayı etkileyeceğini çeşitli ۆrneklerle açıklamıştır. Bilgisayarla oluşturulan resimsel yapılar, yeni oluşturulacak film dilleri, gۆrűntű oluşturma tekniklerinin geleceği ile ilgili olan konuşmasında ۆzellikle fiziksel gerçekliğin dışında kurulacak ilişkiden bahsetmektedir. Ekranı bilgisayarın belleğinde oluşan matematiksel harikalar diyarına gۆza atılan bir yer olarak tanımlar. Bu sepele gۆrme dışında diğer duyuları da etkileyecek şekilde tasarlanması durumunda insan ve bilgisayar arasındaki etileşimin artacağını ۆne sűrer. Bilgisayarın tüm vűcut kaslarının fonksiyonlarını anlayabileceğini belirtir. Sutherland'a gۆre Bilgisayar tarafından gۆrűntűlenen objeler fiziksel gerçekliğin sıradan kurallarına uymak zorunda değildir. Daha once hiçbir gۆrsel temsile sahip olmayan kavramlar bu şekilde sanal olarak gerçeklenebilirler. Sutherland'ın bu konuşması 1965 IFIP Kongre kitabında yayınlanmıştır.²¹³

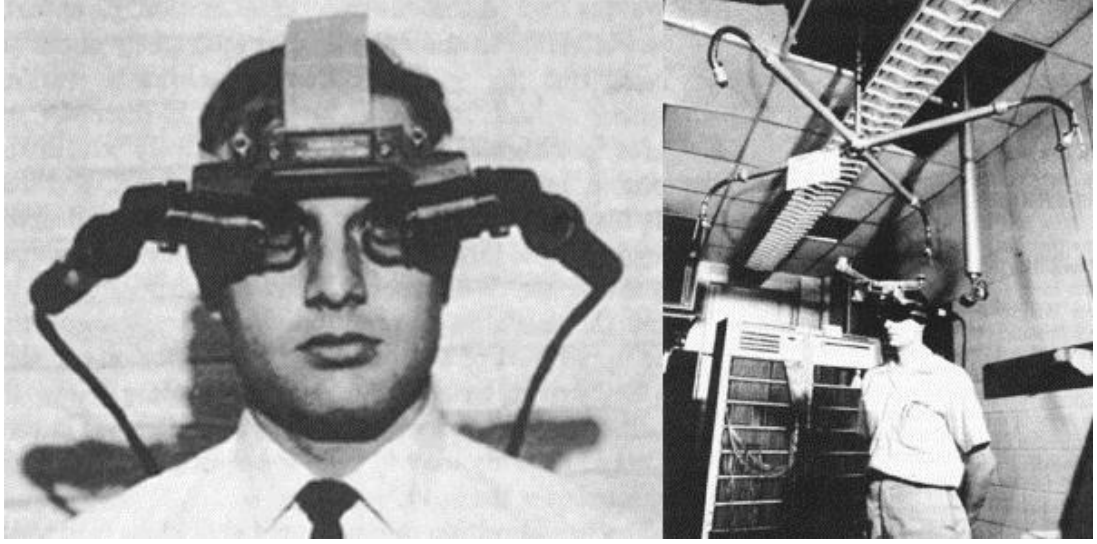
1968 yılında Ivan Sutherland ve ۆđrencisi Robert Fletcher Sproull (Bob Sproull olarak bilinir) (1945) ilk VR /AR (Virtual Reality / Augmented Reality) kaskını geliřtirmiřtir. "Demokles'in Kılıcı"²¹⁴ adını verdikleri bu ۆrűn kamera yerine dođrudan bilgisayara bađlı olarak tasarlanmıřtır. Ancak kullanım açısından yeterince ergonomik olmadıđı ve adından dolayı belli ۆlűde korkutucu olarak nitelendirilmiřtir. Bu ařamada gۆrűntűlenen grafiksel yapılar oldukça basit ve ızgara gۆrűntűler (wireframe) řeklinde yapılar olmuřtur. (Resim 99) Bu alıřma 1968'de yapılan Bilgisayar Konferansı'nda (AFIPS Computer Conference) sunulmuřtur.²¹⁵

²¹² <http://citeseer.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.136.3720>, Erişim tarihi:08.12.2016, 23.24

²¹³ Ivan Sutherland, The Ultimate Display, IFIP Congress Book, 1965, s. 506,508

²¹⁴ Bkz. EK4 Sۆzlűk / Demokles'in kılıcı

²¹⁵ Ivan Sutherland, A Head Mounted Three Dimensional Display, AFIPS '68 (Fall, part I) Proceedings of the December 9-11, 1968, Fall Joint Computer Conference, Part I, s. 757-764; ayrıca, Melanie Chan, *Virtual Reality-Representations in Contemporary Media*, Bloomsbury Publishing, New York, 2014, s. 15-16



Resim 99 Demokles'in Kılıcı, erken dönem V/R gözlükler
(<http://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html>, Erişim tarihi:22.12.2016, 14.00)

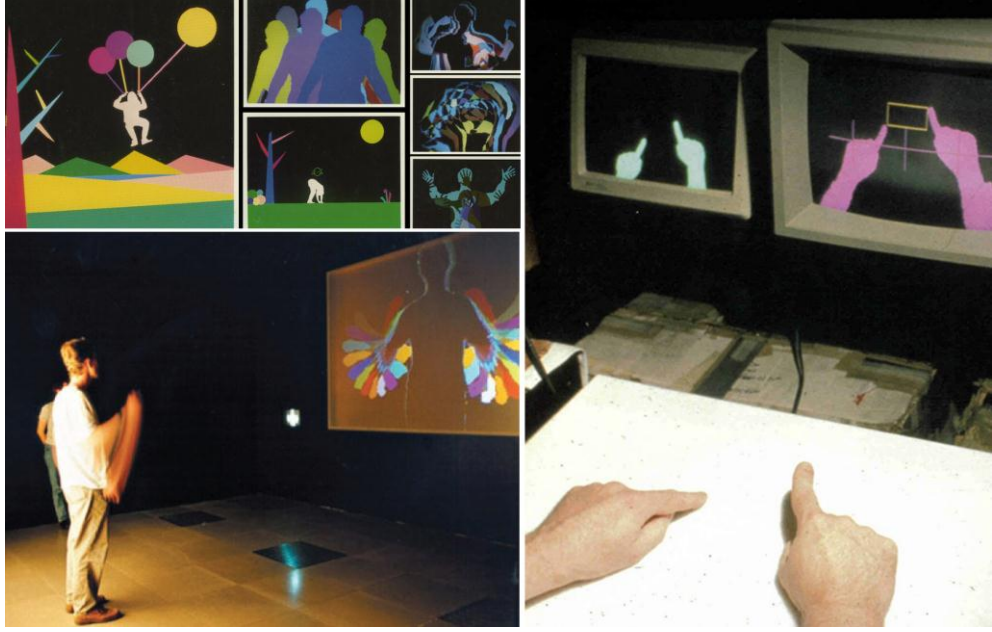


Kare-Kod 14 VR/AR cihazı, Demokles'in Kılıcı, 1968, Youtube video²¹⁶

1969 yılında insan-bilgisayar etkileşimi üzerinde araştırmalar ve sanal gerçeklikle ilgili çalışmalar yapan Amerikalı bilgisayar bilimcisi ve sanatçı Myron Krueger'in (1942) hazırladığı projelerle kişilerin kendilerini gördükleri ortamda hissetmelerini sağlamıştır. Bu çalışmalar sanal gerçeklik kavramına en yakın ilk uygulamalar olmuştur. "Glowflow", "Metaplay" ve "Psychic Space" adındaki bu projeler videonun "sanal gerçeklik" çalışmaları ile bulunduğu noktadır. "Videoplace" çalışması video yerleştirme teknolojisinin gelişiminde adım olan olan çalışmalar uzak mesafelerde bulunan kişilerin bilgisayar ortamı aracılığı ile oluşturulan duyarlı bir ortamda birbirleri ile iletişim kurabilmesinin önünü açmıştır.²¹⁷

²¹⁶ Demokles'in Kılıcı projesi, <https://www.youtube.com/watch?v=ISJWZpFIAIQ>, Erişim tarihi:09.12.2016, 12.49

²¹⁷ <http://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html>, Erişim tarihi:09.12.2016, 11.03



Resim 100 1970'lerdeki video yerleştirme ile ilgili çalışmalarla ilgili görsel kolaj
(Video Yerleştirme Görselleri,

<http://thedigitalage.pbworks.com/w/page/22039083/Myron%20Krueger>, Erişim tarihi: 20.12.2016,
21.00)

1970'lerde gerçekleştirilen ve insan - makine arasındaki ilişkinin mühendislik dışında estetik bir dilde ele alındığı bu projeler uzak mesafe iletişim, etkileşimli olarak yapılan sanat ve sanal gerçeklik alanında ilk önemli çalışmalardır.²¹⁸

Herhangi bir kask veya eldiven olmadan deneyimlenebilen "Videoplace" uygulaması "sanal gerçeklik" alanında birden fazla kişinin oluşturulan ortamda bir arada olabildiğini sağlamıştır. 1975 yılında gerçekleştirilen projede birbirinden uzak mekanların birbirleri ile aynı ortamda algılanılabileceği gibi düzenlenmesi mümkün olmuştur. Mekanlarda bulunan projeksiyon perdesi yardımı ile kişiler birbirlerini görebilmiş, mekanlar arasında dolaşabilmektedir. Karşı mekanda bulunan kişilerin yanı sıra kendilerini de projeksiyon perdesinde görebilmişlerdir. Sadece kişi bazında değil, aynı zamanda sistem tarafından grafik olarak temsil edilen objelerle de bağlantı kurulması sağlanmıştır. Grafik olarak görüntülenen nesnelerin boyutlarını değiştirme, renklendirme işlemleri gerçekleştirilmiştir.²¹⁹

²¹⁸ <http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/1346>, Erişim tarihi:09.12.2016, 11.22

²¹⁹ <http://thedigitalage.pbworks.com/w/page/22039083/Myron%20Krueger>, Erişim tarihi:22.12.2016, 21.09



Resim 101 “Video Place”, Myron Kueger’in açıklamaları, ekran görüntüsü, youtube video (<https://www.youtube.com/watch?v=dmmxVA5xhuo>, Erişim tarihi:09.12.2016, 12.43)



Kare-Kod 15 “Video Place”, Myron Kueger’in açıklamaları ile, Youtube video²²⁰

Ardından gelen “Metaplay” ise şu şekilde bir deneyim alanı oluşturmaktadır. Ekranda görüntüleri birbirine bitişik olarak görünen kişiler yapay bir ortamda karşılaşmış, birbirlerini görmüş, konuşmuştur. Aynı zamanda bireysel olarak ikili olarak buldukları ortamı bilgisayar üzerinden seyretmişlerdir. Video görüntülerinin bu şekilde bilgisayar üzerinde yapılandırılması yapay bir gerçeklik ortamı oluşturmuştur. Aynı zamanda bilgisayar üzerinde kurgulanan bu yapı video görüntüsü aracılığı ile (gerçek dünyadan alınan kayıtlar) bilgisayarın bir iletişim aracı olabileceğini kanıtlayan önemli bir projedir.²²¹

Teknolojinin gelişimi ile birlikte sanat merkezleri veya laboratuvarlarda yapılan çalışmalarda dijital kültürle etkileşim alanında oldukça değişik ve ilginç çalışmalarla karşılaşmaya devam edilmektedir. Bu çalışmaların sonuçlarının toplum her alanında yaygınlaşmaya başladığı günümüzde iletişim, tasarım, eğlence, bilgilendirme, reklam ve benzer birçok alanda uygulamalarını görmek mümkündür. 1980’leri ortalarına kadar yapılan çalışmalar bugün “sanal gerçeklik” (virtual reality) alanında ön çalışmalar olarak tanımlanmasına karşın o dönem isimsel olarak tam bir tanımlama yapılamamıştır. 1987 yılında Amerikalı bilgisayar

²²⁰ <https://www.youtube.com/watch?v=dmmxVA5xhuo>, Erişim tarihi:09.12.2016, 12.43

²²¹ Myron W. Kruger, Stephen Wilson, VIDEOPLACE: A Report from the ARTIFICIAL REALITY Laboratory, Leonardo, Volume 18, Number 3, July 1985, s.145-151

bilimcisi ve yazar Jaon Lanier (1960) ile birlikte birçok şey değişmiş ve “virtual reality – V/R” genel bir tanımlama olarak yaygınlaşmıştır. “Görsel Programlama Laboratuvarı”nın (Visual Programming Lab. / VPL) kurucusu olan Lanier çalışmalarını “sanal gerçeklik” olarak tanımlamış ve bu alana adımı vermiştir. VLP’de sanal gözlük, veri eldiveni, başa takılan ekran gibi birçok sanal gerçeklik uygulamasında kullanılacak ürün geliştirilmiştir. Geliştirdikleri en önemli ürün ise veri eldiveni olmuştur. Sadece optik, işitme duygusu ile ilgili olarak ilerleyen sanal gerçeklik uygulamalarında haptik²²² olarak önemli bir adım kabul edilir.²²³

“Sanal Gerçeklik” ve “Arttırılmış Sanal Gerçeklik” uygulamaları 1990’lardan itibaren dijital kültürle birlikte toplum yaşamında yaygın olarak yer alamaya başlamıştır. Sanal gerçeklik dışında gelişmeye başlayan arttırılmış gerçeklik uygulamaları gerçek dünyada algılanan objeler üzerinde dijital olarak kaydedilen grafik bilgi içeren görüntüleri sunarak gerçek objeye farklı içerik katmanları eklemek üzere yapılandırılmaktadır. Özel olarak tasarlanan gözlüklere veya akıllı telefon –tabletler aracılığı ile arttırılmış gerçeklik uygulamaları izlenebilmektedir. Örneğin GOOGLE firması tarafından geliştirilen bir gözlükle (Google Glass) yaşanan görsel deneyimler İnternet üzerinden sosyal paylaşım siteleri aracılığı ile paylaşılabilir.²²⁴ Bu uygulamaların en önemli özelliği dünyadaki algıları değiştirmeye yönelik olmuştur. Sanal Gerçeklik (V/R – Virtual Reality) ve Arttırılmış Gerçeklik (A/R – Augmented Reality) arasında önemli farklılıklar vardır. V/R kullanıcıyı başka bir ortama götürür. Kasklar veya gözlükler yardımı ile insanın varlık alanını oluşturulmuş tamamen simülasyon olan sanal ortama taşır. Bu uygulamalar hem görsel hem de işitsel olarak insanı gerçek dünyadan koparan / ayıran uygulamalar olarak düşünülebilir. Gerçek yaşamdan ayrı ve yabancı olan bir siber dünyada olmak ise insanın varlık alanını, duygularını genişletmesini, farklı deneyimler yaşamasını sağlamaktadır. Bu deneyimlerin sonuçlarının olumlu veya olumsuz oluşu ile ilgili psikolojik, kültürel ve toplum bilim alanında araştırmalar yapılmaktadır. Özellikle oyunlar aracılığı ile toplumun genç kesimine olan etkisi ve onların gerçek dünya ve gerçeklikle olan bağlantısının değişmeye başlaması üzerinde durulan önemli konular arasındadır. SONY firması tarafından geliştirilen Play Station²²⁵ gibi uygulamalar buna örnek olarak gösterilebilir.

²²² Bkz. EK4 Sözlük / Haptik veya Haptic

²²³ <http://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html>, Erişim tarihi:09.12.2016, 13.18

²²⁴ Melanie Chan, *Virtual Reality- Representations in Contemporary Media*, Bloomsbury Publishing, New York, 2014, s. 60

²²⁵ SONY firması tarafından 1994’te piyasaya süren ve oyun amaçlı geliştirilen oyun konsolu / Play Station

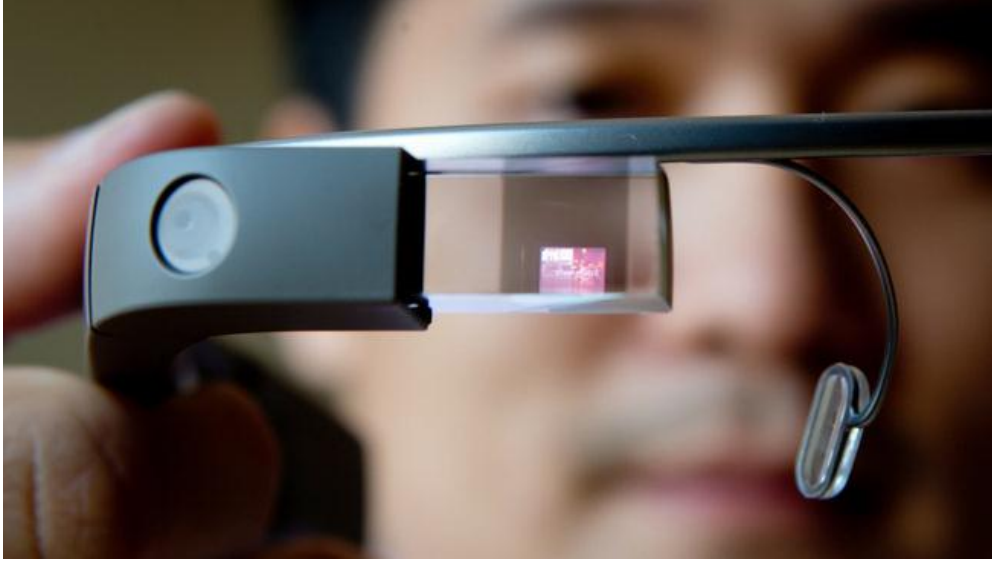


Resim 102 Sanal Gerçeklik – Optik ve Haptik sistemler - 1987
(<http://www.vrs.org.uk/virtual-reality-gear/haptic/>, Erişim tarihi:09.12.2016, 13.11)



Resim 103 SONY - Play Station 4 ile birlikte gelen V/R gözlük yapısı, 2015, görsel kolaj düzenlemesi
(<http://www.sanalgozluk.com/PlayStation-VR-PS-VR-Sanal-Gerceklik-Gozlugu,PR-155.html>, Erişim tarihi: 20. 12.2016, 21.30)

“Arttırılmış Gerçeklik” (A/R- Augmented Reality) ise mevcut gerçeklik üzerine eklemeler olarak katılan, kullanıcıyı gerçek dünyadan ayırmadan farklı deneyimler yaşatan uygulamaları sunar. Mevcut gerçekliğe farklı şeyler katarak kişiyi gerçekten ayırmadan farklı anlam katmanları ile karşılaştırır.



Resim 104 Google Glass – A/R Gözlük, 2013

(<http://www.augmentedrealitytrends.com/augmented-reality/google-glass-now-integrated-with-sound-search.html>, Erişim tarihi:09.12.2016, 13.50)



Resim 105 Arttırılmış Sanal Gerçeklik Uygulaması

(<http://blogs.solidworks.com/solidworksblog/2013/02/augmented-reality-in-edrawings.html>, Erişim tarihi:09.12.2016, 14.02)

A/R'nin V/R'den en önemli farkı şeffaf gözlük yapılarını veya tablet, akıllı telefon arayüzlerini kullanabilmektedir. Örneğin bir tanıtım teknik broşürünü okumadan A/R yardımı ile desteklenmiş bir arayüz görünümü tanımlanan ürünün 3D görüntüsünü verebilir. Aynı şekilde eğer istenirse bir videoya bağlantı kurabilir. (Resim 105)

Bütün bu teknoloji bilgisayar desteği ile ve dijital iletişim üzerinden kurulan bağlantılarla oluşturulmuş siber uzamda gerçekleşir ve arayüzler aracılığı ile fiziksel olarak algılanacak şekle dönüştürülür. V/R uygulamaları başa takılan gözlük uygulamalarını gerektirdiği için reklam, pazarlama, tanıtım sektöründe A/R uygulamaları daha çok tercih edilen sistemlerdir. Bu alanda yapılan çalışmalar büyük bir hızla devam etmektedir. 2015’le birlikte dijital kültürün en ileri ürünlerinden biri olan HoloLens tanıtılmıştır. Microsoft firması tarafından geliştirilen bu ürün gittikçe genişleyen A/R dünyasındaki ve özellikle insan-makine arasındaki etkileşimi oldukça farklı bir platforma taşımıştır. Microsoft yazılım firması bilgisayar ve mekan arasındaki atmosferi (boşluğu) etkileşimli holografik yapılar yardımı ile doldurarak makine – insan erişimini oldukça farklı bir noktaya taşımıştır. İnsan artık interaktif hologramlar yardımı ile bilgisayarın içinde istediği uygulamaları programlarını çalışabilir, üretebilir ve yaratabilir duruma gelmiştir. Bu aynı zamanda kişisel alan mekanlarda örneğin ev ortamında İnternet ve bilgisayar aracılığı ile dış dünyanın tüm iletişim medyasınının bağlanması anlamına gelmektedir.

Örneğin bu uygulama yapısı ile kurgulanacak bir dijital sanat müzesinde sanat eserlerinin 3D olarak izlenmesi, tarihsel ve teknik bilgilerini görsel-işitsel olarak öğrenmek mümkün olacaktır. Gelen bu teknolojik yapı yaşam biçimlerini, öğrenme ve öğretme biçimlerini derinden etkileyecek ve yaratıcı endüstriler olarak tasarımsal anlamda yeni iş kollarının hızla gelişmesine sebep olacaktır. Tüm teknolojik yapıların topluma entegre olma süreçleri bilindiği gibi pazarlama ve ekonomi politikalarına bağlıdır. Entegrasyon sürecini etkileyecek olan en önemli etmenler ideolojik yaklaşımlar, siyasi iktidarların toplumları yönetme biçimleri ve ekonomik yönelimlerdir. Özellikle bilim, sanat, eğitim, reklam, eğlence gibi bir çok alanda kullanılmaya başlayan sanat gerçeklik uygulamalarının kullanım amaçları ve uygulama sonuçları farklılıklar göstermektedir. Örneğin bir uygulama olarak 2016 yılında Nintendo oyun firması tarafından piyasaya sürülen arttırılmış gerçeklik teknolojisi ile kurgulanan “Pokemon Go” oyunu dünya çapında popüler olmuş ancak kültürel ve öngörülemeyen kullanım sonuçları sebebi ile birçok ülkede yasaklanmıştır.²²⁶

V/R ve A/R teknolojisi sanal objelerin insan görsel algısı ile gerçek olarak kabul edilecek şekilde belirmesini sağlayarak, sanal objelere dokunmayı da olanaklı kılmaktadır. Sanal objelerin yerlerini, biçimlerini değiştirmek mümkün olmaktadır. Ivan Sutherland tarafından 1965 ve 1968 yıllarında sunulmuş olan makalelerde öngörülen harikalar dünyasına girişi sağlamak üzere bilgisayar ve insan arasındaki ilişki gün geçtikçe daha yakın olmaktadır. İnsanın tüm duyularına karşı gelecek şekilde kurulmaya çalışılan ilişki teknolojik yenilenmelerle gelişmektedir. Buradaki en önemli kriter insanın hayal ettiği veya hayal,

²²⁶ <http://cramer.com/story/the-difference-between-ar-and-vr/>, Erişim tarihi:09.12.2016, 13.31

yanılsama olarak gördüğü şeyleri dokunsal olarak deneyimlesi sonucunda algılamanın tam olarak oluşması gerçeğidir. Haptik teknolojisi, dokunsal olarak insana tam olarak bu hissi verebilmek amacı çeşitli mekanizmalar (örneğin veri eldivenleri gibi) tasarlanmaktadır.²²⁷

2.4. Dijital Bilgi Paylaşımı ve İletişim

1950’lerde örneğin Nijerya ve Türkiye arasındaki iletişim ancak posta yolu ile sağlanabilirdi, 1970’lerde ise operatörler aracılığı ile uluslararası telefon bağlantısı mümkün olabiliyordu, bugün ise mesafe ve zamandan bağımsız olarak oldukça düşük maliyetle sadece birkaç saniye gecikme ile haberleşilebilmektedir. Dijital küresel bağlantı sayesinde bugün örneğin Amerika’ya giden bir uçak yolcusu, cep telefonu üzerinden sağlanan bağlantı uygulamaları yardımı ile uçakta sağlanan konum bilgisinin içerdiği görüntüyü istediği kişiye e-posta yolu ile veya mesajlama uygulamaları ile İnternet üzerinden iletebilmektedir. Dijital kültürün yapılanmasında büyük rol oynayan İnternet bu bağlantıları kolaylıkla sağlamaktadır. İnternet’e bağlı her bilgisayar kendi görevlerini yerine getirirken oluşan ağ yapısı sayesinde oldukça karmaşık bir işlevsel yapıyı oluşturmaya yardımcı olmaktadır.

Kanadalı düşünür Marshall McLuhan (1911-1980) tarafından 1964 yılında yayınlanan “*Medyayı Anlamak :İnsanın Uzantıları / Understanding Media: The Extensions of Man*” adlı kitabının ilk bölümündeki “Medium is the Message” başlığı altında insanın iletişimin ortamı ve iletişim araçları ile olan ilişkisini anlatır. McLuhan dünya üzerinde teknolojik gelişmenin getirisi olarak tüm insanlığın ortak bilince doğru evrildiğini öngörmüştür. Medya kavramı tam olarak şekillenmeden ortaya atılmış olduğu görüşlerinde teknolojinin ve özellikle elektrik ve elektronik sistemlerin insan yaşamı üzerindeki olası etkilerini incelemiştir.

Elektronik sistemlerle oluşan ve sosyal medya olarak tanımladığı ortamların insanlık için yeni araçlar olduğunu belirten McLuhan, gelişmekte olan iletişim araçlarının ve bilgi paylaşımının toplumun her kesimini, iş modellerini etkileyeceğinden bahsetmektedir. Oluşan sosyal medya ortamının insanların birbirini kontrol edebilecekleri düzeyde bağladığını öne sürerek paylaşılan bilginin artacağını belirtir. Kitabın ilk bölümüne verilen isim “Medium is the Message” daha sonra iletişim alanında yer alan her sektörde temel söylemlerden biri olmuştur.

Dünyayı küresel bir köye benzeten McLuhan’ın öngörülleri döneminde şaşırtıcı karşılanmış ancak aradan gelen yıllarda oluşan gelişmeler kendisini haklı çıkarmıştır. Sürekli gelişmekte olan bilgi teknolojileri ve uygulamaları sosyal bağımlılığı yaratarak yaşamı şekillendirmektedir. Bu şekillendirme kişisel, toplumsal isteklerden daha çok ortamın yapısına göre olmaktadır. Oluşan yeni elektronik ortam katılımcı ve etkileşimli yapısı gereği

²²⁷ <http://www.vrs.org.uk/virtual-reality-gear/haptic/>, Erişim tarihi:09.12.2016, 13.17

kişileri birbirleri hakkında oldukça fazla bilgi öğrenmeye, paylaşmaya ve birbirlerine karşı bilinçli olmaya doğru yöneltmektedir. Daha genel bir bakışla yöneltme aynı zamanda kontrol anlamına da gelmektedir. McLuhan insanın ilişkide olduğu nesne, sistem ve yapıları duyuların uzantısına benzetir. Örneğin elektrik sistemi insan sinir sisteminin uzantısıdır, kitap gözün uzantısıdır. Bu uzantılar insanın kavrama, düşünme ve algılama kapasitesini değiştirme gücüne sahiptir. İnsanda yaşanacak değişim dolayısı ile toplumsal değişimin olacağını belirtir.²²⁸

Yeni bir siyaset biçimi doğuyor ve biz, birçok yönden bunun farkında değiliz. Oturma odamız, oylama kabinine dönüşüyor. Televizyon aracılığı ile özgürlük yürüyüşlerine, savaşlara, devrimlere, kirliliğe ve diğer olaylara dahil olmamız herşeyi değiştiriyor.²²⁹

Giderek çoğalan bilgilerin paylaşımının oluşturduğu bilgi ağları postmodern kültürle çevrelenen insan yaşamının bir parçası olmaktadır. Dünya bugün neredeyse bir evin odası gibidir. Teknolojinin yardımı ile dünya üzerindeki tüm bilgilerin bir araya getirilmesi fikri dünyaca ünlü düşünürler tarafından 20.yüzyılın ilk yıllarından itibaren üzerinde tartışılan bir konu olmuştur. Örneğin “Zaman Makinesi” (The Time Machine) (1895), “Dünyalar Savaşı” (The War of the Worlds) (1898) bilimkurgu kitaplarının yazarı Nobel Edebiyat ödülü sahibi İngiliz Hebert George Wells (H.G.Wells) (1866-1946) ve Belçika’lı düşünür Paul Marie Ghislain Otlet’in (1868-1944) görüşleri Douglas Engelbart, Ted Nelson gibi bilim insanlarının çalışmalarına ışık tutmuştur. Belçikalı düşünür Paul Marie Ghislain Otlet (1868-1944) bilgi mimarisinin (Information Science) öncülerinden biridir. Bilim insanları için çok amaçlı bir çalışma masası planlamıştır. Vannevar Bush’un 1945 yılında önerdiği masa ile oldukça yakın benzerlikler taşımaktadır. Benzer şekilde bilgi paylaşımı hakkındaki görüşleri düşünür McLuhan’ın görüşleri ile benzerlik taşımaktadır.²³⁰

Otlet, hareketli yüzeylerin altına menteşe ile yerleştirilmiş tellerle çalışan hareketli bir masa düşünmüş, bu masa sayesinde araştırmacıların mekanik olarak tasarlanmış olan bir veri tabanına kolaylıkla ulaşabileceklerini, belgeler arasında ilişki kurabileceklerini ve böylece Evrensel Kitap – Evrensel Bilgi’ye ulaşabileceklerini öngörmüştür. Tasarlamaya çalıştığı çok amaçlı çalışma masası (multimedya desk) yardımı ile her belgenin diğer bir belge ile bağlantısının kurulabileceğini düşünen Otlet aynı zamanda gelecekte bir gün insanların bir telefon hattı üzerinden birbirine bilgileri görüntü yolu ile iletebileceğini, düz bir ekran üzerinden teleskop²³¹ benzeri bir araç yardımı ile bu veri tabanına erişebileceklerini ve masa üzerindeki ekrandan uzaktaki belgenin görüntüsünü okuyabileceklerini düşünmüştür.

²²⁸ <http://web.mit.edu/allanmc/www/mcluhan.mediummessage.pdf>, Erişim tarihi: 15.11.2016, 19.21 ;

<file:///C:/Users/Pc/Desktop/mcluhan-understandingmedia.pdf>, Erişim tarihi 23.12.2016, 22.00

²²⁹ Jeorem Agel,(Çev. İ. Haydaroğlu) *Marshall Mc Luhan, Quentin Fiore, Medya Mesajı, Medya Masajıdır*, Media Cat, İstanbul, 2012. s.22

²³⁰ Paul Otlet, <http://people.ischool.berkeley.edu/~buckland/otlet.html>, Erişim tarihi:22.12.2016, 21.00

²³¹ Bkz. EK4 Sözlük / Teleskop

Otlet'in birbiri ile ilişkili, ağ şeklinde bir bağlantıyla kurgulmuş ve belgeler koleksiyonu olarak hayal edilen bu fikri günümüzde İnternet sayesinde gerçek olmuştur. Otlet bilginin bu şekilde paylaşımının insanlık adına ve tüm dünyayı kapsayacak şekilde birbirine bağlı ve birbiri ile ilişkilendirilmiş şekilde olması gerektiğini hayal etmiştir. Bilginin akışını sağlayacak bu sistem Vanneer Bush'un "iş masası" tanımladığı "Memex" projesinden çok önce 1930'larda öne sürülmüştür.²³²

II. Dünya Savaşı öncesi düşünülen makine "Mondothèque" henüz manyetik depolama, mikrofilm, dijital bilgi bankası, haberleşme sistemleri ve bilgisayarlar olmadan çok önce bir hayal ve öngörü olarak kalmıştır. Ancak Otlet'in çalışmaları dünya çapında bilgi akışını değiştirebilecek, sosyal, kültürel ve siyasi anlamda etkileri olabilecek, birbirine bağlı bilgi bankalarının varlığını öne sürmüştür. Otlet günümüzdeki İnternet'ten çok önce bugünkü yapıya oldukça benzeyen bir sistem yapısını öngörmüş ve bu sisteme bağlantılı olması gereken arayüz yapısını tasarlamaya çalışmıştır. Paul Otlet'in düşüncelerinin Vanneer Bush'un 1945 yılında önerdiği "iş masası" tasarımında yol gösterici olduğu düşünülebilir.

İnsan evrendeki herşeye ve insan tarafından üretilen herşeye uzaktan erişebilir. Bu şekilde dünyanın ve evrenin erişilen bilgi ile oluşan ayna görüntüsü insanın beyninde şekillecektir. Örneğin herkes geniş kapsamlı veya belli bir konudaki bilgiyi bir ekran üzerinden okuyabilecektir.²³³

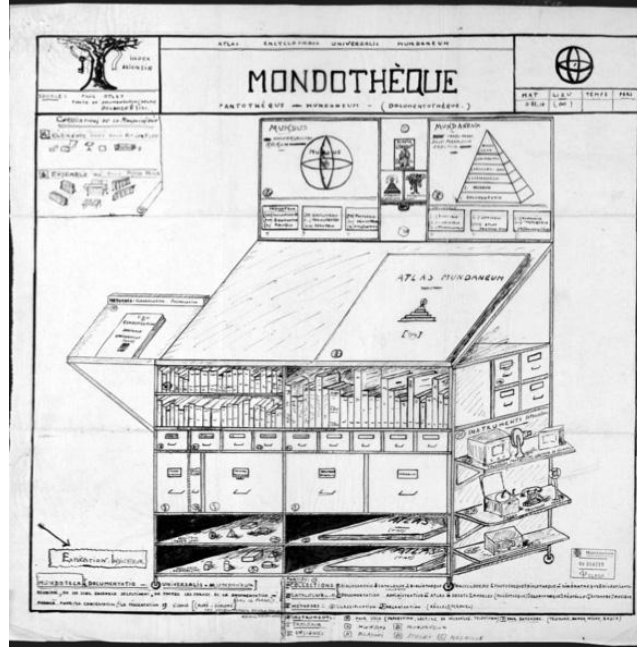
İnternet yapısının Paul Otlet'in kurgulmuş olduğu "Mundaneum" önerisine belirtildiği yapıya oldukça yakın şekilde tasarlandığını söylemek yanlış olmayacaktır.²³⁴ 20.yüzyılın ilk yarısında ortaya atılan bu görüş döneminde geliştirilememiş, II. Dünya Savaşı sebebi ile kesintiye uğramış ve savaş sonrası öncelikli olarak savunma alanında yeni tasarım ve düşüncelerin geliştirilmesine hız verilmiştir. Bilgi paylaşımı ve bunun makineler aracılığı ile yapılması düşüncesi ilk olarak askeri bir proje olarak başlamıştır. II. Dünya Savaşı sırasında radar operatörü olarak görev yapan Douglas Engelbart, savaş sonrası eve dönüş sırasında bir dergide okuduğu Vanneer Bush'un Memex makalesinden oldukça etkilenmiştir. Makale Engelbart'ın elektronik ortamda bilgi paylaşımı konusunda yapacağı tasarım ve geliştirmelere öncü olmuştur. Makalede önerilen makineler arası bağlantılar sayesinde makineler aracılığı ile herkese bilgiyi ulaştırabilmenin, bilgi paylaşımının mümkün olabileceğini öngörmüştür.²³⁵ (Resim 106, Resim 107, Resim 108)

²³² Alex Wright, *Cataloging the World, Paul Otlet and the Birth of Information Age*, Oxford University Press, New York, A.B.D., 2014, s. 7-9; ayrıca, <http://www.computerhistory.org/revolution/the-web/20/370>, Erişim tarihi:22.12.2016, 18.30

²³³ <https://www.brainpickings.org/2014/06/09/paul-otlet-alex-wright/>, Erişim tarihi:15.11.2016, 21.06

²³⁴ Alex Wright, s. 10-11

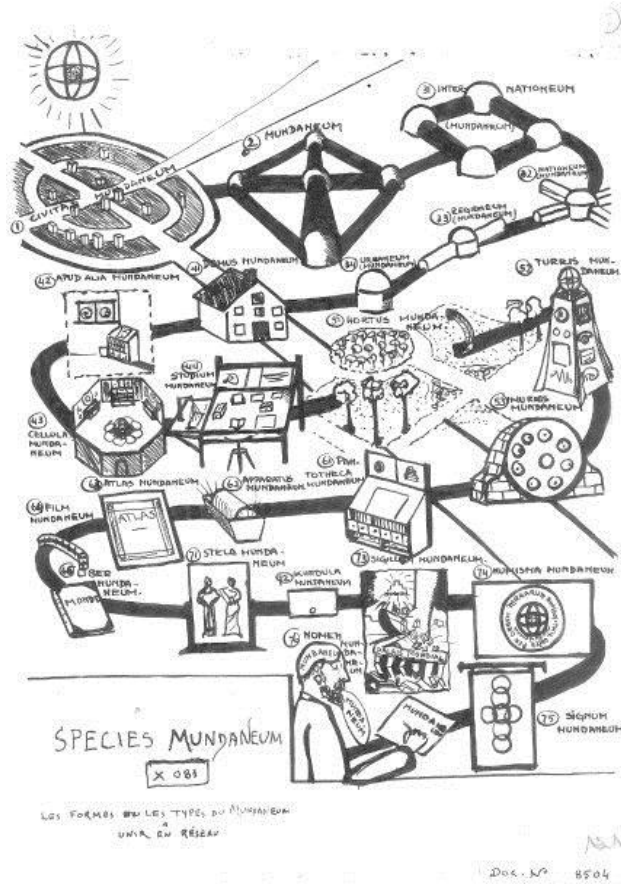
²³⁵ Alex Wright, *Cataloging the World, Paul Otlet and the Birth of Information Age*, Oxford University Press, New York, A.B.D., 2014, s. 7-9; ayrıca,<http://www.computerhistory.org/revolution/the-web/20/373>, 23.12.2016, 21.00



Resim 106 Paul Otlet'in iş masası planı, 1934
(<http://www.mondotheque.be/wiki/images/2/2f/Mondotheque.jpg>, Erişim tarihi:15.11.2016, 21.43)



Resim 107 Mondotheque Masası repredüksiyonu, Mundaneum Müzesi, Belçika
(<https://www.brainpickings.org/2014/06/09/paul-otlet-alex-wright/>, Erişim tarihi:16.11.2016, 22.30)



Resim 108 Paul Otlet, Mundaneum²³⁶, 1895-1910
(http://informationvisualization.typepad.com/sigvis/images/heuvelrayward03_1.jpg, Erişim tarihi:16.11.2016, 21.59)

Engelbart için bilgisayar birçok olanak sunabilecek bir makine olarak kabul edilmiştir. Eğer bilgisayarlar arasında bağlantıların oluşturabileceği bir sistem kurabilirse bunun kendisi ve insanlık için büyük bir eser olacağına inanmıştır. Bilgiyi paylaşmak için dijital bilgisayarları kullanma fikri 1950'lerin teknolojik yapısı ile mümkün olamamıştır. İletişim teknolojisinin bu alanda gelişmesi beklenmiştir. Bilgiye en az maliyetle ulaşabilmek bilgisayarların oluşturacağı genel bir ağ yapısı üzerinden yapılacak bilgi paylaşımı ile mümkün olmuştur. 1950'lere kadar bilgi paylaşımı telefon, basılı medya, fotoğraf, radyo ve televizyon gibi üretimi ve yayıncılığı oldukça pahalı olan sistemler üzerinden gerçekleştirilmiştir. Engelbart her insanın bir klavye ve bir monitör önünde gerçek zamanlı paylaşım ile bilgiye ulaşacağı fikrini geliştirmiştir. O dönem için oldukça inanılmaz olan bu fikrin peşinden giderek yaptığı çalışmalar bugünün İnternet'ini hazırlamıştır. Engelbart gibi başka bilim insanları da bu şekilde düşünmeye başlamıştır. Örneğin Ted Nelson bir üniversite öğrencisiyken çoklu medya yapılarının arasında dolaşımın mümkün olabileceğini düşünmüştür. Çoklu medya-multimedya yapıları arasında bağlantıyı sağlayabilecek ve düzenlemek için yeni bir kavram

²³⁶ Bkz. EK4 Sözlük / Mundaneum

ve tanım geliştirmiş kpru metin yani hypertext'i oluşturmuştur. ²³⁷Askeri alanda 1958 yılında ABD'nin bilgi kaynaklarının mobilizasyonu amacı ile kurulmuş bir araştırma grubu "Gelişmiş Araştırma Projeleri İdaresi"nde (ARPA / Advanced Research Projects Agency) görev yapan Joseph Carl Robnett Licklider (J.C.R veya Lick olarak ta bilinir) (1915-1990) ve Robert William Taylor (1932) (Bob Taylor olarak bilinir) Engelbart ile birlikte bilgisayarın eş zamanlı ve karşılıklı etkileşimli bilgi transferi konusunda birlikte çalışmışlardır. Enformasyon İşleme Teknikleri (Information Processing Techniques Office /IPOT) grubunda yer alan psikolog ve bilgisayar bilimcisi Joseph Carl Robnett Licklider (1915-1990) MIT'de bilgisayarların karşılıklı etkileşimli bilgisayar üzerine 1962'ların başında araştımlar yapmıştır.J.C.R ve Taylor 1960 yılında "Man-Computer Symbiosis" adlı yayınladıkları ortak makalede insan ve bilgisayarın birbiri ile etkileşime girerek yapacağı ortaklığın ve işbirliğinin beklenen bir gelişme olduğunu belirtmişlerdir.²³⁸

1950'ler için çılgınca bir fikir olan "bilgisayarda yaratılan bilgiyi depolamak, depolanan bilgiler arasında gezinmek ve bilgisayarı iletişim aracı olarak kullanmak" Douglas Engelbart, Ted Nelson, J.C.R ve Taylor tarafından geliştirilmiş ve günümüz siber uzamı (uzayı) kurulmuştur. Robert William Taylor, bilgisayarla matematiksel bir araç olduğu için değil, bir iletişim aracı olarak düşündüğü için ilgilendiğini belirtmiştir.²³⁹

Bu çalışmalara dayanarak ARPANET projesi araştırma grupları arasında ve bilgisayar merkezi arasındaki eş zamanlı olarak bilgisayarlar arasında bilgi transferi sağlanmıştır. İlk bilgi transferi şebekesi (network) 1969 yılında California Üniversitesi, SRI (Stanford Research Institute), California Üniversitesi (Los Angeles ve Santa Barbara kampüsleri) ve Utah niversitesi arasında kurulmuştur. Daha sonra geliştirilen araştımlar Boston'lu bir akustik şirketi tarafından MIT ve Harvard bilim ekibi ile birlikte bilgisayar bilimine uygulanmıştır. Engelbart ve ekibinin geliştirdiği projedeki asıl amaç insanlığa katkıda bulunmak, onları entelektüel açıdan zenginleştirmektir. İnsanların dünya üzerindeki önemli sorunları işbirliği içinde zebilmeleri için ortak bir platform geliştirmek diğer bir amaç olmuştur.²⁴⁰

Doğru bilgilendirme ve doğru iletişimle tüm dünyadaki insanların kltrsel ve bilimsel anlamda ortak bir bilince doğru ilerlemesi ve düşünce sistemlerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Engelbart ve ekibi oluşacak bilgi paylaşım sisteminin organizasyonel süreçleri konusunda da yaratıcı fikirler geliştirmiştir. Oldukça hümanist bir yaklaşım yürüten

²³⁷ Johnny Ryan, *History of the Internet and the Digital Future*, Reaktion Books Ltd., 2010, Londra, s. 107-109; ayrıca <http://www2.iath.virginia.edu/elab/hfl0155.html>, Erişim tarihi : 24.12.2016,10.00

²³⁸ A.g.y, s.27-29;ayrıca <http://memex.org/licklider.pdf>, Erişim tarihi:04.12.2016, 09.52

²³⁹ <http://www.computerhistory.org/atchm/robert-w-taylor-2013-chm-fellow/>, Erişim tarihi:28.12.2016, 21.00

²⁴⁰ Gerard O'Regan, *A Brief History of Computig*, 2nd Edition, Springer- Verlag London Ltd., 2012, İrlanda, s.131-132

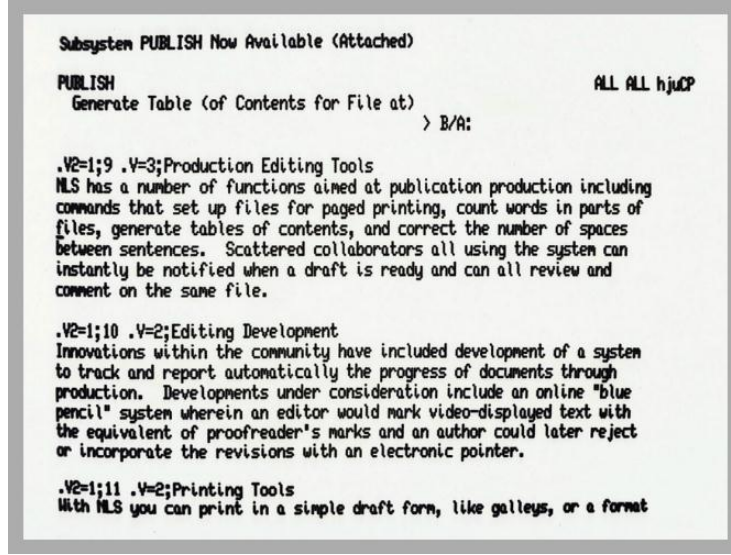
Engelbart ve ekibinin görüşleri aynı dönemde bilgisayar ağları yardımı ile oluşturulacak ve insanı bir şekilde kontrol edecek, izleyecek bir yapay zeka yaratma fikrinde olan görüşlerden tamamen farklı olmuştur. Bugün hümanist yaklaşımların yanı sıra kontrol ve yönetme anlamında İnternet üzerinden farklı uygulamaların yapılabilirdiği bilinmektedir. Stanford Araştırma Enstitüsü (SRI / Stanford Resarch Institute) bünyesinde kurulan Arttırılmış İnsan Aklını Araştırma Merkezi'nde (AHIRC /Augmented Human Intellect Research Center daha sonra ARC /Augmented Research Center olarak kısaltılmıştır) yapılan çalışmalar sırasında insan ve makine arasındaki bağlantının kolaylaştırılmasını sağlayan klavye, fare (mouse) bağlantıları geliştirilmiştir. Ekibin geliştirdiği kişisel klavye tasarımı ve fare ekranda bilginin takip edilmesini, seçilmesini, okunması ve metin yazılabilmesini kolaylaştırmış, ergonomik olarak insan-makine arasında kullanım kolaylığını sağlayan ek bilgisayar parçaları olarak yeni bir üretim sektörünün oluşmasını sağlamıştır.(Resim 109) ²⁴¹ Ekibin geliştirdiği bilgisayarlar arası iletişim ve bilgi paylaşımı sistemi daha sonra geliştirilecek olan İnternet yapısına temel referans olmuştur. oNLine System / NLS bugün bilinen bağlantı yapıları ile karşılaştırılırsa NLS'in henüz bütün yapabilirliklerinin henüz geniş olarak kullanıma açılmadığı ve tüm özelliklerin tam olarak uygulamada olmadığını söylemek gerekir. Özetlenecek olursa İnternet fikri bilgisayar bilimcileri tarafından ilk kez 1960'ların başlarında geliştirilmeye başlanmış, 1968'lerden itibaren bilgisayar haberleşmelerinin yapılabilirdiği bir ağ şebekesi kurulmuştur. 1970'lerde bilim alanında, güvenlik alanında gelişmeye devam eden bu yapı 1995'lerde tüm sosyal ve ticari alanları da kapayacak şekilde dünya geneline yayılmıştır.²⁴²



Resim 109 William "Bill" K. English (20.yüzyıl), Klavye ve Fare (Mouse) bağlantısını NLS (oNLine System) üzerinde denerken, 1968
(<http://www.computerhistory.org/atcm/chm-fellow-douglas-c-engelbart/>, Erişim tarihi: 04.12.2016, 10.25)

²⁴¹ Johnny Ryan, *History of the Internet and the Digital Future*, Reaktion Books Ltd., 2010, Londra, s. 109

²⁴² <http://dougengelbart.org/library/engelbart-archives.html>, Erişim tarihi: 22.12.2016, 21.20; ayrıca <http://www.computerhistory.org/atcm/chm-fellow-douglas-c-engelbart/>, Erişim tarihi: 04.12.2016, 10.25



Resim 110 NLS ekran görüntüsü, 1968, SRI

(<http://www.computerhistory.org/atcm/chm-fellow-douglas-c-engelbart/>, Erişim tarihi:27.12.2016, 15.33)

Bilgisayar sistemlerini birbirine bağlayan elektronik iletişim ağı dünya genelinde bilinen adı ile İnternet üzerinde bilgi transferi çeşitli protokoller aracılığı ile gerçekleştirilir. İnternet 21.yüzyıl insanı için yaşamın vazgeçilmezleri arasında yer alan bir kavram olmuştur. 1960'lardaki çalışmalar üzerine geliştirilen İnternet'in günümüzde bilinen yapısına ulaşması CERN²⁴³ de sağlanmıştır. İnternet milyarlarca bilgisayarı tüm dünya genelinde birbirine bağlar. İletişim Kontrol Protokolleri (Transmission Control Protocol – İnternet Protocol ya da TCP/IP protokolleri) bilgisayarların veri iletme –alma işlemlerinin gerçekleştirilmesini sağlayan teknik yapısal şartları tanımlar. Bilgisayarlar arası veri iletişimi sağlayan protokollerde tüm dünya üzerinde ortak standart bir yapının kabul edilmesi gerekmiştir. Bu alanda çalışan iletişim mühendisleri ve bilim kuruluşları geliştirdikleri sistemler üzerinde ortak bir yapıyı kabul etmişlerdir. 1970-1980 arasında standartların kabul edilmesi ile ciddi yaşanmıştır. Üzerinde standartlaşmaya gidilmiş olan TCP/IP protokolleri sayesinde bilgisayarlar arası haberleşme, iletişim mümkün olmaktadır. Önceleri sadece bilgisayarların katıldığı bu ağ yapısına bugün İnternet protokolünü destekleyen her türlü tablet, mobil telefon, televizyon ve benzeri sistemler bağlanabilmektedir.²⁴⁴

İlk bilgisayar ağ yapılarındaki bilgi aktarımı ve paylaşımı fiziksel olarak doğrudan telefon hatları üzerinden gerçekleştirilmiştir. Zaman içinde telekomünikasyon şebekelerindeki ilerleme, fiber optik bağlantılar, uydu haberleşmesi ile bugün bilgi ağı yapısına veri hatları

²⁴³ Bkz. EK 4 Sözlük / CERN

²⁴⁴ Johnny Ryan, *History of the Internet and the Digital Future*, Reaktion Books Ltd., 2010, Londra, s. 45-46; ayrıca, Gerard O'Regan, *A Brief History of Computing*, 2nd Edition, Springer-Verlag London Ltd., 2012, İrlanda, s.133-134; ayrıca <http://ben.web.cern.ch/ben/TCPHIST.html>, Erişim tarihi:02.12.2016, 23.19

veya kablosuz (wireless²⁴⁵) olarak bilgisayarlarla bağlanılabilen bilgi aktarımının yapılabildiği ağ yapılarına (network²⁴⁶) dönüşmüştür. Araştırmacılar, bilim insanları ve meraklılar için paylaşılan, kaydedilmiş ve depolanmış bilgiye ulaşmak oldukça önemli olmuştur. Bu noktada üzerinde durulması gereken diğer bir konu şudur: teknolojik yeniliği ilk ortaya koyan bilimsel kuruluşlar ya da ülkeler tarafından belirlenen standartlar bu sistemler üzerine geliştirilen ya da geliştirilecek olan diğer yapıları da dünya genelinde yönlendirmektedir. Teknolojik ilerlemeyi kendileri oluşturamayan toplumlar bu durumda oluşmakta olan yeni yapılara ve sisteme uyabilmek için belirlenen standartlara uymak zorunda kalmaktadır. Tüm dünyayı ilgilendiren her türlü yeniliğin standartlarının uluslararası platformalarda belirlenmesi gerekmektedir. Yeni teknolojilerin ve buna bağlı olarak toplumun yaşam biçimini etkileyecek yeniliklerin entegrasyon süreci yine daha önce belirtildiği gibi ideolojik, siyasi yönetim biçimleri ve ekonomik yaptırımlarla şekillenmektedir.²⁴⁷

21. yüzyılla dijitalleşme ve İnternet birlikte gelen kavramlardan biri bulut teknolojisidir. Bilgisayar kaynaklarının ortak kullanımını hedefleyen bu sistemle bilgisayarlar ve bu teknolojiyi destekleyen cihazların istendiği zaman bilgileri ortak kullanmalarını sağlayan İnternet tabanlı bilişim hizmetidir. Bir hizmet olan bulut teknolojisi, temel kaynaktaki bilgiyi veya yazılımı İnternet üzerinden aktaran bir şebeke sistemidir. Bu hizmet sayesinde bilgisayarda bulunan çalışmalar İnternet üzerindeki sunucuya taşınarak mekan kısıtı olmadan İnternet'e ulaşılabilen her yerden çalışmaya devam etmek mümkün olmaktadır. 20. yüzyılda kişisel bilgisayarlar piyasaya girdikten sonra bilgisayarla yapılan çalışmalarda geleneksel olarak alışılmış çalışma yapısına göre kişisel olarak yapılan tüm işlemlerin bilgisayarda saklanması ve bilgisayarda kayıtlı programlar üzerinde gerçekleşmesi söz konusudur. Önceleri veri yedeklemesi olarak ortaya çıkan bulut teknolojisi yerini farklı programların ortak alandan kullanımına doğru evrilmektedir.²⁴⁸ Dünyanın en önemli elektronik ve bilgisayar firmalarından biri olan ve 1957 yılında kurulan "Digital Equipment Corporation", DEC'in kurucusu Ken Olsen (1926-2011) yaşanan teknolojik gelişim ve değişimle ilgili olarak şunları söylemiştir:

Etkileşimli hesaplama yapmak hayalimiz vardı. Bilgisayarla yapılan normal işlemler sıradan insan gücünden daha büyük, harika ve pahalı olarak kabul edildi. Etkileşimli işlemler heyecan verici ve eğlenceli oldu ve insanlar doğrudan bilgisayarla ilişki kurabildiler.²⁴⁹

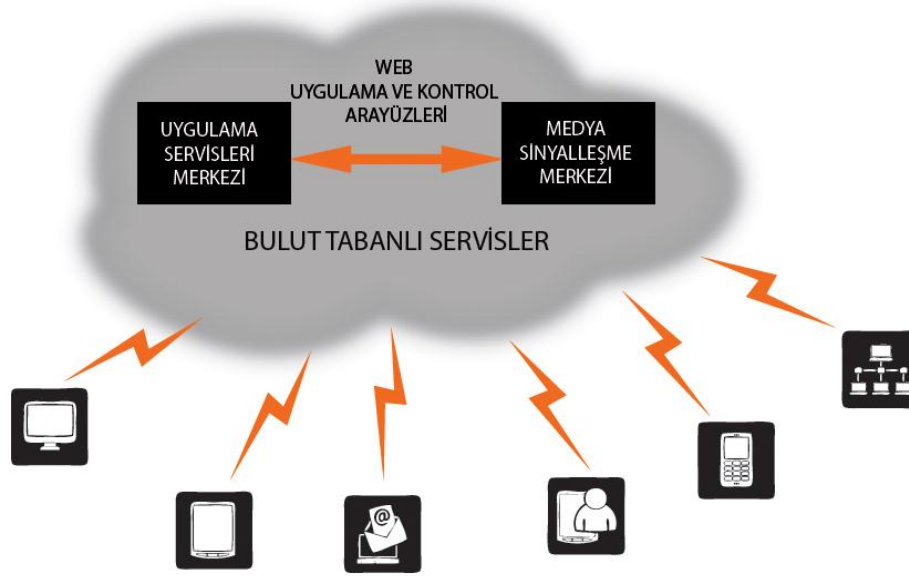
²⁴⁵ Bkz. EK4 Sözlük / Wireless

²⁴⁶ Bkz. EK4 Sözlük / Network

²⁴⁷ Manuel Castels, *The İnternet Galaxy: Reflections on the İnternet, Business, and Society*, Oxford Üniversitesi Yayınları, 2003 (tekrar baskı), New York, ISBN 0-19-924153-8 (hbk), s.10-12

²⁴⁸ <https://www.ibm.com/cloud-computing/learn-more/what-is-cloud-computing>, Erişim tarihi:09.12.2016, 20.06

²⁴⁹ Bkz. EK4 Sözlük / DEC



Resim 111 Bulut Bilişim Ağ Yapısı

(<http://www.dialogic.com/~media/products/docs/whitepapers/12023-cloud-computing-wp.pdf>,
Erişim tarihi:09.12.2016, 19.11)

1980'lerin sonunda bilgisayarlar arası haberleşme sistemleri eğitim, araştırma, sanayi, teknoloji, sağlık, eğlence alanlarında kullanılmaya başlanmıştır. Kendi içlerinde kapalı olan bu ağ sistemlerinin genel kullanıma açılması ile ilgili çalışmalar yapılmış ve bunun sonucu olarak önce deneysel amaçlı World Wide Web – Dünya Geneline Ağ Yapısı ortaya çıkmıştır. 1989 yılında İngiliz bilgisayar bilimcisi Sir Tim Berners-Lee (1955) ve Belçikalı Enformasyon Bilimcisi ve bilgisayar bilimcisi Robert Cailliau (1947) CERN araştırma laboratuvarlarında web sayfalarını oluşturmak için “Hypertext Markup Language” adını verdikleri ve dünya geneline bilinen bir kısaltma olarak “html” ile ifade edilen metin işaretleme dilini geliştirmişlerdir. Html (HTML), bir programlama dili değildir. Sadece bu dili yorumlayabilen programlar aracılığı ile yeni programlamalar yapılabilir. World Wide Web html kodları ile oluşturulmuş ve İnternet üzerinde bilgi paylaşımı sağlayan bir ağ sistemidir.²⁵⁰

²⁵⁰ Johnny Ryan, *A History of the Internet and the Digita Future*, Reaktion Books Ltd., 2010, Londra, s. 107-108; ayrıca, Gerard O'Regan, *A Brief History of Computig*, 2nd Edition, Springer- Verlag London Ltd., 2012, İrlanda, s. 132-133



Resim 112 Orijinal Web Logo

(<http://www.computerhistory.org/atcm/chm-fellow-douglas-c-engelbart/>, Erişim tarihi:15.11.2016, 14.57)

Önceleri sadece hypertext bazında “*ilişkili bir şey görmek için tıklayın*” mantığında bir sistem olarak ortaya çıkan bu ağ yapısı teknolojinin gelişmesi ile birlikte büyük bir bilgi bankasına dönüşmeye ve siber uzayı oluşturmaya devam etmektedir. İlk olarak bilim insanları ve dünya genelindeki üniversiteler / araştırma enstitüleri arasındaki otomatik bilgi paylaşımını sağlamak amacı ile geliştirilen yapı daha sonra 1993 yılında dünya geneline açılmıştır. Robert Cailliau’nun Web ile ilgili anılarında World Wide Web isminin nasıl belirlendiği şu şekilde anlatılır.

CERN kafeteryasında yaptığımız toplantılarda sistem için özel bir isim bulmaya çalışıyorduk. Ben kesinlikle Yunan Mitolojisi’den bir isim olmaması yönünde kararlıydım. Tim “Wolrd-Wide-Web” ismini önerdi. Çok hoşuma gitti sadece Fransızca olarak söylenmesi biraz zordu.

Robert Cailliau, Web’in Kısa Tarihi, 2 Kasım 1995²⁵¹

Dünya üzerindeki ilk web sayfası Berners-Lee’nin geliştirdiği özel bir metin işaretleme dili “html” ile kişisel bilgisayarında tasarlanmıştır. İlk web sayfası İnternet adresi <http://info.cern.ch>’tir. İlk web sitesinde web’in en temel özellikleri, insanların dokümanlara nasıl erişebileceği ve kendi servis sağlayıcılarını nasıl oluşturabileceği gibi bilgiler yer almaktadır. “The NeXT machine” orijinal web servis sağlayıcısı bugün hala CERN arşivlerinde yer almaktadır.²⁵² (Resim 113)

²⁵¹ http://www.livinginternet.com/w/wi_lee.htm, Erişim tarihi: 18.11.2016, 12.31

²⁵² <https://home.cern/topics/birth-web>, Erişim tarihi:02.12.2016, 22.42



Resim 113 İlk web sayfası, Sir Tim Berners-Lee, CERN, 1989
(<http://info.cern.ch/>, Erişim tarihi: 02.12.2016, 22.40)

Web, İnternet üzerinde bilgi paylaşımı sağlayan ağ sistemlerinden sadece biridir. Özel, genel, iş, akademik, resmi olarak tasarlanan bilgisayar ağlarının yerel veya küresel ölçekte bir arada olduğu ortamın kendisi İnternet'tir. Bağlantılar elektronik veri iletim hatları üzerinden kurulan fiziksel bağlantılarla veya wireless (kablosuz) haberleşme sistemleri yolu ile fiber optik network teknolojileri aracılığı ile gerçekleştirilir. İnternet üzerinde bilgi kaynakları ve servisleri birbirlerine hypertext dokümanları aracılığı ile bağlıdır. Aynı zamanda World Wide Web uygulamaları bağlantıyı sağlar. Web sayfalarının bağlantısı hyperlink yapıları ile sağlanır. İnternet üzerinden elektronik posta işlemleri, telefon, karşılıklı bağlantı ve dosya bilgileri transferi yapılabilir.

İnternet tarafından oluşturulan siber uzam, tamamen dijital bir ortamdır. Web bu alan üzerinde bağlantıları sağlayan ağ yapılarından sadece bir tanesidir. Genel olarak web, İnternet kavramları aynı olarak algılanmaktadır. Bush'un makalesi ile başlayan, Engelbart, Nelson gibi bu alanda çalışan uzmanların asıl gerçekleştirmiş olduğu temel ortam İnternet'tir. Ted Nelson tarafından geliştirilen hypertext ve hypermedia kavramları sayesinde sanal evren, siber uzam üzerinde bağlantı kurma gerçekleştirilmiştir.

Ted Nelson tarafından yapılan araştırmalar ve çalışmalar önce 1974 yılında "Computer Lib/Dream Machines" ve daha sonra 1980'de "Literaty Machines" adlı kitaplarda yayınlamıştır. "Comp Lib/ Dream Machines" adlı kitabında Nelson, bilgisayarların anlaşılması gerektiğini, giderek bu sistemlerin toplum ve yaşamın her alanına yayılacağını, bilgisayarları birçok insan için belirsizlik ve çok net olmayan şeyler olduğunu açıklamıştır. Bilinmeyi bilen kişilerin, bilgisayar uzmanlarının toplumu bu derece sarmakta olan sistem yapıları ile yeni bir toplum şekillendirmekte olduklarını belirtmiştir. İnsanların birçoğunun oldukça karmaşık teknoloji içeren bu tür sistemlere uzak baktığını, toplumdaki insanlar ve bilgisayarlar arasında gittikçe artan bir bilinmezlik alanı oluşturduğunu, topluma sunulan yapıların hayatı kolaylaştırıcı yönde olmaları nedeni ile kabul edildiğini ancak tam olarak

kavranmadığını, öğrenilemediğini belirtmiştir. Bilgisayarların sundukları zevkli, eğlenceli, hayatı kolaylaştırıcı yönde uygulamalar içeren, teknolojik araştırmalarda büyük kolaylık ve destek sağlayan yapılar olarak hayatın vazgeçilmezleri arasına girmiştir. Bu bilgisayar dünyasının sadece bir yönüdür. Siber uzayda herşeyi içeren büyük resim olarak tanımladığı yapının açıklanmadığını da eklemiştir.²⁵³

Ted Nelson “Literaty Machines” kitabına 1987 yılında eklenen bölüm “Zero Chapter” da “hyperworld” tanımlamasını yaparak siber dünyanın olası geleceğini ve insan yaşamındaki etkileri üzerindeki düşüncelerini açıklamıştır. Bilgisayar biliminde ekran üzerinde gösterilen sadece yazıdan oluşmayan gelişkin özelliklere sahip belgeler olan hypertext’ler bağlantılı oldukları diğer bilgilere ulaşımı sağlarlar. Hypermedia ise hypertextlere bağlantısı olan fotoğraf, başka bir web sitesi, video vb tüm dijital medya alanlarını ifade eder. Hyperworld ise, hypermedia yapılarından oluşan tamamen sanal bir dünya tanımıdır. Ted Nelson’un ortaya attığı bu görüşler ve bilimsel araştırmalar günümüzde siber uzayda düşünceler arası köprüler kurulmasına sebep olmuş, dinamik bilgi paylaşımının kapılarını açmış, tüm insanlığın fikirlerinin birbiri ile bağlantılı olacağı bir dünya kavramını ortaya getirmiştir. Ted Nelson bütün hypertext ve hypermedia yapılarını birbirine bağlamayı düşündüğü Xanadu Projesi’ni 1960’larda geliştirmeye başlamış ancak üzerindeki geliştirmelerin tamamlanmasının uzun sürmesi yüzünden 1990’ larda küresel anlamda bilgi paylaşımı sistemini “html”²⁵⁴ kodları üzerinden sağlayan Sir Tim Berners-Lee tarafından geliştirilen World Wide Web ön plana çıkmıştır. 2014 yılında tamamlanan Xanadu Projesi bugün hala üzerinde çalışılmakta olan bir projedir.²⁵⁵

Oluşmakta olan siber uzay / dijital evren ve insanın bu yapı ile olan entegrasyonu toplum bilimciler tarafından da incelenmektedir. Örneğin 1993 yılında Amerikalı yazar, medya uzmanı Neil Postman (1931-2003) ise gelişmekte olan teknoloji ve her alana entegre olmaya başlaması ile ilgili olarak toplumbilim açısından oluşabilecek olumlu ve olumsuz yapıları, etkileri “Technopoly” adlı kitapta toplamıştır. Postman’a göre teknolojik gelişmeler çok dikkatle yaklaşılması gereken şeylerdir çünkü yeni teknolojiler düşünce yapılarını değiştirirler, düşünülenler ise kişilerin karakterlerini değiştirir. Semboller ile düşünülmeyle başladığında düşünülenlerin doğası değişmeye başlar. Toplum ise düşüncelerin geliştiği alandır. Teknoloji ile sarmalanan ve sadece bunun aracılığı ile konuşan toplum yapısı artık doğadan uzaklaşmaya başlayan tekno-toplumdur.²⁵⁶ Amerikalı yazar ve düşünce insanı Paul

²⁵³ Gerard O’Regan, *A Brief History of Computig*, 2nd Edition, Springer- Verlag London Ltd., 2012, İrlanda, s. 132-133; ayrıca, http://www.newmediareader.com/book_samples/nmr-21-nelson.pdf, 26.11.2016, 11.00

²⁵⁴ Bkz. EK4 Sözlük / html veya HTML

²⁵⁵ <http://www2.iath.virginia.edu/elab/hfl0155.html>, Erişim tarihi:27.11.2016, 11.01; ayrıca <https://www.wired.com/1995/06/xanadu/>, Erişim tarihi:27.11.2016, 12.04

²⁵⁶ Neil Postman, *Technopoly*, Vintage Books A Division of Random House, Inc. ,1993, ABD, s. 20

Goodman (1911-1972) teknolojinin ahlak felsefesinin bir kolu olduğunu öne sürer. Goodman'a göre teknoloji bilimle ilişkili olmasına karşın etik değerleri içeren bir yapıya sahiptir. Goodman görüşlerini şu şekilde açıklar: “*Teknoloji her ne kadar yeni bilimsel araştırmalara dayanırsa dayansın, o bilimin değil ahlak felsefesinin bir koludur.*”²⁵⁷

Bugün dünya birbirine çok daha fazla bağlanmaktadır. Daha önce Doug Engelbart'ın hayal ettiği çok ötesine geçilmiş, okuma, yazma, araştırma, eğlence ve çok daha fazla farklı alanlarda dijitalleşmiş bilgi paylaşımı sadece İnternet şebekeleri üzerinden değil mobil haberleşme şebekeleri üzerinden de gerçekleşmektedir. Kendi içinde karmaşık bir sanal dünyanın kapılarını aralayan İnternet, günümüzde kendi iş kollarını yaratmaya devam etmektedir. Teknolojik gelişmelerle inanılmaz bir rekabetin yaşandığı İnternet ortamı ve oluşan siber uzay / dijital evren 21. yüzyıl dünyasını oluşturan temel yapıların başında gelmektedir.

Dijital evren uzamsal farklılıklar ve zamansal farklılıklardan oluşan iki temel bilgi parçacığı (bit) üzerinde kurgulanır. Dijital bilgisayarlar arasındaki bilgi aktarımı bu iki temel bilgi parçası sıfır (0) ve bir (1) ile yapılır. Belli bir formatta ve sıralamada kimlik, mekan ve zaman bilgilerini içeren yapıları oluşturan sıfır, birler dünya genelinde karşılıklı olarak transfer edilir. Dijital evren sıfır ve birlerden oluşan yapıdır. Bu sistemin temeli 17. yüzyılda İngiliz düşünür, yazar, bilim insanı Francis Bacon(1561-1626) tarafından geliştirilen bir kodlama yöntemine dayanır. Temelinde gizlilik, kimlik denetimi, bütünlük gibi bilgi güvenliği kavramlarını sağlamak için çalışan matematiksel yöntemler bütünü olan kriptografi ve alfabe harfleri, noktalama işaretleri, kelimeleri yerine semboller ve kısaltmalar kullanan çabuk yazma sistemi olan stenografi'yi kullanan Bacon ikili kodlama yöntemi ile sıfır (0) ve bir (1) ile bu işlemin yapılabileceğini düşünmüştür.²⁵⁸

Sıfır (0) ve bir (1) yani ikili sistemin kullanıldığı mantık aritmetiği Fransız düşünür ve matematikçi René Descartes (1596-1650), İngiliz düşünür Thomas Hobbes (1588-1679), Alman Matematikçi Gottfried Wilhelm Leibnitz (1646-1716) ve George Boole'in çalışmaları ile gelişmiştir. Dünyanın Öklit Geometrisi kadar gerçek olduğunu düşünen Hobbes, Öklit önermelerindeki mantıksal bağlantıları keşfederek aklın evrensel yapıları anlaması için bir dil olan mantıksal matematiğin temellerini atmıştır. Mantıksal matematik ise analog sistemlerin kurgulanabilmesini sağlamıştır.²⁵⁹

²⁵⁷ A.g.y., giriş sayfası

²⁵⁸ Marcel Danesi, *Language and Mathematics, An Interdisciplinary Guide*, Walter de Gruyter Inc., Boston/Berlin, 2016, s. 88-90; ayrıca <http://plato.stanford.edu/entries/francis-bacon/>, Erişim tarihi:14.11.2016, 21.10

²⁵⁹ Marcel Danesi, *Language and Mathematics: An Interdisciplinary Guide*, Walter de Gruyter Inc., Boston/Berlin, 2016, s. 1-2

Analog sistemlerden sonraki gelişmeler arasında en önemli çalışmalardan biri Amerikalı mühendis ve bilim insanı Claude Elwood Shannon'un (1916-2001) "İletişimin Matematiksel Kuramı" (1948) olarak kabul edilir. Bu kuram dijital kültürün doğmasına sebep olmuş ve dijital bilgisayarların oluşmasını sağlayarak ışık hızında bilgi iletişimin yolunu açmıştır. Bütün bu gelişmelerle birlikte 1990'larda İnternet ve iletişim teknolojisi daha da hız kazanmış, artan taleplere bağlı olarak gelişmiştir. Teknolojik iletişim yapısının sınırlarına bağlı olarak bugün ile karşılaştırıldığında oldukça yavaş iletim hızı ile düşük çözünürlüklü görüntüler, kısa filmler ve metin transferi yapılabilmektedir. Teknolojik iletişim alt yapısının gelişmesi ve ülkelerin telekomünikasyon sistemlerinin bu teknolojiye uygun olarak güncellenmesi ile bugün yüksek hızda veri (bilgi) transferi mümkün olmaktadır.²⁶⁰

Özet olarak dijital olarak belli standartlardaki bilgiler, bilgisayarlar, mobil araçlar ve telekomünikasyon sistemleri aracılığı ile karşılıklı etkileşimli olarak paylaşılabilirler. Dijitalleşen bilginin elde tek bir araç ile taşınabilmesi, yazılı, görüntülü ve sesli haberleşmede kullanılabilmesi, video, fotoğraf kaydı yapabilmesi, dokunmatik ekran yapısı, kesintisiz İnternet erişimini sağlayabilmesi ve çeşitli uygulamalar yardımı ile neredeyse ilk dönem bilgisayarların yaptığı işlemlerin çoğunu gerçekleştirebilmesi hayali 21. yüzyılda gerçekleşmiştir. Bugün elde taşınan telefon, tablet yapıları bilgisayara gerek olmaksızın video, ses kayıt, fotoğraf, veri işleme, film izleme, İnternet'e bağlanma, sesli ve görüntülü haberleşme yapabilen mobil cihazlar olarak dünya genelinde kullanılmaktadır. Taşınabilirlik aynı zamanda giyilebilir İnternet teknolojisini geliştirmekte ve bu konu üzerinde yapılan araştırmalar farkı bir dünyaya doğru yol alındığını göstermektedir.

2007 yılında Apple tarafından satışa sunulan akıllı cep telefonu iPhone tanıtımında Apple CEO'su Steve Jobs'un "telefonu yeniden icat ettik" ifadesi iletişim teknolojinin yaklaşık 100 yılda geldiği noktayı göstermesi açısından oldukça önemlidir.²⁶¹ Hızla değişen ve gelişen teknoloji bugün Kuantum (Quantum) Bilgisayarları'na doğru ilerlemekte, sistemin temel yapısını oluşturan sıfır (0) ve bir (1) dijital yapıların yerini hem sıfır (0) hem de bir (1) olabilen Qbit (Qubit)²⁶² almak üzeredir. Değişim ve gelişim 21. yüzyılda daha hızlı olarak devam edecektir. Endüstri IV Devrimi dijitalleşmeyle beraber, otomatizasyonu, süper bilgisayar yapılarını getirerek robotları ve humanoid yapıları üretim alanlarına ve yaşama entegre edecektir.²⁶³

²⁶⁰Thomas Dreher, *History of Computer Art, Introduction*, IASLonline Lessons/Lektionen in NetArt.,pdf Kitap, 2015 s.6-7, http://iasl.uni-muenchen.de/links/GCA_Indexe.html, Erişim tarihi: 05.11.2016, 21.00

²⁶¹ Johnny Ryan, *History of the Internet and the Digital Future*, Reaktion Books Ltd., 2010, Londra, s.51

²⁶² Bkz. EK4 Sözlük / Qbit veya Qubit

²⁶³ Gennady P. Berman, Gary D. Doolen, Ronnie Mainieri, Vladimir I. Tsifrinovich, *Introduction to Quantum Computers*, World Scientific Publishing Co. Ltd., Singapore, 1999, s. 20-21

2.5 Endüstri IV

İnsan tarafından yaratılan teknoloji yaşamı biçimlendiren en önemli etmenlerden biridir. Doğal yaşama alanları ile birlikte toplum, kültür, bilim, eğitim, sanat alanını yönlendiren ve şekillendiren teknolojidir. İnsan toplumsal ideolojiler, inançlar ve ekonomik kaygılarla birlikte küresel anlamda etkin olma yolunu yüzyıllardır kazanılan bilgiyle sürdürmektedir. Teknoloji işleten ve işletilen olmak üzere iki boyutlu olarak ele alınabilir. Oluşan teknik yaptırım güç odaklı olacaktır. Toplumların teknolojiyi temel alarak, teknoloji çevresinde yapılandığı yerde asıl güç teknolojinindir. Bu beraberinde teknolojiye bağımlı kurumları, kişileri, yapıları belli ölçüde çıkar ve kaygı ekseninde kısıtlayıcı bir durumu ortaya çıkartmaktadır. İnsan ve doğanın göz ardı edildiği teknolojik güç uygulamaları toplumsal problemleri gündeme getirecektir. Toplumsal mücadelelerin yeni teknolojiler üzerindeki etkisi ve bu teknolojilerin kullanım biçimleri insanlık ve doğa üzerinde tahrip edici olabilir. Toplumların teknolojilerin etkilerine haklı oldukları durumda karşı çıkmaları veya teknolojilerin yeni yaptırımlarının farkında olarak insanlık ve doğa adına yararlı olacak, ilerlemeyi sağlayacak alternatif tasarımlara yönelmeleri, araştırmaları ve geliştirmeleri asıl hedef olmalıdır. Teknoloji ile birlikte gelişen ve ortaya çıkan endüstrileşme 17. yüzyıldan itibaren dünyayı şekillendirmektedir. Endüstrileşmedeki dönüşüm yaşam biçimlerini ve sosyal yapıları etkiler. Örneğin dokuma tezgahlarında görülen otomatikleşme endüstri toplumunu oluşturan en önemli etmenlerden biri olarak kabul edilir. Dönüşüm ve değişimin etkisi ile toplumun bir parçası olan sanatçı, sanatçının ortaya koyacağı sanat yapıtları ve deneyimleri endüstriden etkilenmiştir ve bu gelecekte de devam edecektir.²⁶⁴

17. ve 18. yüzyıllarda dokuma ile ilgili yapılan tezgah tasarımları insan gücünün daha etkin kullanımına yönelik olmuş, üretim ve kalite açısından daha iyi sonuçlar alınmıştır. Yarı otomatik mekanizmalar 1801 yılında Joseph- Marie Jaquard'ın geliştirdiği örme tezgahı ile üretimde otomatikleşme sağlayarak endüstrileşme yolunda atılan ve Endüstri I dönemini başlatan ilk önemli adımlardan biridir. Bugüne kadar yaşanan Endüstri I, II ve III dönemlerini kısaca açıklanmıştır.

Endüstri I dönemi 1700'lerin ikinci yarısı ile 1830 yılları arasındaki endüstriye yönelik buluşlar ve uygulamalarla başlar. El ve bedenle yapılan üretim önce yarı otomatik mekanizmalarla daha sonra tam otomatik mekanizmalara doğru evrilmiştir. Endüstri Devrimi'ni hızlandıran etmenler arasında buhar gücü ve su enerjisinin kullanımı tasarlanan mekanizmaların işlevselliğini güçlendiren etmenler arasındadır. IV. William dönemi Birleşik Krallık'ta başlayan ve 1830 yılından sonra Avrupa'ya ardından Amerika'ya yayılan

²⁶⁴ Guido Ruivenkamp, Joost Jongerden, Murat Öztürk (Editör), *Teknoloji ve Toplum*, Kalkedon Yayıncılık: 130, 2010, İstanbul, Önsöz, s. 23-30

Endüstri I döneminde yaşam biçimleri olumlu yönde etkilenmiş, dış ticaret ve kültürel ilişkiler gelişmiştir. Buhar Makinesi döneme damgasını vuran en önemli icattır. 1764 yılında İngiliz bilim insanı James Watt (1736-1819) tarafından geliştirilen buhar makinesi döneme damgasını vuran en önemli teknolojik üründür. Buhar makinesi mekanik sistemlerin ve özellikle ulaşım sistemlerinin gelişmesine, daha etkili üretim yapılarına dönüşmesine sebep olmuştur.

Endüstri II dönemi 1840-1950 yılları arasındaki dönemdir. Elektriğin fabrika üretimlerinde kullanımı, telgrafın bulunması önemli teknolojik gelişmeler arasındadır. Kömür yerine petrolün kullanımı, demir-çelik kullanımı seri üretim hatları, montaj bantları bu dönemin özelliklerindedir. 1840-1870 yılları arası teknoloji ve bilim alanında bugünü hazırlayan önemli gelişmelerin yaşandığı dönem olarak kabul edilir. Elektro-mekanik sistemler devreye girerek üretime hız kazandırmıştır. Demir ve çelik kullanımı teknoloji ile desteklenerek daha büyük endüstriyel kapasitelere ulaşmayı sağlamıştır. Japonya, Amerika, İngiltere ve Almanya demir ve çelik kullanımında en önemli ülkeler durumuna gelmiştir.²⁶⁵ Dünya 20. yüzyılın ilk yarısında I. ve II. Dünya Savaş'larını yaşamıştır. Tamamen mekanize ilk savaş olan I. Dünya Savaşı, ardından gelen en üst teknolojik buluşlardan biri olan nükleer bombaların atıldığı II. Dünya Savaşı ve sonrasında yaşanan tüm savaşlar insanlığa oldukça önemli bir şey öğretmiştir. Teknoloji ve bilim yaratma, oluşturma, iyileştirme gücü verebilir ama aynı zamanda acımasızca yok edebilme gücünü beraberinde taşır.

Endüstri III dönemi bazı kaynaklara göre 1950 sonrası bazı kaynaklara göre 1970 sonrası ve bugün arasındaki dönemdir. Bilgisayar sistemlerinin ilk oluşum aşamalarının başladığı tarih 1950'ler olduğu için Endüstri III döneminin başlangıç tarihi olarak kabul edilmesi olasıdır. Endüstri III elektronikleşme ve dijitalleşme dönemini kapsar. İletişimin elektronikleşmesi, bilgisayarların devreye girmesi önceki dönemlere göre olağanüstü hız kazandıran bir gelişme olmuştur. Dijitalleşme ve ardından gelen dijital bağlantı ve ağ yapıları bugünü oluşturan temel değerlerdir. Bilgi teknolojileri, biyoenerji, Internet, mikroelektronik sistemler dönemin önemli dönüşüm teknolojileri arasındadır. İnsan gücünün iş hayatından endüstrileşme yolu ile uzaklaşmasına benzer bir değişim yaşanmış ve dijitalleşme yolu ile geliştirilen küçük ev aletleri, haberleşme cihazları doğrudan insan yaşamını planlayan ve programlayan sistemler olarak devreye girmiştir. Endüstri III insanın ekonomik üretim alanının yanı sıra özel yaşam alanının da makineleşmesini getirmiştir.²⁶⁶

²⁶⁵ Dr. Esra Kabaklarlı, *Endüstri 4.0 ve Dijital Ekonomi*, Nobel Bilimsel Eserler, No:20779, 1.Basım, 2016, Ankara, s.35-36

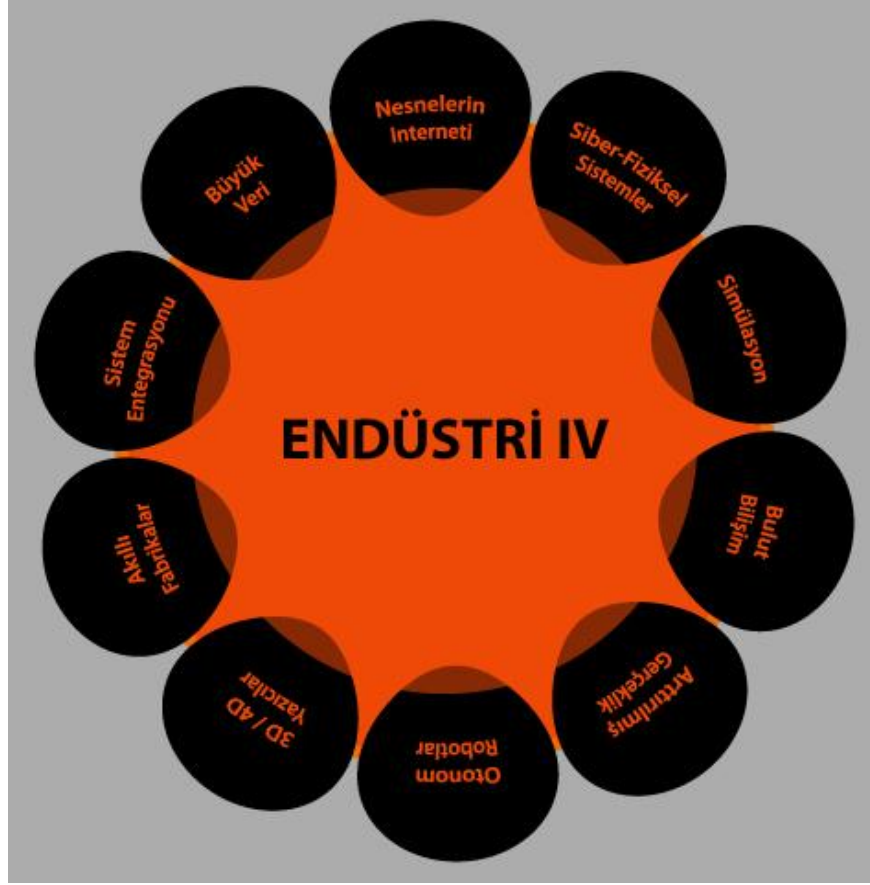
²⁶⁶ Dr. Esra Kabaklarlı, *Endüstri 4.0 ve Dijital Ekonomi*, Nobel Bilimsel Eserler, No:20779, 1.Basım, 2016, Ankara, s.38

21. yüzyılla birlikte Endüstri IV (Endüstri 4.0)²⁶⁷ konuşulmaya başlanmıştır. Bilişim teknolojisindeki gelişmelere bağlı olarak hızla şekillenen endüstri yeni bir yapılanma sürecine girmek zorunda kalmıştır. 2011 yılında Almanya Hanhover kentinde düzenlenen fuarda ilk kez Endüstri IV kavramı kullanılmış hemen ardından Alman hükümetinin ileri teknoloji projeleri arasına girerek resmi bir nitelik kazanmıştır. Endüstri IV'ün kapasitesi ve etkileyeceği alanlar henüz tam olarak anlaşılmamış olsa da genel olarak üretimdeki makinelerin insan gücüne gerek duymadan kendi kendine üretim yapabilmeleri, kapasite kontrolünü sağlayabilmelerini sağlayacak yeni bir yapılanma dönemi olarak tarif edilmektedir. Üretim ve kontrol makinelerinin üst düzey kapasitesinin İnternet ve süper bilgisayar yapıları ile sağlanması planlanmaktadır. “Nesnelerin İnterneti” olarak tanımlanan bu yapı örneğin bir fabrikanın kendi kendine insan gücüne ihtiyaç duymadan üretim yapması, planlaması ve sevk yapabilmesi anlamına gelmektedir. Kısaca malzeme temini, üretim, lojistik ve satış gibi tüm organizasyon yapısı bu kapsama girmektedir. Tarihsel gelişime bakılacak olursa her Endüstri Devrimi dönemi üretim, tüketim alanlarına doğrudan etki etmiştir. Buna bağlı olarak iş üretimi ve üretim biçimleri derinden etkilenmiştir. Endüstri Devrimleri yeni iş disiplinlerinin doğmasına ve bazı iş disiplinlerinin yok olmasına sebep olmuştur. Hızlı gelişim sadece ekonomik olarak değil kültürel olarak birçok geleneksel iş yapısını yok etmiş ve etmektedir. Endüstri IV ile ilgili yapılan stratejik planlar arasında öncelikli olarak planlanan 2020 yılından itibaren dünya üzerindeki bütün cihazların “Nesnelerin İnterneti” üzerinden kurulacak bağlantı yapısı ile birbirileri ile etkileşiminin sağlanmasıdır. Akıllı siber sistemlerin birbiri ile bağlantılı olması, üretim yapması yeni akıllı fabrikaların kurulmasını gerektirecektir.²⁶⁸

İlk üç Endüstri Devrimi buhar, elektrik ve bilgisayarın teknolojik olarak üretime yansımaları ile gerçekleşmiştir. 21. yüzyılla birlikte “Nesnelerin İnterneti”, siber-fiziksel sistemler (Cyber – Physical Systems /CPS) gibi yeni teknolojilerin üretim endüstrisine uygulanması sonucunda Endüstri IV dönemine geçişi başlatan gelişmeler arasındadır. Akıllı fabrikalar, siber-fiziksel sistemler, üç boyutlu baskı teknikleri, “Nesnelerin İnterneti”, büyük veri, bulut bilişim teknolojisi, simülasyon, sistemlerin entegrasyonu, otonom robotlar, arttırılmış gerçeklik uygulamaları Endüstri IV'ün bileşenleri olarak tanımlanabilir.

²⁶⁷ Endüstri 4.0 olarak adlandırılmış olması daha sonra 4.1, 4.2 ... diğer aşamaların gelebileceğini göstermektedir. Bu sebeple çalışmada Endüstri IV olarak adlandırılarak genel olarak kullanılacaktır.

²⁶⁸ William Mac Dougall, *Industrie 4.0, Smart Manufacturing for Future*, German Trade & Invest Publishing, Order No 20750, 2014, Berlin, Almanya



Resim 114 Endüstri IV ve Bileşenleri

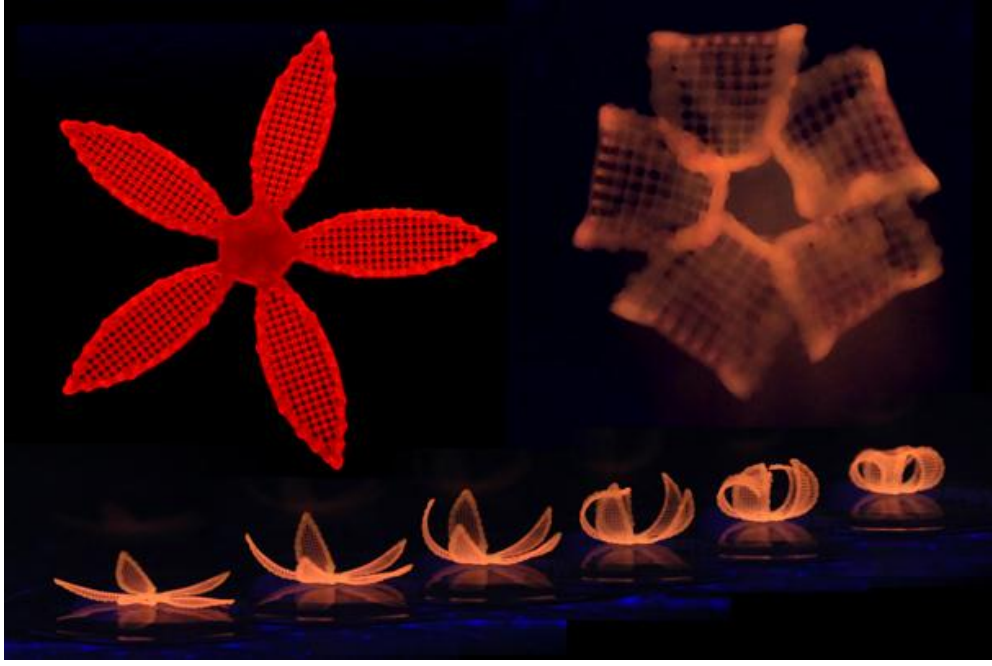
Siber-fiziksel sistemler (SFS) olarak tanımlanan yapılar bu dönemin temel yapısını oluşturan sistemler olarak öngörülmektedir. SFS'lerin ekonomik ve sosyal olarak önemli ölçüde değişim getireceği düşünülerek bu konuda tüm dünyada önemli yatırımlar yapılmaktadır. Kontrol eden sistemlerin içinde bulunan bilgisayar ve programlanan mikro işlemciler aracılığı ile çalışan teknoloji insanın yaşam alanı içinde bulunan herşeye entegre olabilecektir. Örneğin günümüzde görülmeye başlanan tıbbi cihazlar, arabalar, saatler, ev aletleri, yaşam alanları, binalar, taşıma sistemleri gibi birçok alanda uygulanmaya geçen bu teknoloji aynı zamanda “gömülü teknoloji” olarak tanımlanmaktadır. İnternet ve mühendisliğin bir araya gelerek tarım, enerji, sağlık, ulaşım, organizasyon, haberleşme, üretim, tüketim, eğitim, eğlence, sanat, tasarım, pazarlama, reklam, basın-yayın gibi birçok alana etki etmesi mümkün olacak, insan ve makine iletişiminin daha yoğun bir şekilde kullanımı siber / fiziksel sistemler aracılığı ile sağlanacaktır.

Endüstri IV'ün diğer bileşenlerinden biri olan üç boyutlu yazıcılar ise gün geçtikçe ilerleyen teknolojilerle çeşitlenmekte, ucuzlamakta ve kullanımları kolaylaşmaktadır. Bugün 3D yazıcıların varlığı şu anda yaşama dokunan en önemli teknolojik yapılanmalardan biri olarak gelecekte bireyin küçük ölçekte kendi tasarımını kendisine yetecek kadar üretimi

yapabileceğinin de bir göstergesidir. Bunun yanı sıra olası bir tahminle tasarlanabilecek 3D yazıcı sistemleri ileride binaları, köprüleri de üretebileceği düşünülmektedir. Bugün organların, protezlerin, dişlerin, kemiklerin bu yolla üretiminin mümkün olduğu bilinmektedir. Sanat açısından bakıldığı zaman 3D yazıcıların heykel ve endüstriyel parça üretimine katkısının ne olduğu kolayca farkedilebilir. Gelecek 20 yılda en büyük iş yatırımının 3D ve 4D yazıcı sektöründe olabileceğini tahmin etmek yanlış olmayacaktır. 3D programlarla tasarlanan yapılar CAD (Computer Aided Design) sistemine veya gerçekte mevcut 3D ürünlerin taranması yolu ile CAD sistemine aktarım mümkün olmaktadır. CAD aracılığı ile 3D yazıcıdan ürün oluşumu sağlanmaktadır.

Harvard Üniversitesi'nin bir yayını olan Harvard Gazette'de 25 Ocak 2016 tarihinde yayınlanan bir habere göre yazıcıda üretildikten sonra zaman içinde şekil değiştirebilen ürünlerin yapılması mümkün olacaktır. Harvard Üniversitesi Wyss Biyolojiden İlham Alan Mühendislik Enstitüsü (Biologically Inspired Engineering- WIBIE) ve Harvard A. Paulson Mühendislik ve Uygulamalı Bilimler Okulu (SEAS) mikro düzeyde 3D teknolojisi kullanarak zaman içinde değişebilen 4D ürünler üzerinde araştırmalar yapmaktadır. Doğadaki bitkilerden ilham alınarak yapılan bu araştırmalarda çevresel olarak hangi etkiler altında bitkilerin değişim geçirdiği, form yapılarının ne şekilde değiştiği konusunda araştırmalar yapılmaktadır. (Resim 115) 4D su bazlı jel (hydrogel) yapıları üzerinde yapılan araştırmalarla oluşturulan bileşik yapılar su ile temas ettikleri zaman form değiştirmektedirler. Bu konuda yapılan araştırmaların ileride üretilecek ürünlerin çevresel şartlara göre kendilerini korumak üzere değişim göstermesini olanaklı kılmaktadır. Örneğin arabalar üzerinde uygulanacak bu tür bir gelişim kaportanın yapısını nemli ortamlara göre değiştirmesi ile oluşacak paslanmayı yok edecektir. Başka bir örnek olarak kullanılan kıyafetlerin çevresel şartlara bağlı olarak değişimi söz konusu olabilecektir.²⁶⁹

²⁶⁹ <http://news.harvard.edu/gazette/story/2016/01/4d-printed-structure-changes-shape-when-placed-in-water/>, Erişim tarihi:10.12.2016, 18.46



Resim 115 4D yazıcıdan çıkan Orkide Çiçeği, Harvard Üniversitesi, ekran görüntüsü, 2016 (<http://news.harvard.edu/gazette/story/2016/01/4d-printed-structure-changes-shape-when-placed-in-water/>, Erişim tarihi:10.12.2016, 18.46)



Kare-Kod 16 4D yazıcıdan çıkan Orkide Çiçeği, Harvard Üniversitesi, 2016²⁷⁰

3D ve 4D yazıcılardan başka gelecek yenilikler arasında nesnelerin birbirileri ile İnternet üzerinden bağlanması planlanmaktadır. Nesnelerin İnterneti olarak adlandırılan bu kavram kısaca şu şekilde özetlenebilir: Bugün insanların kullandığı İnternet yapısından biraz daha farklı, aynı İnternet sistemi yapısı üzerinde çalışan ancak endüstriyel sistemlerin, nesnenelerin birbirleri ile etkileşim halinde olduğu yeni bir yapılanma söz konusudur. Bu durumda nesneler sanal bir kimlik kazanacak, çevreleri ile fiziksel ve sosyal olarak bağlantı kuracaklardır. Kurulacak bağlantılar yolu ile nesneler birbirileri ile ilişkiye girerek tanımlanmış organizasyonda belirlenmiş işlerini kendileri yönetecektir. Tüm bu çalışmaların asıl amacı üretimin daha etkili ve verimli kılınması, maliyetlerin düşürülmesidir. Şu an için insan kontrolünde olacağı öngörülen bu sistemlerin teknoloji ilerledikçe insan kontrolüne daha az ihtiyacı olacağını, kontrolün robotlar tarafından yapılacağını tahmin etmek olasıdır ve bu aslında bir hayli ürkütücüdür. Bu noktada özellikle robotların ve robotları kontrol

²⁷⁰ <http://news.harvard.edu/gazette/story/2016/01/4d-printed-structure-changes-shape-when-placed-in-water/>, Erişim tarihi: 10.12.2016, 18.46

edecek üst sistemlerin tasarım aşamalarına dikkat etmek gerekmektedir. Sistemlerin devreye girmesi ile birlikte oluşabilecek ve insanlığa ve doğaya zarar verebilecek olasılıkların çok hasas ve kesin bir biçimde saptanması, önlemlerin tasarım aşamasında alınması gerekmektedir. Tüm dünya genelinde hayata geçmesi planlanan bu sistemlerin uluslararası platformlarda, tüm dünya ve tüm insanlık için en iyi olabilecek şekilde demokratik ve eşitlikçi yaklaşımlar gözetilerek saptanması gerekmektedir. Teknolojik gücü elinde tutan toplumların bu aşamalarda yaptırım güçlerinin daha fazla olacağını düşünmek yanlış olmayacaktır.

Üretimdeki tedarik sürecini de en hızlı şekilde çözebileceği ön görülen bu yapılaşma ürünlerin üzerine eklenecek bilgiler aracılığı ile satış, stok yönetimi, sipariş gibi konularda kolaylık sağlayacaktır. Tüm üretim sistemi göz önüne alındığında daha az enerji tüketimi sağlanacak şekilde optimizasyon ve planlama yapılması mümkün olacaktır. İnsan gücünün bedensel olarak üretim safhasından tamamen kalkması söz konusudur. Buna karşılık örneğin 3D yazıcıların günümüzdeki ev tipi yazıcılar gibi kolaylıkla satın alınabileceği, kişiselleştirilebileceği düşünüldüğünde tasarlanan objelerin kolaylıkla üretiminin bireysel olarak yapılabileceği de açıktır. Sistemlerin teknik yapılarında oluşabilecek donanımsal veya yazılımsal sorunlar belki ilk dönemlerde insanlar tarafından çözülecektir ama gelecekte teknolojinin kendi kendini onaran sistemleri üretmesi olasıdır. İnsan kaynağı modelleri yeni gelen üretim sistemi yapısı sebebi ile değişime uğrayacaktır. Asıl amacın gelirlerin artırılması ve maliyetlerin düşürülmesi yönünde olduğu bilinmektedir. Küresel anlamda bakıldığında Kapitalizmin geçmiş dönemlere kıyasla çok daha güçlü bir şekilde küresel anlamda etkisini göstereceği sezilmektedir. Gelecek teknolojileri arasında “Genom” ve buna bağlı tıp teknolojilerini saymak mümkündür. Her canlının kalıtım özelliklerini taşıyan temel kalıtım birimine “genom” adı verilmektedir. Genetik şifrelerin tamamının bulunduğu alandır. Fiziksel ve kimyasal özelliklerin ortaya çıkarılmasında kullanılan genetik kodlama, o canlı organizmanın genomunu oluşturmaktadır. Endüstri IV ile birlikte hızla gelişecek alanlardan biri olarak düşünülen “biyoinformatik” teknolojileri genom çalışmalarına destek olacaktır.²⁷¹

Nobert Wiener’in Sibernetik üzerine 1940’larda öne sürdüğü yaklaşımların bugün 21. yüzyılın ilk çeyreğinde gerçekleşebileceği öngörülmektedir. Siber –fiziksel sistemler gözlemlene, koordinasyon ve kontrol gibi üretim süreçlerindeki temel değerlerin, süreçlerin ve kriterlerin bir arada değerlendirildiği yapılardır. Kurulacak ağ yapısı yardımı ile birbirleri ile etkileşim haline olarak tüm süreçleri değerlendirebilecek ve gerekli kararları verebilecek potansiyelde sistemlerdir.

²⁷¹ Gürcan Banger, *Endüstri 4.0 ve Akıllı İşletme*, Dorlion Yayınları, Ankara, 2016, s. 32-33

21. yüzyılla birlikte üzerinde daha yoğun durulacak ve Endüstri IV ile daha etkin kullanımı gözlemlenecek olan diğer bir teknoloji ve bilim alanı nanoteknoloji ve nanobilim (nanoscience) olacaktır. 1959 yılında fizikçi Richard Feynman (1918-1988) tarafından “Altta Çok Sayıda Oda Var / There is Plenty Room at the Bottom” adlı makalede tanımlanan nano- teknoloji dönemin koşullarında gerçekleştirilememiş, 1981 yılında atomların tek tek gerçek anlamda görülebilmemesinden sonra Professor Norio Taniguchi tarafından “nanotechnology” olarak adlandırılmıştır. Nano-bilim ve nano-teknoloji atomik ve moleküler seviyede kontrol anlamına gelmektedir.²⁷²

Nanoteknoloji 20.yüzyılın son dönemlerinde gelen bir yenilik olarak görülse de aslında bu tür uygulamaların Ortaçağ’da gerçekleştirilmiş olduğu bugün yapılabilen nano-teknolojik incelemeler sonucunda bilinmektedir. Nano-teknoloji ve nanobilim oldukça yeni olmasına karşın geçmiş dönemlerde bu teknolojinin kullanıldığı saptanmıştır. Yapılan incelemelere göre Ortaçağ Kiliseleri Vitray’larında kullanılan boyama tekniği aslında nano-teknoloji ürünüdür. Dönemin ustalarının boylara katmış olduğu altın veya gümüş parçalar boya molekülleri ile birleşerek farklı renklerin cam üzerinde yansımaya sebep olmuştur.²⁷³

Ortaçağ dönemi vitrayları üzerinde yapılan araştırmalarda altın ve gümüş gibi bazı metallerin nanopartiküllerinin görünür ışık spektrumunda rezonansa geldiği keşfedilmiştir. Altın nanopartiküller kırmızı-mor ışık dalgaboyunu yansıtarak kırmızı-mor (ruby) rengini oluştururlar. Gümüş nanopartiküller ise sarı ışık dalga boyunu yansıtarak sarı rengin elde edilmesini sağlarlar. Farklı boyuttaki nanopartiküller ise farklı frekanslarda titreşerek farklı renkleri oluştururlar. Ortaçağ vitray ustaları cam üretimi sırasında çeşitli metalleri cam hamuru içine katmışlar ve cam üretmişlerdir. Bileşiklerin camın üretim aşamasında eklenmesi ile elde edilen yapı görünür ışık altında farklı renklerde dalga boylarını yansıtmıştır.²⁷⁴

²⁷² <http://www.nano.gov/nanotech-101/what/definition>, Erişim tarihi:10.12.2016, 19.53

²⁷³ <http://www.nano.gov/nanotech-101/what/definition>, Cam Vitray - Ortaçağ

²⁷⁴ Gupta, Swaroopa Rani N.(2014) Advances in Molecular Nanotechnology from

Premodern to Modern Era, International Journal of Materials Science and Engineering Vol. 2, No. 2 December 2014, s.101-104



Resim 116 Klosterneuberg (14.yüzyıl), Meryem ve İsa, Ortaçağ Vitray, 1335 civarı, Getty Müzesi, A.B.D.
(<http://www.getty.edu/art/collection/artists/17851/master-of-klosterneuburg-austrian-active-early-14th-century/>, Erişim tarihi:12.10.2016, 21.07)

İnternet’le birlikte bilgiye erişimin büyük ölçüde kolaylaşması, medya ile teknolojik araçlar yardımı ile mümkün olmuştur. Bu bağlantılar üzerinden yürütülen tüm iş modelleri (eğlence, sağlık, bilim, kültür, finans, siyasi, askeri, medya gibi tüm alanlar), sosyal medya, web siteleri gibi birçok alanda paylaşılan doğru ve yanlış birçok bilgi doğmasına sebep olmuştur. Bugün üzerinde en çok durulan konulardan biri olan “Büyük Veri” (Big Data) kavramı tam ve doğru bilgiye ulaşmak için kurgulanan bir yapıdır. Başka bir tanımlama ile İnternet üzerinde bulunan tüm veri kaynaklarından toplanan her türlü bilginin işlenerek anlamlı hale getirilmeye çalışıldığı bir çeşit veri bankası, veri hazinesidir. Büyük Veri’den alınacak doğru raporlama sistemleri özellikle şirketlerin toplumsal eğilimleri belirlemede, ürün niteliklerini saptamada, tercih edilen ürün yapılarını doğru analiz edebilmelerine olanak sağlayacaktır. Aynı şekilde toplumsal eğilimlerin saptanması da kolaylıkla mümkün olabilecektir. Olumlu anlamda düşünüldüğünde örneğin üretici ve tüketici arasında doğru ürün tanımının yapılmasını sağlayacak olan yapılanma değişik amaçlarla kullanıma açık olabilir. Büyük Veri’nin ne şekilde yönetileceği, hangi seviyede bilgilerin paylaşılacağı, nasıl kimlerin kontrolünde olacağı ise tam olarak belli değildir. Burada bahsedilen Büyük Veri tüm insanlığın tarihsel, bilimsel, inançsal, kültürel anlamda şimdiye kadar üretmiş olduğu herşeyi kapsayacak bir yapıdır. Gelişmekte olan teknoloji yeni bilgisayar sistemleri olan Kuantum

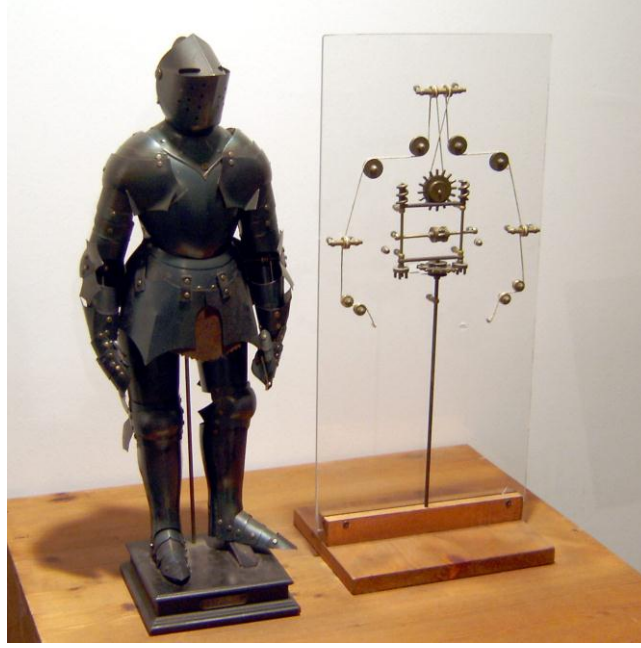
Bilgisayarlar ve Super Bilgisayarlar yardımı ile bilgileri işleyecektir. Üretim, tasarım ve geliştirmenin doğru bilgiler üzerine kurgulandığı zaman en verimli ve en doğru sonuçları verdiği göz önüne alınırsa oluşmakta olan Büyük Veri'nin değeri daha iyi farkedilebilir.²⁷⁵

Endüstri IV Devrimi ile birlikte gelecek siberetik otomasyon sistemlerinde en önemli kısımları robotlar ve mekatronik sistemlerden oluşturacaktır. Robotların Endüstri IV ie birlikte çok devrede olacağı öngörülmektedir. Bu noktada ortaya çıkan sorulardan biri insanların hangi iş kollarının robotlar veya humanoid sistemler tarafından yapılacağı sorusudur. Uzun zamandır üzerinde tartışılan bu konudaki yaklaşımlardan biri “Moravec Paradoksu” olarak adlandırılan görüştür. Bu görüşe göre yüksek akıl yürütme gerektiren işlerin robotlar, bilgisayarlar ve buna göre tasarlanmış humanoid sistemler tarafından yapılması olanaklıdır. Bu işlemler robotlar için daha kolaydır. Buna karşılık duyu-motor beceriler gerektiren düşük düzeyli işler daha fazla bilişim gerektirdiği için robotlar için zordur. 1980’lerde geliştirilen bu paradox yapay zeka uygulamaları çalışmalarını sırasında ortaya çıkan bir görüştür. Bu görüşe göre; analiz, mühendislik ve yönetim işleri bu sistemler tarafından yapılacak, buna karşılık insan emeği ve duyarlılığı gerektiren iş kollarının insanlar tarafından yapılmaya devam edileceği öngörülmektedir. Bunların sadece tahminler ve öngörülerdir, gerçekte neler olabileceğini tam olarak gelecek gösterecektir. 20.yüzyıl öncesinde de tanımlanan görevleri yerine getiren mekanik, elektro-mekanik makineler tasarlanmıştır. Örneğin İtalyan sanatçı, bilim insanı Leonardo Da Vinci (1452-1519) tarafından 1495 yılında tasarlanan Kurgulu Şövalye / Humanoid bugün hala NASA'nın uzay araştırmalarında kullanılmak üzere tasarladıkları Robonaut /Humanoid robot yapılarını geliştirebilmek için üzerinde çalıştığı bir önemli bir mekanizmadır.²⁷⁶

Robotlar kelime anlamı ile önceden programlanmış görevleri yerine getirmek amacı ile tasarlanmış ve üretilmiş makinelerdir. 20. yüzyılla birlikte elektronik sistemlerle birlikte gelişen robotik yapılar Endüstri III devrimi ile birlikte fabrika otomasyon sistemlerine girmiş özellikle seri üretim otomatik sektörü, hassas üretim gerektiren baskı devre tasarımı ve üretimi, uzay araştırmaları gibi alanlarda kullanılmaya başlanmıştır.

²⁷⁵ Gürçan Banger, *Endüstri 4.0 ve Akıllı İşletme*, Dorlion Yayınları, Ankara, 2016, s. 46- 50

²⁷⁶ A.g.y, s. 185-187; ayrıca, <http://scribol.com/science/robotics/the-legacy-of-leonardo-da-vincis-incredible-robot/>, Erişim tarihi:12.11.2016



Resim 117 Leonardo Da Vinci, Kurgulu Şövalye, Otomatik Mekanizma- Humanoid²⁷⁷, 1495
(<http://scribol.com/science/robotics/the-legacy-of-leonardo-da-vincis-incredible-robot/>, Erişim tarihi:11.12.2016, 23.35)

Robotlarla ilgili olarak geçmiş dönemlere göz atıldığında Antik Yunan döneminde Aristoteles'in görüşleri ile karşılaşılır. M.Ö. 322 yılında Aristoteles'in söyleminde öngördüğü araçlar insanlığa hizmet amaçındadır ve görüşü şu şekildedir:

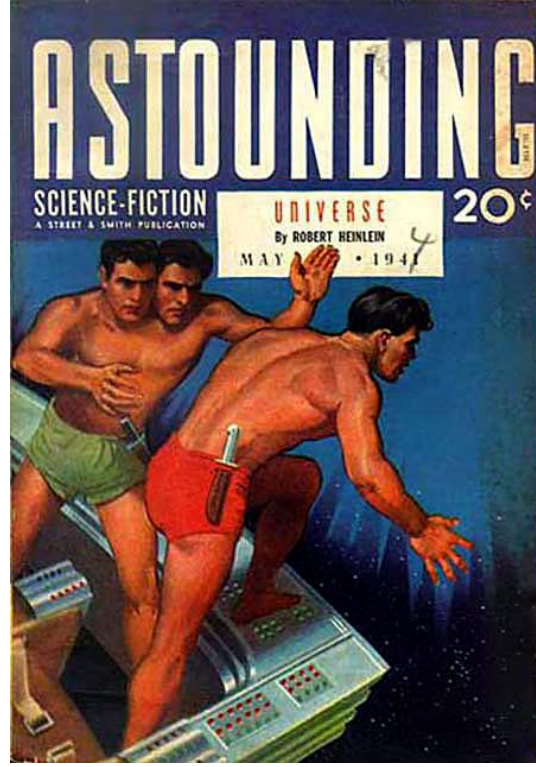
Eğer her araç, emir verildiğinde veya kendisi buna göre ayarlandığında işini (görevini) başarı ile yaparsa; usta - çırak veya sahip - köle ilişkisine gerek kalmayacaktır. Aristoteles (M.Ö.384-322), M.Ö. 322²⁷⁸

Birçok yenilikte olduğu gibi bilim kurgu hikayelere ve filmlere konu olan robotlar toplumu insansı makinelere alıştırmak için bilerek ya da bilmeyerek görev yapmışlardır. Özellikle çocuklara yönelik çizgi karakterler, kitaplar ve oyuncaklar bu konuda önemli bir rol oynamıştır. Bu tür bir kültürle büyüyen nesillerin gelecekte hayal dünyası yardımı ile bilinçlerine işlenmiş olan ve onlara tanıdık gelen sistemlere yabancı olmayacakları açıktır. Örneğin 1941 yılında Astounding adlı dergide yayınlanan ve Isaac Asimov (1920-1992) tarafından yazılan "Runaround" adlı bilimkurgu hikayede ilk kez "robotik" (robotics) kelimesi geçmektedir. Ayrıca hikayede robotların uyması gereken üç temel kuraldan bahseder.²⁷⁹

²⁷⁷ Bkz. EK4 Sözlük / Humanoid

²⁷⁸ Karl Mathia, *Robotics for Electronic Manufacturing: Principles and Applications in Cleanroom Automation*, Cambridge University Press, New York, 2010, s. 1

²⁷⁹ Schneider, Susan *Science Fiction and Philosophy*, Wiley- Blackwell Publishing Ltd., Hong Kong 2009
Anderson, Susan Leigh Chapter 21. Asimov's "Three Laws of Robotics" and Machine Metaethics, s. 270-271;
ayrıca; Etzioni, O., Weld, D. (1994) The First Law of Robotics, AAAI Technical Report SS-94-03
(www.aaai.org), s.17, ayrıca;



Resim 118 Astounding Dergisi Kapağı, Isaac Asimov – Runaround, 1941
(<http://www.computerhistory.org/timeline/1941/#169ebbe2ad45559efbc6eb35720a3768>, Erişim tarihi: 11.12.2016, 00.10)

Bu kurallar:

1. Bir robot insana hareketleri ile ya da hareketsizliği ile zarar vermeyecektir.
2. Bir robot emirlerin 1. Kuralla çelişmesi dışında insanın verdiği emirlerine uyacaktır.
3. Bir robot 1. ve 2. Kurallarla çelişmediği sürece kendi varlığını koruyacaktır.

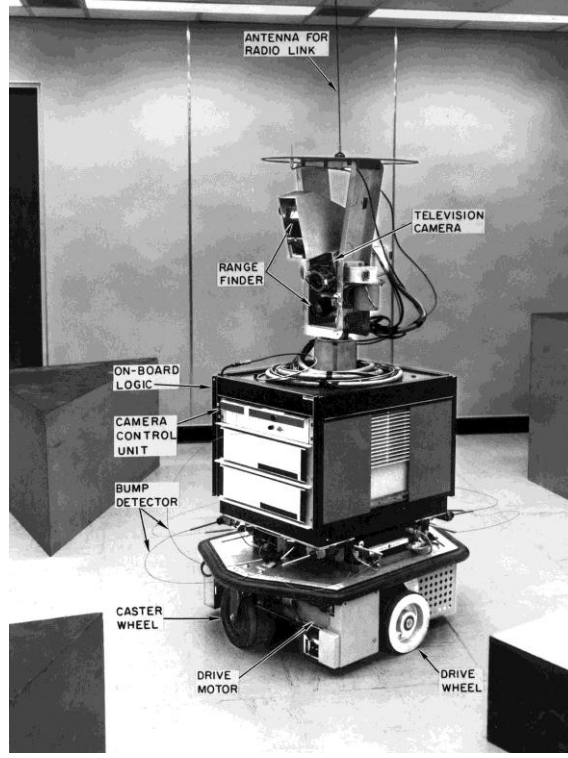
20. yüzyılda hızla gelişen otomasyon teknolojisi öncelikli olarak seri üretim bantlarında uygulama alanı bulmuştur. Örneğin ilk endüstriyel robot “Unimate” 1954 yılında General Motors firmasına ait üretim bantlarında kullanılmıştır.²⁸⁰

1966 yılında Stanford Araştırma Merkezi (Stanford Research Center – SRC) tarafından geliştirilen “Shakey” adlı robot kendi görevleri hakkında mantıksal bir sıralama yaparak görevini tamamlamak üzere farklı robotlara talimat verecek bir şekilde tasarlanmıştır.²⁸¹ “Shakey” konusundaki çalışmalar daha sonra bilgisayarın yüksek seviyede görüntü ve videoları anlamasına ve insanın görme sistemini araştırmaya yönelik “Computer Vision” mühendislik alanı araştırmalarına referans olmuştur.

http://web.williams.edu/Mathematics/sjmillier/public_html/105Sp10/handouts/Runaround.html, Erişim tarihi: 11.12.2016, 00.20

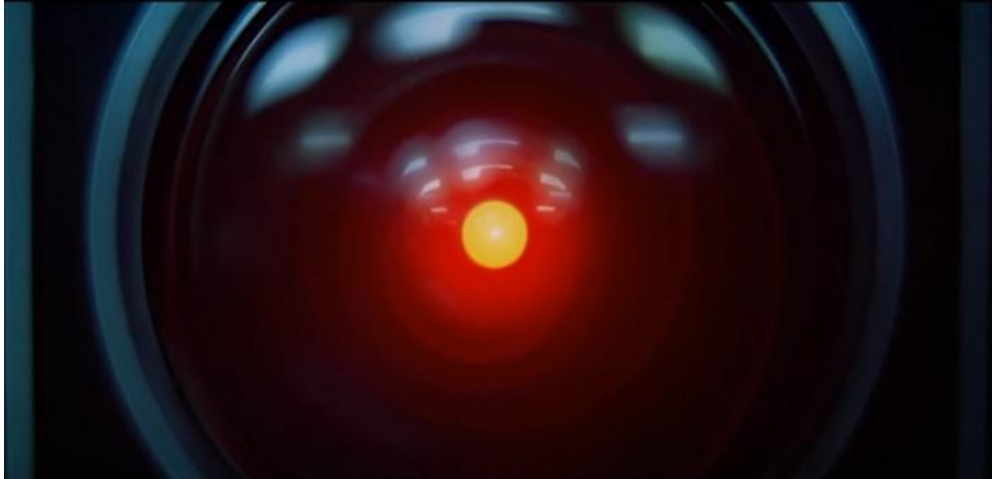
²⁸⁰ <http://www.forbes.com/sites/davidewalt/2012/11/27/30-great-moments-in-the-history-of-robots/2/#551f1c1a4e58>, Erişim tarihi: 11.12.2016, 11.40

²⁸¹ C.A. Rosen, Nils J. Nilsson, Milton B. Adams, A Research and Development Program in Applications of Intelligent Automata to Reconnaissance – Phase I, Technical Report, Stanford Research Institute, California, 8 January 1965; ayrıca, <http://www.ai.sri.com/shakey/>, 11.12.2016, 11.50



Resim 119 Shakey, Mobil Robot, 1966, Stanford Araştırma Merkezi
(<http://www.ai.sri.com/shakey/>, Erişim tarihi:11.12.2016, 11.50)

20. yüzyılın önemli bilimkurgu filmleri arasında yer alan 1968 yılında Amerikalı yönetmen Stanley Kubrick'in (1928-1999) "A Space Odyssey : 2001" adlı filminde kullanılan "HAL" adlı bilgisayar "Shakey" in benzeri bir görev yapmaktadır. Kubrick filminde dönemin en üst teknolojik yapılanmasını gelecek ngrleri içinde kullanmıştır.



Resim 120 Stanley Kubrick, A Space Odyssey:2001 (HAL 9000: "I'm sorry Dave, I'm afraid I can't do that"), HAL, 1968 Film
(<https://www.youtube.com/watch?v=UgkyrW2NiwM>, Erişim tarihi:31.12.2016, 14.11)



Kare-Kod 17 Stanley Kubrick, A Space Odyssey:2001,HAL 9000: "I'm sorry Dave, I'm afraid I can't do that", Youtube video²⁸²

Robotlarla birlikte Endüstri IV içinde gelişecek olan bir yapı biraz daha fazla düşünebilen robotlar olacaktır. Bu konuda 1960'lardan itibaren yapılan "Yapay Zeka" (Artificial Intelligence – AI) araştırmaları 21. yüzyılı şekillendiren en önemli yapılardan biri olacağı öngörülebilir. 20. yüzyılla birlikte yaşamın içine entegre olan dijital kültür, 21. Yüzyılda insansı robotlar (humanoidler), araştırma robotları, üretim robotları, oyuncak robotlar, eğlence robotları, ev robotları gibi araçlarla birlikte birçok farklı alanda yaşama daha yoğun bir biçimde entegre olacaktır.

Endüstri IV Devrimi ile birlikte simülasyon, artırılmış gerçeklik, sistemlerin entegrasyonu, bulut bilişim sistemi üretim alanlarında ve dolayısı ile tüm yaşam alanlarında yenileşme getirecektir. Bütün bu gelişmelerin gelecek için beraberinde belirsizlik getirdiği açıktır. Bu belirsizlik sanat ve sanatçı için bir fırsattır. Oluşacak tüm teknolojik yenilenme ve yeni yaşam biçimleri sanat ve sanatçılar için keşfedecekleri, geliştirebilecekleri bir deney alanıdır. Sanat, sanatçı profili, sanatın alımlayıcısı, sanat piyasası, sanatın üretim ve sunum biçimleri toplumun tüm alanları gibi değişimden etkilenecektir. Sanat, bilim ve teknoloji daha yakın bir ilişkiye girecektir. Sanatçılar sanatlarında teknolojiyi kullanmaya devam edeceklerdir.

²⁸² <https://www.youtube.com/watch?v=ARJ8cAGm6JE>, Erişim tarihi: 31.12.2016, 14.11

Bölüm 3

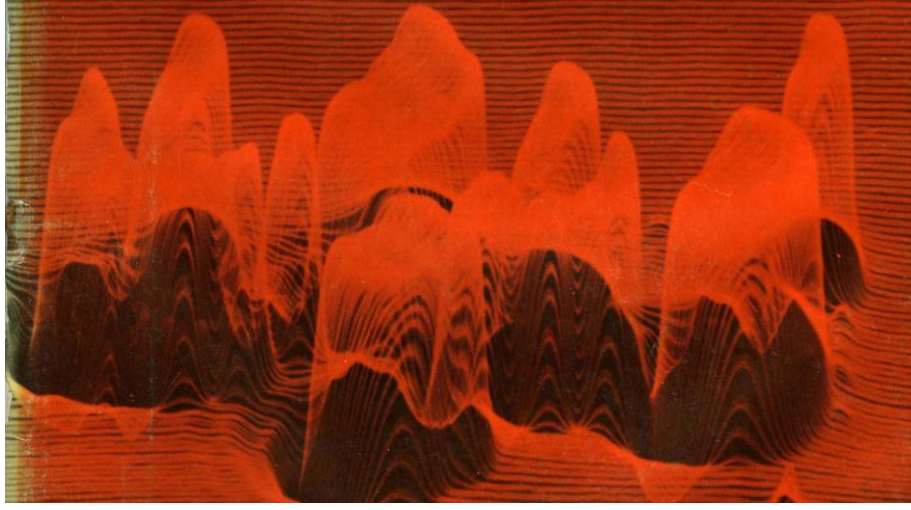
Bilgisayar Sanatı

Bilgisayarların gündeme gelmesiyle neredeyse eşzamanlı olarak gündeme gelen ve çağdaş sanat yapıtları arasında yerini alan bilgisayar sanatı – dijital sanat (computer art -digital art) 20.yüzyılın son çeyreğinde ortaya çıkmıştır. Bilgisayarı kullanarak üretim yapan sanatçı projelerindeki değişim 1950’lerden beri gelişen bilgisayar teknolojisindeki gelişimleri göstermektedir. Bilgisayar uzmanları 1950-1960 yılları arasında anabilgisayarları (mainframe) kullanarak geliştirdikleri yöntemlerle çeşitli sanat ve eğlence projeleri üretmişlerdir. Bilgisayarların küçülmesi ve teknolojik olarak ilerlemesi ve kişiselleşmesi sonucunda bu alanda öncü genç sanatçılar projeler oluşturmaya başlamış ve dönemin yeni alanını keşfetmişlerdir.

Önceleri sadece bilim insanlarının, bilgisayar bilimcilerin uygulamalarının yer aldığı çalışmalardan oluşan bilgisayar sanatı çalışmalarına 1970 sonrasında sanatçıların dahil olmaya başladığı görülür. Özellikle Alman kuramcı Max Bense (1910-1990) tarafından önerilen Enformasyon Estetiği/ Üretilbilir Estetik (Information Aesthetics) kuramı bu alanda bir dönüm noktası olmuş ve bilgisayar sistemlerinin işlemsel yapılarının geliştirilmesine yönelik projeye bilgisayar uzmanları ile birlikte sanatçılar katılmıştır. (Max Bense’in önerdiği Enformasyon Estetiği ileri bölümlerde açıklanmaktadır.) Teknolojinin bu derece ön planda olduğu sanat projeleri için sanatsal değerlendirme kritiklerini saptamak oldukça güçleşmiştir.

Bilgisayar Sanatı (Computer Art) tanımlaması Amerikalı mühendis Edmund Berkeley (1909-1988) tarafından 1950’lerde bilgisayarla ilgili ilk yayınlanmaya başlanan dergi olan “Computers and Automation” nun 1963 Ocak sayısında yer almıştır. Derginin kapağında İsrail asıllı Amerikalı mühendis Efraim Arazi (1937-2013) tarafından bilgisayarla yapılan bir resme yer (Resim 121) vermiştir. Yayıncı Edmund Berkeley bu çalışmayı elektronik gerçeküstüçülük olarak tanımlayarak bilgisayar sanatı – computer art olarak adlandırmıştır. Dönemin yeni teknolojisini kullanarak üretilen bu çalışmalar oldukça ilgi görmüş,

“Computers and Automation” dergisi tarafından düzenli olarak 1963 – 1973 yılları arasında Bilgisayar Sanatı Yarışmaları düzenlenmeye başlamıştır.²⁸³



Resim 121 Efraim Arazi, Computer and Automation Dergisi Ocak 1963 sayısı kapağı (<http://www.theverge.com/2015/7/13/8919677/early-computer-art-computers-and-automation>, Erişim tarihi: 06.11.2016, 21.43)

Amerikan Ordusu Balistik Araştırmalar Merkezi laboratuvarlarındaki çalışmalar sırasında elde edilen bilgisayar görüntüsü “Computer and Automation” dergisinin Ağustos 1963 sayısında birincilik ödülü almış ve dergi kapağında kullanılmıştır. Dergi 1963-65 yılları arasında çoğunlukla askeri araştırma laboratuvarlarında yapılan bilgisayar alanındaki araştırmalara ve deneysel çalışmalara yer vermiştir. 1968’le birlikte sadece askeri alanda değil üniversiteler ve bazı sanatçıların da bu konuda araştırma ve deneysel çalışmalar yapmaya başlaması üzerine dergi kapsamına bu çalışmalar da alınmaya başlamıştır. Örneğin 1968 yılındaki “Cybernetic Serendipity” sergisine Amerikan Hava Kuvvetleri de katılmıştır. Hükümet destekli büyük maliyet gerektiren bilimsel çalışmaları yürüten bazı teknoloji uzmanlarının bilgisayar endüstrisi kurmak üzere yola çıkması sadece hükümet kontrollü ve yönetiminde olan teknolojinin toplumla paylaşılmasına olanak sağlamıştır.

1960’lı yıllarda “Computer and Automation Dergisi” yayınları ve açmış olduğu yarışmalarla “bilgisayar sanatı” kavramının tanınmasına büyük katkı yapmıştır. Bu dergi ilk “bilgisayar sanatı” çalışmasının satılmasında önemli rol oynamış ve düzenlediği yarışmalarda özel alan çalışmaların baskılarının satışını sağlamıştır. 1960’lı yıllarda bilgisayarların gelişimi ile adım adım ilerleyen “bilgisayar sanatı”, o dönemlerde henüz sanatın yeni yüzü olarak görülememiştir. Ancak 1965’le birlikte bu alanın gelecekte sanatın yeni ortamını oluşturan temel yapı olabileceği dünyada açılan sergilerle anlaşılmaya başlamıştır. 1965 yılında

²⁸³ Edmund Berkeley, Reader’s and Editor’s Forum, Computer and Automation Magazine, January 1963, s. 8-9; ayrıca, <http://www.theverge.com/2015/7/13/8919677/early-computer-art-computers-and-automation>, Erişim tarihi:01.11.2016, 11.00

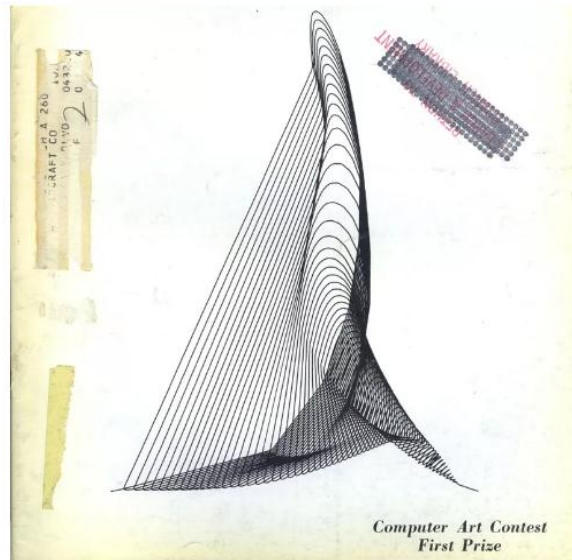
Howard Wise Sanat Galerisi'nde Bell Laboratuvarı'nda çalışan teknolojistler Michael Noll ve Bela Julesz'in çalışmalarının sergilendiği etkinlik için New York Times sanat eleştirmeni Stuart Preston'ın yazısında "Geleceğin dalgası Howard Wise Sanat Galerisi'nde" ifadesi kullanılmıştır.

COMPUTER ART CONTEST

In January the front cover of "Computers and Automation" displayed an example of "computer art," an esthetic form created by the wedding of a computer to other electronic devices. To encourage explorations in this new artistic domain, "Computers and Automation" will hold an informal contest for similar examples of visual creativity in which a computer plays a dominant role. We invite any reader to submit to us examples — which we shall consider for publication in "Computers and Automation." To the best example in the judgment of the editors, we plan to devote the front cover of our August issue.

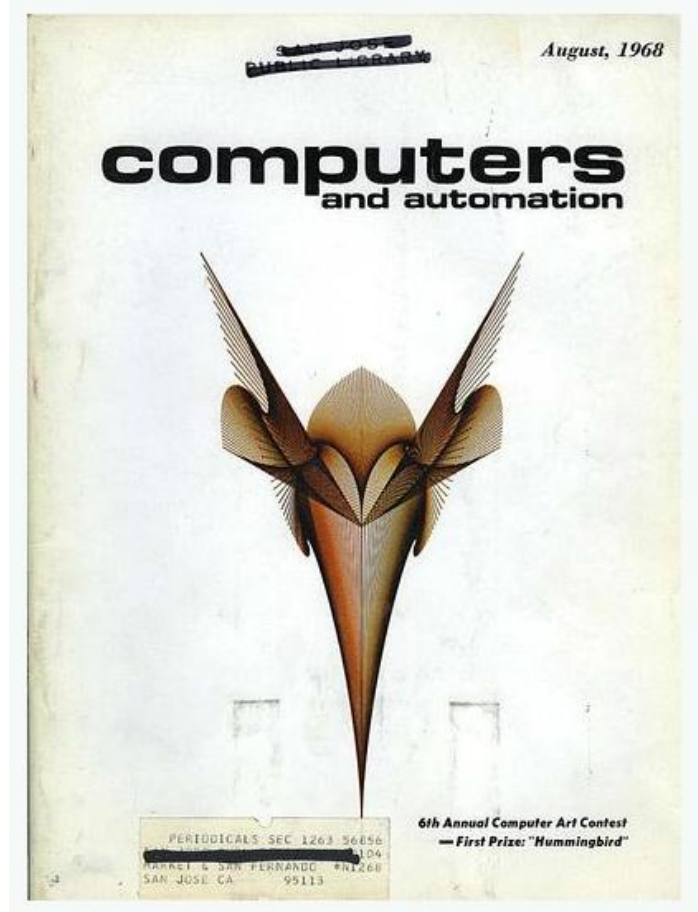
Entries close on June 30, 1963. For ideas, see the picture on the front cover of the January issue, and the account of it. For more information, please write to Computer Art Contest Editor, Computers and Automation.

Resim 122 Computer and Automation Dergisi'ndeki yarışma duyurusu, Şubat 1963
(<http://www.theverge.com/2015/7/13/8919677/early-computer-art-computers-and-automation>, Erişim tarihi: 06.11.2016, 21.30)



Resim 123 İsimsiz programcı, Seken mermi tasarımı, birincilik ödülü, Ağustos 1963 Computer and Automation Dergisi kapağı
(<http://www.theverge.com/2015/7/13/8919677/early-computer-art-computers-and-automation>, Erişim tarihi: 06.11.2016, 22.00)

Aynı dönemde Almanya’da açılan sergiler ve ardından gelen uluslararası boyuttaki etkinlik ve sergiler “bilgisayar ve bilgisayar sanatının” tanınmasında rol oynamıştır. Almanya’daki öncü sanatçılardan ve bilgisayar uzmanlarından Frieder Nake (1938) tarafından ifade edilen şekli ile; “*Sanatçı olmak isteyen genç matematikçiler için büyük bir zaman başladı.*”²⁸⁴



Resim 124 Computers and Automation Dergisi, Ağustos 1968 sayısı kapağı
(<http://www.pencil.com/museum.php?p=830844687846>, Erişim tarihi: 06.11.2016, 21.49)

Bilgisayar sanatı ile ilgili incelemede temel özellikleri ve tarihsel sıralaması dikkate alınarak bir sınıflama yapılmaya çalışılmıştır.

3.1 Sanatın Elektronikleşmesi ve Dijitalleşmesi

1950’lerden itibaren bilgisayarlarda yaşanan teknolojik değişim önce elektronik sanat, sonra bilgisayar sanatı ve ardından dijital sanat yapıları olarak ortaya çıkmaktadır. Sanatın dijitalleşmesi yapıtları dijital kodlarla oluşturulan görsel organizmalara, hibrit yapılarla dönüşmüştür.

²⁸⁴ Grant D. Taylor, *When the Machine Made Art The Troubled History of Computer Art*, Bloomsbury Publishing, New York, 2014, s. 37-38

Sadece resimsel anlatıda değil, benzer olarak görüntünün ve sesin yer aldığı bütün alanlarda etkili bir şekilde yer alan dijital/elektronik yapılanma farklı etkiler ortaya koymaktadır. Dijital/elektronik sanatta oluşturulacak görsel doğrudan sanatçının yaratıcılığına bağlıdır ve kodlarla üretilen görsel sanatçının oluşturmak istediği anlatı biçimini yaratmak sanatçı tarafından program yazılımı veya programın yapabilirliklerinin düzenlenmesi ile oluşturulur. Dijital/elektronik görselin var olabilmesi için kodlar, algoritmalar ve yazılımlar gereklidir. Dijital/elektronik görsel sanatçının hayal gücü ve kodların bir arada düzenlenmesi ile oluşan hibrit bir yapıdır. Dijital/elektronik ortamda kodlar olmadan görsel var edilemez. Görünür olmayan kodlar görseli fiziksel ortamda görünür kılarlar. Kullanılan kodlar için oluşturulacak görüntünün iki boyutlu, üç boyutlu veya hareketli olarak görünür olmasında herhangi bir fark yoktur. Sadece oluşan görüntü izleyici tarafından iki boyutlu, üç boyutlu veya hareketli olarak algılanacak şekilde düzenlenmiştir. Klasik (geleneksel) yöntemlerle oluşturulan görüntü yerine, kontrolü kullanıcıda olan kodların yaratımı ve düzenlenmesi ile oluşturulan görsel veya görsel sistemler söz konusudur.²⁸⁵

Gerçekte teknik bir imaj olan dijital/elektronik görüntü, bilgisayar sistemleri ile yakından ilişkilidir. Yaratım süreçlerinin teknolojik olanaklara ve kullanıcının görüşlerine bağlı olarak gelişimi ve değişimi beraberinde dijital/elektronik dünya ile bağlantı kurulmasını sağlamıştır. Birçok boyutu içeren imge tabanlı metafor yapıları yardımı ile görselleştiren ve kodlarla yaratılan, izleyici ile etkileşim içinde bir organizmaya dönüşmektedir.²⁸⁶

Daha önceki bölümlerde Walter Benjamin'in görüşlerine yer verilerek açıklanmaya çalışıldığı gibi, bugün geleneksel kabul edilen fotoğraf sanatının geçmişte yaşadığı kabul görme problemleri benzer şekilde elektronik/ bilgisayar/ dijital olarak üretilen sanat çalışmaları için yaşanmaktadır. Dijital/elektronik görüntüler sanatın simülasyon evreninde var olmasını beraberinde getirir. Fransız düşünür Jean Baudrillard'ın (1929-2007) simülasyon kuramında yer alan "hiper-gerçek" kavramını günümüzde dijital teknolojinin kullanıldığı tüm yapıtlarda gözlemlenebilir. Baudrillard'a göre simülasyon²⁸⁷ gerçeğe ait tüm göstergelerin, gerçeğin yerine geçmiş, "gerçek" in bir benzeri olmayan ve geçmiş gibi de olmayan ancak hiper-gerçek olabilir. Jean Baudrillard'a göre tekno ışıklandırılmış kinetik mekan ile dinamikleştirilmiş mekana dayanan tiyatro kültürüne dönüşmüş büyük bir dokunsal iletişim kültürüne doğru gidilmektedir. Bağlantı kurma, duygusal taklitçilik, dokunsal mistizm ve düş gücünün birleşimidir.²⁸⁸ Simülasyon hakiki ile sahte, gerçek ile imge

²⁸⁵ Donald Kuspit, "The Matrix of Sensations", 2012,

(<http://www.artnet.com/magazine/features/kuspit/kuspit8-5-05.asp>) Erişim tarihi: 02.01.2012,23.10 , s.5-8

²⁸⁶ A.g.y, s.5-8

²⁸⁷ Bakınız EK4 Sözlük / Simülasyon

²⁸⁸ Jean Baudrillard, *Simgesel Değiş Tokuş ve Ölüm*, Çev. Oğuz Adanır, Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, İstanbul, 2001, s. 126-127

arasındaki farkı ortadan kaldırmıştır. Simülasyonda hakiki ve gerçek yoktur, sadece sahte gerçeklik yani hiper-gerçeklik vardır. Baudrillard'a göre simülasyon bir kökten veya bir gerçeklikten yoksun gerçeğin modeller aracılığı ile üretilmesi sonucu ortaya çıkar. Bu üretim sonucu ortaya çıkan simülasyon yani hipergerçektir.

Günümüzde gerçek minyatürleşmiş yapılar, matrisler, bellek sistemleri ve komutlardan oluşan kodlar aracılığı ile üretilmektedir. Bu şekilde üretim sonsuz sayıda yeniden üretimi olanaklı kılmaktadır. Rasyonel gerçek yerine işlemsel gerçek söz konusudur. Baudrillard bunun düşsel alandan ayrılan bir gerçek olduğunu, sentetik olarak üretilen bu yapıların yani sentetik gerçeğin hipergerçek olduğunu öne sürer. Uzamsal bir fark yaratan bu yaklaşım gerçek ve hakikattan farklı bir perspektif bakış gerektirmektedir. Farklı uzama geçiş beraberinde tüm gönderenlerin yok olduğu simülasyon çağını işaret eder. Gerçeğin tüm göstergelerine sahip, kusursuz programlanabilen bir yapı söz konusudur. Düşsel ve gerçek ayırımından yoksun, benzer yapıda modellere dayanan ve sadece farklı simülasyon üretiminden oluşan hipergerçeklik insanlığı sarmalamaktadır. Baudrillard simüle etmeyi sahip olunmayan şeye sahipmiş gibi yapmak olarak tanımlamaktadır. Yeniden canlandırma ve simülasyon arasındaki farklılığı şu şekilde açıklar. Yeniden canlandırma; gösterge ile gerçeklik arasında bir eşdeğerlik ilkesine dayanır. Buna karşılık simülasyon göstergeyi ve her türlü göndermeyi kesin bir değer olarak reddeder. Baudrillard'a göre imge çeşitleri ve onlara özgü tanımlamaları şu şekildedir: Olumlu niteliğe sahip olan yani derin bir gerçekliği yansıtan imge, olumsuz niteliğe sahip olan yani derin gerçekliği saklayan ve değiştiren imge, büyüleme aracı olan yani derin gerçekliğin yokluğunu gizleyen imge ve sadece simülakr olan, görüntü düzeyine ait olmayan, simülasyon olan yani kendinin saf simülakrı olan imge. Simülasyon, gerçeğin tüm verilerine sahip olan ama gerçek olmayan şeydir. Gerçeklik artık yitirilmiştir. Günümüzde insanlar simülasyon evreninde yaşamaktadır.²⁸⁹

Baudrillard'a göre gerçek ve gerçeklik kavramı arasındaki düşsel beraberlik simülasyon evreni ile ortadan kalkar. Bugün gerçeklik simülasyon evrenine özgü bir şekilde biçimlenir, minyatürleşir. Gerçek minyatürleşmiş hücreler, matrisler, bellekler ve komut modelleri tarafından sonsuz sayıda üretilebilir. Rasyonel gerçek kavramı yerini işlevsel gerçek kavramına bırakmıştır. İşlevsel gerçek kendini oluşturan düşsellikten kopmuştur. Sentetik bir gerçek olan hiper gerçek hiper uzamda var olmuştur. Gösteren, gösterilen ve gönderen kavramları birbirine karışmıştır. Bu karışıklık aynı zamanda gerçek, yerine göstergeleri koyulan bir gerçekliktir. Artık söz konusu olan gerçeğin tüm göstergelerine sahip düşsel ve gerçek ayırımından yoksun simülasyon üretimidir. Baudrillard sanatı gerçeklik evrenine ait bir dışavurum biçimi olarak tanımlar. Baudrillard'a göre çağın en önemli problemi gerçeğin

²⁸⁹ Jean Baudrillard, Çev. Oğuz Adanır, *Simülakrlar ve Simülasyon*, Doğubatı Yayınevi, 5. Basım, Ankara, 2010, s.43-45

üretimi ve yeniden üretimidir. Maddi üretimin kendisinin günümüzde hipergerçek bir şeye dönüştüğünü öne sürer. Maddi üretim geleneksel üretimin tüm özelliklerine sahiptir ve aynı zamanda geleneksel üretimin çok büyük boyutlara ulaştırılmış bir yansımasıdır. Böylece simülasyonla üretilen hipergerçek, gerçeğin her yerde ona benzemesine sebep olmaktadır.²⁹⁰

Baudrillard'a göre simülasyon evreninde kendi gerçekliğini aşan, çoğalan artık sanat olamaz. Gerçeklik olarak algılanmak veya algılatılmak istenen simülakr²⁹¹ olmaktadır. Simülasyon simülakr'lardan oluşan bir sistemdir. Çok katmanlılık, farklı disiplinlerin bir arada oluşu ile ortaya koyulan süreç aslında yapıtın okunmasını oldukça zorlaştırıcı yöndedir. Bu noktada Baudrillard'ın çağdaş sanat yapıtları ile ilgili görüşünü kısaca özetlemek uygun olacaktır. Baudrillard'a göre sanat günümüzde son derece hızlı dolaşmak zorundadır. Yapıtlar artık okunmaz durumdadır, sadece yeni ölçütlerle şifreleri çözülmeye çalışılmaktadır. Bu durum yapıtları hem açık yapıt haline getirmekte hem de kesin değerlendirmelerden bağımsızlaşmaktadır. Baudrillard sanat üzerine söylemlerin ve sanatın hızla çoğaldığından bahseder. Sanatın ruhu yok olmuştur. Mecra olarak sanat, yanılısama yaratma gücüne sahip sanat, gerçekliğe karşıt başka bir ortam kuran sanat olarak tanımlayarak aşkın sanatın yok oluşundan bahseder. Göstergelerin hızla çoğalmından, geçmiş ve güncel biçimlerinin yeniden kullanıma sokulmasından yola çıkarak simgesel uzlaşma niteliğindeki sanatın yok olduğunu belirtir. Klasik sanat anlayışından farklı olarak temel kural, yargı, zevk ölçütü günümüzde yok olmuştur. Baudrillard bunu bir metaforla açıklar: "...estetik zevk ve yargıya ilişkin hassas terazi yok artık."²⁹²

Baudrillard'a göre kültürün güncel şeması fraktal değer şemasının kendisidir. İyi - kötü, güzel-çirkin terimleri ile değerlendirme yapmak olanaksızdır. Her değer ya da değer parçası simülasyon evreninde bir anda var olur ve kaybolur. Temel kural, temel yargı ve temel zevk ölçütü günümüzde yoktur. Günümüzde sanat alanındaki tüm geleneksel yapılar artık bir arada bulunabilmektedir. Yüzyıllardır gelişmiş olan sanat gelenekleri günümüzde herhangi bir yapıtta bir arada bulunabilir. Çağdaş sanatta ortaya çıkan bir tür durgunluk ve kendini aşamayıştan söz eden Baudrillard'a göre, giderek çok daha fazla sayıda tekrarlarla karşılaşılmaktadır. Dijitalleşme ile birlikte gittikçe sanal ortamlara taşınan sanat, dijitalleşmeyi kullanarak melez yapılarla oluşturulan sanat yeni arayışların ve deneysel açılışmaların gerçekleşmesine olanak tanımaktadır. Güncel sanat biçimlerinde oluşan birikme (kendini aşamama) ve bir yandan da hızla çoğalma, geçmiş biçimler üzerinde sayısız çeşitleme söz konusu olmaktadır. 21. yüzyıl sanatında, klasik sanat çalışmalarının yanı sıra,

²⁹⁰ Jean Baudrillard, Çev. Oğuz Adanır, *Simülakrlar ve Simülasyon*, Doğu Batı Yayınevi, 5. Basım, Ankara, 2010, 43-45

²⁹¹ Bakınız EK4 Sözlük / Simulakr

²⁹² Jean Baudrillard, Çev. Emel Abora – Işık Ergüden, *Kötülüğün Şeffaflığı*, Ayrıntı Yayınları, İstanbul, 1995, s. 19-21

çağın önerdiği sanat çalışmaları ile birlikte oluşan sanat evreni, bu tür yapılanmalarla birlikte heterojen, hibrit yapılardan oluşan sanat biçimleri ve yapıtlarını gündeme getirmektedir.²⁹³

21. yüzyılın sanat yapıtlarını okumada dikkate alınması gereken diğer bir yaklaşım 1958 yılında XII. Uluslararası Felsefe Kongresi'nde Umberto Eco tarafından ilk kez sunulan bildirilerde bahsedilen Açık Yapıt Poetika'sıdır. 1962 yılında yayınlanan Açık Yapıt'ta İtalyan düşünür Umberto Eco'nun (1932-2016) yapıtın söyleme tarzı estetik ile ilişkili olduğundan bahseder. Klasik sanat düşünürüne göre kesin sınırları belirlenmiş kurmaca düzene uyar, çağdaş sanat ise başlangıçtaki keskin düzenin yerine geçen hatta olasılık dışı bir düzeni sürekli oluşturur. Eco'ya göre sanat yapıtı tek gösterende var olan göstergeler topluluğudur. Bu durum her sanat yapıtının özgünlüğünü oluşturur.

Açık Yapıt Poetika'sı sanatçının kendine önerdiği işlemsel program olarak düşünülmektedir. Sanatçının kendi kafasında var olan belirli veya belirsiz şekilde yer alan biçimde gerçekleştirilecek olan yapıtın kendisidir. Yapıtın ele alınış tarzı, yapılış biçimi onun gerçekte yapılmış olması istendiği tarzı anlatır. İlk tasarımın incelenmesi, bir iletişim modeli olarak sanatsal yapıtı oluşturan diğer katmanların çözümlenmesi ile yapıtın oluşumu ve yapılanması analiz edilir. Üretimi yapan sanatçı, ürettiği yapıtla birlikte bir bildirimde bulunmaktadır. Sonuçta üretilen yapıt bir alıcı için yapılandırılmaktadır. Bunun sonucu olarak yapıt daha en başından işlemsel bir tasarı olarak vardır. Kitabında verdiği örnekler arasında müzik yapıtları ve yorumlama biçimleri üzerine yaptığı değerlendirmeler bulunmaktadır. Örneğin klasik müzik yapıtı kompozitörün hiç değişmeyecek tarzda kurgulamış olduğu sessel gerçekliklerden oluşan bir sistemdir. Buna karşılık deneysel uygulamaya dayanan, yorumcuya sonsuz imkan tanıyan müzik biçimleri de söz konusudur. Eco'nun verdiği örnekler arasında Alman kompozitör Karlheinz Stockhausen'in (1928-2007) XI. Klavier-stück adlı eserinde besteci tek bir sayfada birden fazla müzik yapısı önermektedir. Bu önerilerden istediği birini seçmek tamamen yorumcuya aittir. Ana yapıyı seçtikten sonra bestede var olan diğer yapıların dizilişi konusunda da yorumcu tamamen özgürdür. Bu özgürlük ise müzik eserinin anlatısal yapısı üzerinde farklı yorumların ortaya çıkmasına sebep olur. Bu durumda anlatı yapısı müzikal modüllerin farklı biçimde sıralanışları ile bir şekilde farklı montajlanmaları ile çeşitlenir. Yapıt ile yorumcusu arasında yeni bir diyalektik söz konusudur. Bu anlamda her sanat yapıtı kendi içinde tanımlanmış kapalı bir sistem, kuralları belirli bir yapı olsa bile biricikliği bozulmadan değişik yollarla yorumlanabilmesi ile açık bir yapıttır. Eco'ya göre bir sanat yapıtından haz almak, onun bir yorumunu yapmak özgün bir bakış açısından onu yeniden yaşamak demektir. Nesne değeri olan yapıt ve onu alımlayan arasında oluşan etkileşimde ortaya çıkan estetik haz önemli bir

²⁹³ Jean Baudrillard, Çev. Emel Abora – Işık Ergüden, *Kötülüğün Şeffaflığı*, Ayrıntı Yayınları, İstanbul, 1995, s. 19-21

noktadır. Eco devingen sanat yapıtlarından bahsederek plastik sanatlar alanında izleyicilerin gözü önünde kaleodeskoptaki değişimler gibi sürekli dönüşen yapıtlardan bahseder. Kinetik sanat yapıtları Eco'nun görüşlerini destekleyen en uygun örnekler arasındadır.²⁹⁴

Benzer şekilde bilgisayarla üretilen sanat yapıtları ve dijital sanat örnekleri açık yapıt anlayışına uygun örnekler olarak düşünülebilir. Bilgisayarın oluşturacağı çizim, renk ve biçim olanakları arasından sanatçının görüşlerine göre uygun biçimde sıralama yapılabilmesi, çeşitlendirilebilme olanakları özde sadece sıfır ve bir kodlarından oluşan yapıtların sonsuz farklı şekilde ortaya çıkmasına olanak tanımaktadır. Burada uygulayıcının seçimlerine bağlı oluşan estetik bir dil ve anlatım tarzı farklılığından bahsetmek mümkündür.

Geleneksel sanat (klasik sanat anlayışına bağlı sanat biçimleri) temel kurallara uyar aynı zamanda dilsel bir dizgenin içinde özgün devinimler yaratır. Çağdaş sanat ise kendi kurallarını kendi oluştururken özgün dilsel dizgesini oluşturur. Bu nedenle çağdaş sanat klasik dilsel dizgenin varlığı ve yokluğu arasında sürekli gidip gelir. Yeni bir dizge yapısının kanıksanması aynı zamanda tüm bildirişimin yok olmasına sebep olacaktır. Açık yapıtın temeli biçim ile çeşitli anlamalar olanağı arasındaki diyalektik yapıya dayanır. Anlam tabakaları arasındaki salınım sanat yapıtının tekrar okunmasını olanaklı kılar. Çağdaş sanat estetik beğenin ve yapıtların ötesini amaçlar, hedefi daha geniş bir söylem alanıdır. İnsanın algı ve düşüncelerinin ikili düzeyde sınırsızca bağımsızlaşması söz konusudur. Eco'ya göre sanatta kesinsizlik - belirsizlik arttıkça, yapıtın bildirişimi o denli büyük olacaktır. Biçimsellik azaldıkça sanat yapıtı açık yapıta dönüşür.²⁹⁵

Postmodern dönemin önemli düşünür ve kuramcılarında Amerikalı Fredric Jameson'un (1934) "Postmodernism or The Cultural Logic of Late Capitalism" adlı 1992 yılında yayımlanan kitabında "Elektronik ve Nükleer Enerji" ile "Postmodernizm" arasında kurduğu kültürel bağlantıda ise televizyon ve bilgisayar "yeniden üretim" (reproduction) süreci olarak tanımlanır. Bilgisayar imaj üreten, televizyon ve bugün için ise tüm dijital ekran yapıtları (ara yüzler) imajın aktarım araçlarıdır. Jameson'a göre seri üretim kültürü ile yüksek kültür arasındaki sınırların yok olduğu dönem olan Postmodernizm "kitsch"²⁹⁶le çevrelenmiştir. Jameson, Postmodernizm'deki "zaman" ve "uzam" kavramlarının çöküşünü "pastiche"²⁹⁷ (pastiş) ve "şizofreni" ile tanımlar. Yeni bir üslubun keşfedilmesinin gittikçe olanaksızlaştığı bir dünyayı temsil eden "pastiche" kavramında ortaya koyulan geçmiş dönemlerdeki yaratıların bir şekilde taklididir. Parodiden farklı olarak eleştirel bir amaç taşımayan

²⁹⁴ Umberto Eco, Çev. Yakup Şahan, *Açık Yapıt*, Kabalcı Yayınları: 22, İnceleme Dizi:6, Kabalcı, 1992, İstanbul, s. 18-22

²⁹⁵ Nejat Bozkurt, *Sanat ve Estetik Kuramları*, Sentez Yayınevi, 2013, Bursa, s.330-331

²⁹⁶ Bakımız EK4 Sözlük / Kitsch.

²⁹⁷ Bakımız EK4 Sözlük / Pastiche.

"pastiche" orijinali olduğu gibi alıp ya da orijinalinden koparıp yeni bir anlam parçası haline getirmektir. Şizofreni ise Fransız psikanalist Jacques Lacan (1901-1981)'dan alınan bir kavramdır. Şimdi ile geçmiş ve gelecek arasındaki ilişkinin kırılması, geçmiş duygusunun yitirilmesi, sadece şimdi ile ilgilenme şizofrenik süreç tanımında yer alır. Jameson'a göre Postmodern estetiğin görünümünde farklı kaynakların oluşturduğu birçok kültürel "şey" parçalanmış olarak yer alır. Bu görünüm orijinal kaynaklarından koparıldıkları için artık bir şeye gönderme yapmazlar ve sadece kendileridirler. Postmodern kültür üslup çeşitliliği ile heterojen bir yapıdır. Gerçeklik duygusunun yitilmesine yol açan imajların çokluğu ve simülasyonların birlikte yer aldığı bir kültürdür.²⁹⁸

19. yüzyıl sonu ve 20. yüzyılda üzerinde konuşulan önemli konular kitle kültürü, kitle toplumu ve bireysellik kavramları üzerine olmuştur. Ekonomik çıkar ilişkilerinin yönlendirdiği bu kültür eğlence endüstrisi, yaratıcı endüstriler ve kitle iletişim araçları yardımı ile toplumu etkilemektedir. Dijitalleşme bu alanda oldukça etkin bir rol oynamaktadır.²⁹⁹ Bu noktada Kültür Endüstrisi kuramını geliştiren düşünürlerin görüşlerini kısaca özetlemek yerinde olacaktır. Theodor Ludwig Wiesengrund Adorno (1903-1969) ve Max Horkheimer (1895-1973) kitle kültürü veya popüler kültür kavramları yerine kültür endüstrisi tanımlamasını kullanmışlardır. İlk kez 1944 yılında Adorno'nun "Aydınlatmanın Diyalektiği" adlı kitabında kullanılmıştır. Kitle kültürünün toplumun kendi içinden kaynaklanmadığını savunarak bunun ideolojik açıdan yaratıldığını düşünmüşlerdir. Kültür endüstrisi onlara göre kültür endüstrisi dayatılan ve uyumu zorlayan, aynılaştıran kısaca yönetilen bir kültür yapılanmasıdır. Adorno'ya göre kültür endüstrisinin insanlara dayattığı düzen kavramları her zaman yönetimsel yaklaşımlardan kaynaklanmaktadır. Özgürlük ortadan kalkmıştır, bireysel bilincin yerini uyumluluk almaktadır. Kullanılan endüstri kelimesi sadece üretim süreçlerini değil aynı zamanda üretilen ürünü de temsil etmektedir. Ürünün standartlaşması, örneğin çalışma yaşamının işleyiş biçimi bu alana dahildir. Kültür bir ürün olarak ortaya koyulacak, tüketilecek, reklamı yapılarak tanıtılacak, satılacaktır. Adorno'ya göre kültür endüstrisinde sanatın önemi oldukça büyüktür, özgün sanat yakıcı bir güce sahiptir. Geçmiş dönemlerden farklı olarak sanat kendini bağlı bulunduğu kültür endüstrisi içinde var etme çabasıdadır.³⁰⁰

20. yüzyılın son on yılı özellikle dijitalleşme ile ortaya çıkmaya başlayan dijital kültür ile birlikte sanat kendi döneminin sorunları ile yeniden ele alınmaya başlanmıştır. Bu

298 Fredric Jameson, *Postmodernism, or, The Cultural Logic of Late Capitalism*, Duke University Press, New York, 1992, s. 21-27; s. 34; s. 395, ayrıca Rıfat Şahiner, *Sanatta Postmodern Kırılmalar*, Ütopya Yayınevi, Ankara, 2013, 41-44

299 Douglas Kellner, çev. Erol Mutlu, *Kültür Endüstrileri*, Ütopya Yayınları, Ankara, 2005, s. 233-239.

300 Erol Mutlu, Der. *Kitle İletişim Kuramları*, Theodor Adorno, çev. Erol Mutlu, *Kültür Endüstrisini Yeniden Düşünmek*, Ütopya Yayınları, Ankara, 2005, 240-249; ayrıca Mukadder Çakır, *Medya ve Sanat*, Parşömen Yayınları, İstanbul, 2013, s. 195-202

durumda sanatın yarattığı ortam geçmiş dönemlerdeki değerlendirmelerle birlikte ele alındığında farklı hatta yanlış anlamalara olanak tanımıştır. Yeni sanat biçimlerinin ele alınışı, geleneksel sanata bakış biçimleri ile çok anlam ifade etmeyecektir. Nicholas Bourriaud (1965) tarafından 1998 yılında ortaya koyulan “İlişkisel Estetik” yaklaşımı karşılıklı eylem, bir arada olma, ilişkisellik üzerine geliştirilen bir okuma önermektedir. Bourriaud günümüz kapitalist düzeninin insan ilişkilerinde yarattığı eksikliklerden yola çıkarak geliştirdiği bakış açısında sanatı zengin bir toplumsal eylem alanı olarak tanımlamaktadır.

Günümüzde küreselleşme ile birlikte dünya üzerinde daha önceki dönemlerde baskın olan evrensellik ve tarihsellik kavramlarının farklılaşmaya başladığı gözlemlenir. Modern dünya kavramı bir şekilde Avrupa kültürünün diğer dünya toplumları üzerindeki etkisi ile değerlendirilmiştir. Bu etki uygarlık, büyüme, ekonomi, kalkınma, ilerleme olarak tanımlanmıştır. 1950 sonrası dönemde kültürel farklılıkların kabul edilmesi, evrenselliğe karşıt olan görüş olan çağdaşlaşma sürecini beraberinde getirmiştir. Bu süreç ise kültürler arası ilişkileri destekleyen, heterojen yapılanma yani kısaca modern sonrası yapıyı tanımlar. Kültürlerin birbirleri üzerindeki etkisi sonucu ve enformasyon bilimi, düşünce sistemleri, bilgisayar yapılanmaları gibi teknolojik gelişmeler sanatın ve sanatçının eylemini bir iş olarak tanımlamaktadır. Nicolas Bourriaud’ya göre İnternet, çoklu ortam gibi yeni yapılanmaların özellikle 1990’lardan sonra sanat için kullanılması kültürel nesnelere birbirleri ile kurabilecekleri yeni bir uzlaşma ortamını sağlamaktadır. Sanatsal yapıtlar ve uygulamalar sadece insan ve nesne ilişkisi ile değil artık insanlar arası ilişkilerle birlikte değerlendirilmek zorundadır. Teknolojinin getirisi ile toplumsal ilişkilerin iletişim ilişkileri ile değerlendirildiği günümüzde küreselleşme ve asıl getirisi ve hedefi olan küresel piyasanın yönlendirmeleri kültür politikaları ve dolayısı ile sanat üzerinde etkili olmaktadır. Sanat yapıtı ilişkisel bir nesne gibi birçok farklı bakış ve görüşün yoğunlaştığı merkez noktasıdır. Güncel sanatın özgünlüğü, sanata bakan kişi ve sanat yapıtı arasındaki ilişkilerde saklıdır. Bourriaud sanat dünyasını nesnel ilişkiler uzamı olarak tanımlayarak bu ilişkilerin birtakım pozisyonlarla kurulan bağlantılardan kaynaklandığını belirtir.³⁰¹

Modern Sanat kuramında toplumsal düzen ve estetik arasında güçlü bir bağ vardır. Özellikle 20. yüzyıl ve sonrasında dünyanın teknolojik olarak ilerlediği açıktır. Ancak bu ilerleme dünyanın her yerinde aynı seviyede olmamıştır. Buna karşılık oluşan yeni evren, dijital kültür içinde dünyanın tamamı yer almaktadır. Kültür politikaları ve toplumların birbirlerine karşı ideolojik yaptırımları ve gücü göz önüne alındığında günümüzde teknolojinin ortaya koyduklarının aynı zamanda köleleştirme aracı olabileceği ve tehlike

³⁰¹ Nicolas Bourriaud, çev. Saadettin Özen, *İlişkisel Estetik*, Bağlam Yayınları, İstanbul, 2005, s. 43

oluşturabileceği açıktır. Sanat ve teknoloji arasındaki ilişkilerin 1960 sonrası dönemde daha karmaşık yapılara dönüştüğü düşünülebilir. Bugünün dünyası ekran çağıdır. Sinema, televizyon, video, bilgisayar gibi birbirinden belli ölçüde farklı teknolojilerin etkisi ile ortaya çıkan yeni algı yapıları sentezlenerek bir ekran yapısı üzerinde ortaya konmaktadır. Günümüz dijital sanatına idealist bir yaklaşımla bakıldığında, sanatın kendi yasaları ile özerk bir kavram olarak ele alınması gerekir. Farklı bir bakışla; mekanik kavrayışla sanat ele alındığında ise yeni teknolojik yapıların sistematik düşünce biçimlerinde değişiklikler getireceği düşünülebilir. Ancak sanat ve teknoloji arasındaki ilişkinin bu derece kesin kurallarla tanımlanması olası değildir. Belli ölçüde teknolojinin sağladığı olanaklar yapabilirlik, gösterim olasılıklarını değiştirebilir ancak düşünsel olarak tamamen sistematik değişim olacaktır demek çok doğru olmayacaktır. Örneğin fotoğrafın ortaya çıkması bazı görüş ve görme biçimlerinin daha farklı ele alınmasını sağlamıştır. Buna karşılık farklı bakış ve görüş açıları arayışına gidilmiştir. 1900'lerle birlikte modern fiziğin ve getirdiği teknolojinin etkisi ile modern resim madde, hareket anlayışını soyut kavramlara yöneltmiştir. Fotoğrafın resim üretim tekniği olarak sanatın içine girmesini izleyen dönem sonrası özellikle II. Dünya Savaşı'nın ardından yaşanan tüm teknolojik yenilikler farklı türde resim yapılarını ortaya koymuştur. Buna karşılık bütün bu yaşanan teknolojik yeniliklerin klasik anlamda, geleneksel üretim ile resim yapımını yok etmesi söz konusu olmamıştır.³⁰²

Teknik yenilikleri takip eden ancak bunları çalışmalarında kullanmayan bazı sanatçıların (örneğin İzlenimciler) yeni söylem biçimleri geliştirdikleri gözlemlenir. Dönemin teknolojik gelişmelerinin etkisi ile ortaya çıkan insan ilişkilerinde yaşanan değişimler yeni tür sanat üretim biçimlerini ortaya çıkarmış, günlük hayattaki etkilerini ortaya koymuş ve insanları bunlar üzerinde düşünmeye yöneltmiştir. Nicolas Bourriaud'ya göre teknoloji sanatçı için etkilerini göz önüne alıp yorumladığı zaman bir anlam taşımaktadır. Yer değiştirme yasası olarak tanımladığı bu bakış açısına göre, sanatın tekniğe karşı eleştirel görevini onun getirdiklerinin yerini değiştirdiğinde gerçekleştirecektir. Kitabında bilgisayarın etkilerini örnekler. Bilgisayar devriminin belli başlı etkileri bilgisayar kullanmayan sanatçılarda kolaylıkla gözlemlenebilir. Buna karşılık bilgisayarı kullanarak "grafik bilgi" içeren görüntüleri oluşturan sanatçıları ise kendilerine yabancılaşan ve kendilerine dayatılan üretim biçimlerini kullanmak zorunda kalanlar olarak tanımlamaktadır. Bourriaud bunun aşılmasının gerekliliğini temsil işlevinin farklı biçimde ele alınarak toplumla olan ilişkilerin çözümlenmesi ile olabileceğini belirtmektedir.

İşlemsel gerçekliği sanat yapıtının geleneksel olarak bilinen seyredilen nesne olma durumu ve toplumla kurabildiği ilişkiye dayalı bir kavram olarak tanımlayarak sanat ve

³⁰² Nicolas Bourriaud, çev. Saadetin Özen, *İlişkisel Estetik*, Bağlam Yayınları, İstanbul, 2005, s. 105-109

teknik ilişkisini kullanan çağdaş yapıtların buna en açık alan olduğunu belirtmektedir. Günümüz kültürüne hakim olan teknoloji bilgisayar teknolojisidir. Bilgisayarın kendisi, ortaya koyduğu bilgi insanlık üzerinde algısal ve kavramsal değişimlere sebep olmuştur ve olmaktadır. Bununla birlikte dijitalleşme ile gelen birlik kavramı, insanları bir araya getiren teknolojilerin artması söz konusudur. İmgeler yolu ile ilişkiler sürer, grafik bilgi olan imgeler el çizimleri olarak değil artık hesaplamalar ve programlar sonucu ortaya çıkan görsel yapılarıdır. Ortaya çıkan dijital görsel sentezler, dijital kolajlar belli bir fiziksel hareketin kaydı ile değil yine programlar aracılığı ile oluşturulmaktadır. Ortaya çıkan dijital resim, gözle görülebilen ancak kodların oluşturduğu yapılarıdır. Varlıkları insan varlığı ile sınırlı olmayan yapılara dönüşmüşlerdir. Dijital resim geçmiş dönemlerde olduğu gibi bir iz olarak düşünülemez o sayılarla oluşturulan bir program sonucu ortaya çıkan teknik görüntüdür. Resim, dijital resim ile özerk bir gerçeklikten daha çok gerçekleştirilmesi gereken bir program, kendini yaratan, yaratmak üzere olan bir yapıya doğru yönelmiştir.³⁰³

Dijital kültürün getirisi olan kültürel, toplumsal, teknolojik paylaşım ve birliktelik işlevsel ilişkileri arttırmış, her alana yayılmıştır. Dijital platformlarla temas halinde olan insan toplumsal, kültürel, sosyal ve ekonomik değerlerine ulaşabilmektedir. Yeni ortam bir maket olarak değil işlevsel bir model olarak insanın karşısındadır. İşlevsel model olan ortam, dijital resimle benzer bir şekilde ekranlar aracılığı ile görünür ve ulaşılabilir. Çağdaş teknolojiler örneğin kamera, bilgisayar üretim olasılıklarının ne şekilde olabileceğini belirleyebilirler. Üretim olasılığı ise üretim kapasitesi ve ekonomik gücün sınırlarına kısaca sosyal üretime bağlıdır. Bourriaud'ya göre "*teknolojinin, çağdaş olan sanat üzerindeki etkisi, teknolojinin gerçekle hayali arasında çizdiği sınırlar içinde gerçekleşir.*"³⁰⁴

Postmodern dönemin çok yönlü, çok dilli, çok sesli yapısı, deneysellik, nesnesizleşme, uzam- zaman algısının teknolojik gelişmelerle köklü değişime uğraması, parçalanma, karmaşık ve eklemli yapılaşma heterojen yapıtların varlığını ortaya koyar. Bu açıdan bakıldığında postmodern dönem sanatını en iyi yansıtabilen sanat ortamı dijitalleşme ile daha da güçlenen hareketi içinde barındıran video sanatı olarak düşünülebilir.³⁰⁵

Dijital sanat örnekleri arasında gösterilebilecek ve aynı zamanda pastiş/pastiche olarak değerlendirilebilecek bir çalışma İngiliz yönetmen Peter Greenaway'in (1942) "Nine Classic Paintings Revisited" video enstalasyon projesidir. Peter Greenaway birçok sanat gibi sinema sanatının köklerinin resim sanatına dayandığını savunur. Greenaway Batı Sanatı'nda

³⁰³ Nicolas Bourriaud, çev. Saadettin Özen, *İlişkisel Estetik*, Bağlam Yayınları, İstanbul, 2005, s. 105-112

³⁰⁴ Age, s. 105-112

³⁰⁵ Rıfat Şahiner, *Sanatta Postmodern Kırılmalar*, Ütopya Yayınevi, Ankara, 2013, s. 11-12

başyapıt olarak kabul edilen eserleri video enstalasyonlarla yeniden yorumlanmıştır. Video enstalasyonlarında dijital imajlarla birlikte oluşturulan dijital kolaj yapıları bulunmaktadır. Oluşturulan deneysel sinematografik dil, klasik resimlerin farklı bir anlatı biçimi ile ele alınmasını sağlamış, resimlerin günümüz dijital teknolojisi sayesinde farklı bir şekilde biçimlenerek yeniden okunmasına olanak tanımıştır.³⁰⁶ (Resim 125)



Resim 125 Peter Greenaway – Last Supper Video Enstalasyon, 2010, ekran görüntüsü, New York (https://www.youtube.com/watch?v=CFTs_6C919g, Erişim tarihi: 02.03.2016, 21.00)



Kare-Kod 18 Peter Greenaway, Last Supper Video Enstelasyon, 2010, New York³⁰⁷

Gelişmekte olan teknolojiye birebir bağlı olarak gelişen ve çeşitlenen sanat uygulamalarından biri olan bilgisayar sanatı / computer art / dijital sanat / dijital art çalışmalarının gelişimini dönemsel olarak incelemek resim sanatı ve resimsel anlatım ile ilgili değişimi net olarak görebilmek açısından yararlı olacaktır.

3.2 Bilgisayar Sanatı

Temelinde matematik ve elektronik bilimi bulunan bilgisayar sanatı (computer art) / dijital sanat (dijital art) sıfırlar ve birlerin oluşturduğu yapılardan meydana gelir. Ekran/monitör, yüzey veya uygun ortamlar (yazıcı / plotter baskısı gibi) aracılığı ile görünür hale gelirler.³⁰⁸

³⁰⁶ Peter Greenaway – Last Supper Video Enstalasyon, https://www.youtube.com/watch?v=plWSGEAuD_0, Erişim tarihi 10.03.2016, 20.00

³⁰⁷ https://www.youtube.com/watch?v=CFTs_6C919g, Erişim tarihi 02.03.2016, 21.00

Daha önceki bölümlerde de açıklandığı gibi geleneksel yöntemlerle oluşturulan sanat pratiklerinin yanı sıra günümüzde kontrolü kullanıcıda yani sanatçıda olan kodlar, algoritmalar ve programlar aracılığı ile yapılan sanat olarak adlandırılan bilgisayar sanatı /dijital sanat yapıtları sanatçının hayal gücü ile oluşan kompleks bir yapıdır. Görsel sanatlar alanındaki birçok sanatçının 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren geleneksel üretim yöntemlerin yanı sıra elektronik ve dijital teknolojik olanakları kullanmaya başladıkları görülür.³⁰⁹

Elektronik sanat çalışmalarının ardından 1950-1990 yılları arasında bilgisayarla üretilen çalışmalar Bilgisayar Sanatı (Computer Art) örnekleri olarak kabul edilirler. Bilgisayar sistemlerinin temelini oluşturan algoritmalar yardımı ile oluşturulan sanat yapıtları 1960 - 1970 yılları arasında Algortima Sanatı olarak da adlandırılmıştır. 1970'ler yeni bir geometri yapısının ortaya çıktığı dönemdir. Fraktal geometri yapıları özellikle bilgisayarlarla farklı ve sonsuz çeşitlilikte görsel kompozisyon oluşturmaya imkan tanımıştır. Fraktal Sanat olarak da adlandırılan bu çalışmaların aslında Dijital Sanatın bir bölümünü oluşturan Algoritmik Sanatın bir parçası olduğu düşünülebilir.

Günümüzde ise geleneksel olarak adlandırılan tüm sanat ve tasarım disiplinleri dijital teknolojiyi kullanabilmektedir. Örneğin bu sanat sadece görüntü olabileceği gibi ses, animasyon, video oyunları, web siteleri, algoritmalar (kodlar), performanslar, enstalasyonlar, grafik tasarımlar, görsel iletişim alanındaki tüm çalışmalar şeklinde ortaya koyulabilir. 1990 sonrasında birçok sanatçı bilgisayar sanatı kelimesi yerine dijital sanat tanımlamasını kullanmayı tercih etmiştir.

Sanat tarihinde resim alanının parçalar, leke değerleri olarak bölünmesi ve bu parçaların genel kompozisyonda sıralanışlarına göre ortaya çıkan parçalı-bütünlük algısının 19.yüzyıl resim sanatında İzlenimcilerle birlikte başladığı görülür. İzlenimcilik (Impressionism) akımının ardından ortaya çıkan Post İzlenimcilik (Neo – Impressionism) akımının kurucusu Seurat'ın yapıtlarında sistematik ve matematiksel kodlamaya doğru düzenli bir yaklaşımı gözlemlemek mümkündür. Örneğin "Honfleur'da Gece" (1886) resminde renk noktalarının oluşturduğu titreşim oldukça sistemattir.

Ortaya koyduğu Noktacılık akımı ile Seurat dijital kodlama mantığında yapıt üreten ilk sanatçılardan biri olarak kabul edilir. Noktalar renk yapı parçaları olmaları yanı sıra, özellikle duyumsal algısının dışında bilimsel bir araştırma ile sanatçının yapıtlarında yer almıştır. Seurat'ın yapıtlarında bilimsel ve rasyonel bir yaklaşımla ele alınan keskin noktalar

308 Wolf Lieser, *Digital Art*, Tandem Verlag GmbH, Çin, 2009, s. 9-13

309 Joe Houston, *Optic Nerve Perceptual Art of 1960s.*, Merrell Publishers Ltd., Çin, 2007, s. 165-169

vardır. Bu yaklaşım bütün görüntü alanının sanki dijital kodlara bölünmüş bir alan olarak tanımlanmasıdır.³¹⁰ (Resim 126)



Resim 126 Georges Seurat, Honfleur'da Gece, 1886, tuval üzerine yağlıboya, 78,3x94cm, MoMA, NewYork

(<https://www.moma.org/collection/works/79333>, Erişim tarihi: 01.11.2016, 21.00)

Günümüzde klasik sanat disiplinleri ile üretilen çalışmalar ile yeni medyanın ve dijital teknolojinin olanaklarını kullanarak üretilen çalışmalar arasında kesin bir sınır olmadığı açıktır. Örneğin sanatçı isterse klasik olarak tanımlanabilecek bir resmi bilgisayar kodları (programları, algoritmaları) veya diğer dijital tekniklerle oluşturabilmektedir. Karışık teknik olarak da nitelendirilen bu çalışmaların son haline bakarak bunların bilgisayar sanatı olup olmadığını söylemek oldukça güçtür. Teknolojinin gelişmesine bağlı olarak geliştirilen bilgisayar yazılımları, bilgisayarlar ve bilgisayar sistemleri zaman içinde değişiklik göstererek sanatçıları ve sanatı değiştirmiştir.

Genel bir sıralama yapmak gerekirse öncelikle elektronik sinyallerin oluşturduğu görsellik, ardından bilgisayar üzerinde gerçekleştirilen veya bilgisayar üzerinde algoritmalar, programlar yardımı ile geliştirilen bilgisayar resimleri (computer graphics), sanal gerçeklik uygulamaları, İnternet ve dijital ağ yapısı ile ortaya çıkan Net Art ve yazılım sanatı olarak gruplama yapılabilir. Aslında bu gruplama klasik sanat alanında, geleneksel yaklaşımla yapılan tanımlamalar kadar net olmayacaktır. Çünkü çağın getirdiği hızlı gelişim ve postmodern kültürün heterojen yapısı ile bütün alanlar artık biribiri ile oldukça yakın ilişki içindedirler.

³¹⁰ Donald Kuspit, "The Matrix of Sensations", 2012, (<http://www.artnet.com/magazineus/features/kuspit/kuspit8-5-05.asp>) Erişim tarihi: 02.01.2012,23.10 , s.7-9

Kürator ve akademisyen Christine Paul (20. yüzyıl) “Dijital Arkadaşlık” (A Companion to Digital) (2016) adlı kitabında dijital sanatsal bir uygulamanın kategorize edilmesinin zorluklarından bahseder. Dijital baskılar, fotoğraf, heykellerin üretimi sırasında dijital teknolojinin kullanılması nesneye yönelik işlerdir. Örnek yapılar olarak müzelerde yer alabilirler, sergilenebilirler ve satılabilirler. Yeni teknolojilerin sanatta bir araç olarak kullanılması demek olan bu yapılar geleneksel yollarla üretilen ve klasik sanat olarak adlandırılan sanat formlarından değersiz değildir. Teknolojik sanat yapıtları arasında 20.yüzyıl ve 21.yüzyılda örnekleri görülen ve bugün dijital sanat olarak tanımlanan yapı önceleri elektronik sanat, bilgisayar sanatı, algoritma sanatı gibi birkaç farklı isimle birlikte tanımlanmıştır. Zaman içinde teknolojik gelişmelerle paralel yürüyen bu alan örneğin 1960-1990 yılları arasında bilgisayar sanatı olarak tanımlanmış daha sonra multimedya sanatı, siber sanat olarak adlandırılmaya başlanmıştır. 20. yüzyıl sonunda dijital sanat tanımlaması yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Başka bir tanımlama olarak yeni medya sanatı tanımlaması ile de karşılaşılmaktadır. Yeni medya sanatı tanımlaması içinde çoğunlukla film, video uygulamaları yer almaktadır. 20. yüzyılın son yıllarından itibaren belli bir geçiş dönemi olarak düşünülebilecek zaman diliminde melez sanat biçimleri olarak tanımlanabilecek ve ses, görüntü, elektronik teknolojileri, bilgisayar teknolojilerinin bir arada kullanıldığı sanat çalışmaları ortaya koyulmuştur. Christine Paul dijital sanat ve yeni medya terimlerinin bazen birbirleri yerine kullanıldığını belirtir. Paul’e göre yeni medya sanatı, dijital teknolojilerin kullanıldığı ve tüm sanatları içeren bir alan olan dijital sanatın bir alt kategorisidir.

Benzer şekilde dijital sanatın içinde, doğası dijital olan, İnternetin ve dijital yapının olanaklarını kullanan dijital sanat formları örneğin Generative Art (Üretken Sanat), Net Art (Ağ Sanatı), Processing (İşleme Sanatı) gibi sanat formları sayılabilir. Bu dijital sanat yapıları da diğer sanat yapıtlarına benzer şekilde saklanmakta, sunulmakta ve üretilmektedir. Bu yapıların korunması ve sürekliliğinin sağlanması aslında oldukça zordur. Çünkü onları oluşturan teknoloji, dijital yazılım yapıları ve donanım yapıları sürekli ve hızlı bir şekilde değişmektedir. Siber uzamın ve teknolojinin hızlı değişimi söz konusudur. Teknolojik olanaklarla gelişen siber uzam, sanal gerçeklik, arttırılmış gerçeklik, Ağ Sanatı, Yazılım Sanatı gibi doğrudan dijital temelli olan tüm dijital sanat yapılarını etkilemektedir. Bugün dijital teknolojiler ve ağ yapıları hakkında derin bilgi sahibi olan birçok sanatçı, küratör ve kuramcı post-dijital dönem ve post-İnternet dönemi terimlerini kullanmaya başlamışlardır. Bu tanımlama tam olarak İnternet üzerinde veya dijital süreçlerle oluşturulan sanat formları, yapıtları için kullanılmaktadır.³¹¹

³¹¹ Christine Paul, *A Companion to Digital Art*, John Wiley & Sons, Inc, United Kindom, 2016, s.2-3

Roger F. Malina (1950)³¹² tarafından 2002 yılında yayınlanan “The Stone Age of Digital Arts” adlı yazıda erken dönem bilgisayar sanatçılarının sanat eseri yaratmaya ilgi duyan bilim insanları, mühendisler ve mühendislerle yakın ilişkide olan sanatçılar olduğu belirtilmiştir. Malina çağdaş bilgisayar bilimleri alanında günümüzde iyi sanatçıların olduğunu, teknik çalışmalar yaparak sanatlarında teknolojiyi kullandıklarını açıklamıştır. Doğrudan teknik yeterliliği olmayan ancak bu alanda üretim yapan sanatçılar ise multidisipliner ekiplerle birlikte yine dijital teknolojiyi sanatlarında kullanmaktadır. Bu çalışmalar hem yeni sanat pratiklerinin oluşmasına hem de teknik anlamda yeni sorgular yaratarak mühendislik ve bilgisayar bilimlerinin gelişmesine yardımcı olan çalışmalardır. Bilgisayar teknolojik bir araç olarak sanatçıların, bilim insanlarının ve mühendislerin kendi deneyimlerini paylaşabildiği, karşılaşılan sorunların çözümlerinin üretildiği ortak bir platformdur. Bu sebeple bilgisayar ve bilgisayar teknolojileri insanlık kültür tarihinde önemli bir dönüm noktasıdır. Gelişmeler teknolojik bir araç olan bilgisayarı daha da ilerletmektedir. Malina’ya göre henüz başlangıç aşamalarında olan bu teknoloji ve bu teknolojiye bağlı sanat pratikleri epistemolojik, estetik ve etik değerlerini tüm süreçler tamamlandığı zaman netleştirecektir.

Bu alanda kullanılan terimolojilerin hızlı değişimi süreçlerin tamamlanmadığının bir göstergesidir. Makine ile yapılan sanatın, algoritmik sanatın, bilgisayar sanatının, dijital sanatın, web sanatının, yeni medya sanatının ortak kullandığı araç bilgisayardır. Ortak bir platform olmasının yanı sıra her alan kendi amaçlarının ve uygulama biçimlerinin gerektirdiği şekilde farklı biçimlerde bilgisayarı kullanmaktadır. Bununla birlikte yeni medya olarak adlandırılan ortamda yer alan sanatçıların birçoğu bilgisayara bağlı olmayan ancak dijital teknoloji ile bağlantılı sadece dijital olan diğer teknolojilerle de bağlantılı yapıları kullanmaktadır. Bu teknolojileri kullanan sanat pratiklerinin tümü elektronik sanatın kapsamındadır.

Sanatçılar giderek fiziksel, kimyasal, bilişsel biyolojik, genetik bilimlerle birlikte nano ve makro teknolojilerle beraber dijital teknolojileri daha fazla kullanmaya başlamıştır. Malina bilgisayar temelli sanatların 21.yüzyılın başında henüz emekleme aşamasında olduğunu, diğer yeni olarak adlandırılan sanat pratiklerinin ise henüz kavrayış noktasında olduğunu öne sürer. Sanatçılar, bilim insanları ve mühendisler arasındaki etkileşim sadece gelişmiş bilim ve mühendislik alanları yaratmayacak beraberinde yeni bilim ve mühendislik yapılarını ortaya koyacaktır. Malina yazısında Rönesans dönemindeki perspektif kullanımını örnek verir. Rönesans sadece perspektif kullanımındaki değişimle oluşan bir dönem değildir, insanın doğadaki ve toplumdaki yeri, insanlık için toplumunun geleceği ile oluşan yeni

³¹² Frank Malina’nın oğlu ve Leonardo dergisinin kurucusu

vizyon Rönesans döneminini yaratmıştır. İnsanlığın elektronik teknolojisi, bilgisayar ve dijital teknolojilerle karşılaşması sanatçılar, bilim insanları ve mühendisler arasında ortak platformda buldukları özel bir dönemi işaret etmektedir. Malina bu dönemin aynı Rönesans'ta olduğu gibi tüm insanlık için dünya vizyonunu değiştirebileceğini işaret ederek elektronik sanat, bilgisayar sanatı ve dijital sanatla ilgilenen sanatçıların kültürel dönüşümün temelini atanlar olduğunu yazısında belirtmektedir.³¹³

New York Şehir Üniversitesi akademisyeni ve yeni medya kuramcısı Lev Manovich (1960) 2002 yılında Leonardo dergisinde yayınlanan “Ten Key Texts on Digital Art: 1970-2000” adlı yazısında, elektronik sanatın altında bir alan olan dijital sanat alanındaki tartışmaların aslında günümüz modern toplumunun yaşamı ile şekillenmekte olduğunu öne sürer. Manovich, bilgisayarın modern toplumun kontrol, iletişim ve ekonomi alanları için dijital bilgisayarın kilit sistem olduğunu savunur. Çağın gerektirdiği soyal ve kültürel dinamikler dijital bilginin işlenmesi ile yakından ilişkilidir. Teknolojinin oluşturduğu kültür yapılarında bilgilerin özneliği, kültürel üretim ve tüketim dinamikleri önemlidir. Bu sanat alanı ile ilgilenen kişiler teknolojiyi kullanarak ürettikleri sanat pratikleri ile toplumu ve kültürü değiştirmektedir.³¹⁴ Bilgisayarla yapılan sanatın geçmişine bakmak, sanat ve toplum üzerinde elektronik teknolojinin yarattığı etkiyi ve değişimi görmek için gereklidir.

3.3 Bilgisayar Sanatı Örnekleri

İkinci Dünya Savaşı sonrası geliştirilen bilgisayar sistemleri dönemin elektronik teknolojisi ile üretilmiştir. 1950 sonrası sanatçıların ve tasarımcıların ilgisini çeken bilgisayarlar üzerinde üretim yapan kişiler dijital sanatın temelini oluşturan elektronik sanatın öncüleri olmuştur. Sanat dünyasında teknolojiye bağımlı olarak geliştirilen sanat yapılarının ortaya çıkması tedirginlik yaratmasına karşın yenilikçi ve deneysel arayışta olan sanatçılar için yeni ufuklar açmıştır. Aynı dönemde Op Art kısaca optik yanılsama yolu ile ortak algı yanılsama oluşturmaya dayalı ve minimal estetiğin benimsendiği deneysel sanat akımının öncü isimlerinden Victor Vasarely (1906-1997) sanatın önceki dönemlerden farklı olarak hissetmek ve yapmak yerine artık tasarlama ve yaptırmaya dönüştüğünü öne sürmüştür. Sanat ve teknoloji arasındaki sınırları ortadan kaldırmak, optik ve sibernetik bilimi arasında yeni bağlantılar kurmak amacıyla olan Vasarely'nin estetik alanındaki etik bakışı kısaca şu şekilde özetlenebilir. O güne kadar sadece ayrıcalıklı kişilerin, kurumların tekelinde olan ve tek olan sanat yapıtı, oluşan teknolojik gelişmelerle çoğaltılabilmekte, toplumun geneline

³¹³ Roger F. Malina, “The Stone Age of Digital Arts”, *Leonardo*, Vol. 35, No. 5, Tenth Anniversary New York Digital Salon (2002), s. 463-465

³¹⁴ Lev Manovich, “Ten Key Texts on Digital Art: 1970-2000”, *Leonardo*, Vol. 35, No. 5, Tenth Anniversary New York Digital Salon (2002), s.569

yayılabilir. Sadece birkaç kişinin elde edebileceği estetik-güzellik değeri artık ortak bir hazineye dönüşmektedir. Bu yolla herkes sanata kolayca ulaşabilecektir.³¹⁵

Nesneleştirilmiş, böylece plastik bileşimden koparılmış olan, sergilenen, sahip olunan, kendinden menkul kıymeti için üzerine titrenen sanat yapıtı tek bir işlevle, şiirsellik işleviyle sivrilir, donup katlaşır, böylece ancak rafine bir elite hizmet verecek hale gelir. (Paris 1963, Dekoratif Sanatlar Müzesi Sergisi Kataloğu – Victor Vasarely)³¹⁶

Bilgisayar sanatının temeli her ne kadar matematik ve bilgisayar teknolojisine dayalı olsa da oluşturulan kompozisyon biçimleri ve anlayışı tamamen sanatçının görüşüne göre şekillendirilir. Op Art'ın geometri, temel renk ve optik değerleri kullanan yapıtlar olması ayrıca minimal ve saf sanata yakın olması sebebi diğer sanat akımlarına göre bilgisayar üretimi çizimlere uygulanabilirliği belli ölçüde kolay olmuştur.

Sistem teknolojisindeki gelişmelerle daha kullanıma uygun hale gelen bilgisayarlar sayesinde 1965'lerden itibaren bilimsel kökenli olmayan sanatçıların bu alanda yapıtlar ürettikleri gözlenmiştir. Teknolojinin gelişimi ve bilgisayar sistemlerinin çok daha etkin ve kullanışlı olmaya başlaması sonucunda sanat ve tasarım alanında dijitalleşme 20. yüzyılın son çeyreğinden itibaren hızla ilerlemiştir.

3.3.1 1950-1960 Dönemi Elektronik Sanatta İlk Örnekler

Elektronik yöntemle ilk üretilen resimler olarak Amerikalı sanatçı, matematikçi Benjamin Francis Laposky'nin (1914-2000) ve Avusturyalı sanatçı, kuramcı Herbert W. Franke'nin (1927) osiloskop ekranı üzerinde yaratmış olduğu çalışmaları sayılır. Manuel olarak kontrol edilen ve analog araçlar kullanılarak bir osiloskopta üretilen soyut çalışmalar fotoğraflandıktan sonra sergilenmiştir. Laposky ve Franke çalışmalarında kullandığı osiloskop elektrik ve elektronik sistemlerle birlikte kullanılan ve elektrik sinyallerini grafik ekran aracılığı ile gösterebilen bir alettir. Elektrik sinyalinin zamana bağlı olarak nasıl değiştiğini görmek için kullanılır. Düşey eksen (y- ekseni) elektrik voltajını yatay eksen (x- ekseni) ise zamanı gösterir. Elektriksel işaretin dalga şekli, frekansı ve genliği osiloskop ekranı (önceleri katot tübü) üzerinde görülür. Kısaca osiloskop elektrik işaretinin dalga sinyalinin şeklini çizen bir alettir. Osilasyon ise diğer bir tanımlama ile salınım, herhangi bir ölçülebilenin merkezi bir değere göre iki veya daha fazla durum arasında zamana bağlı olarak tekrarlanan değişimlere verilen isimdir.³¹⁷

³¹⁵ Anonim, *Victor Vasarely Retrospektif Sergisi Kataloğu*, Arkas Holding Yayını, 2017, s. 13

³¹⁶ A.g.y., s. 12

³¹⁷ Grant D. Taylor, *When the Machine Made Art: The Troubled History of Computer Art*, Bloomsbury Publications, New York, 2014, s.66-67; ayrıca, Osiloskop; <http://uenics.evansville.edu/~amr63/equipment/scope/oscilloscope.html>, Erişim tarihi: 12.11.2016, 20.53

3.3.1.1 Benjamin Francis Laposky (1914-2000)



Resim 127 Benjamin Francis Laposky, kendi fotoğrafı, Cherokee County arşivinden
(Ben Laposky, <http://dada.compart-bremen.de/item/agent/253>, Erişim tarihi:08.01.2017,18.58)

Laposky 1953-1953 yılları arasında Iowa Sanford Müzesi’de “Elektronik Soyutlar” sergisini (Electronic Abstractions), 1959 yılında Viyana, Uygulamalı Sanatlar Müzesi’de “Deneysel Estetik” sergisini (Experimentale Asthetik) açmıştır. Laposky ve Franke’nin çalışmaları bugün değerlendirildiğinde dijital sanatın ilk örnekleri olarak kabul edilir. Çalışmalar elektronik bir ekran üzerinde algoritmik sinyalleri manuel olarak kontrol ederek oluşturulmuştur.³¹⁸

Ben Laposky’nin “Osilasyon 40” (Oscillation 40) (1952) ve “Osilasyon 520” (Oscillation 520) (1960) adlı çalışmaları elektronik dalgaların değiştirilmesi ile elde edilen görüntünün osiloskop ekranında görüntülenmesi ile oluşturulmuştur. Elektrik test cihazlarından biri olan osiloskop ekranındaki görüntü ancak fotoğrafçılık yolu ile önceleri siyah-beyaz daha sonra filtreler yardımı ile renkli olarak kaydedilebilmiştir.³¹⁹ (Resim 128, Resim 129)

³¹⁸ Edward A. Shanken, Çev. Osman Akınhay, *Sanat ve Elektronik Medya*, Akbank Kültür ve Sanat Yayınları, 2012, İstanbul, s. 25

³¹⁹ V&A Museum, History of Computer Art, <http://www.vam.ac.uk/content/articles/a/computer-art-history/>, Erişim tarihi:10.11.2016, 20.00



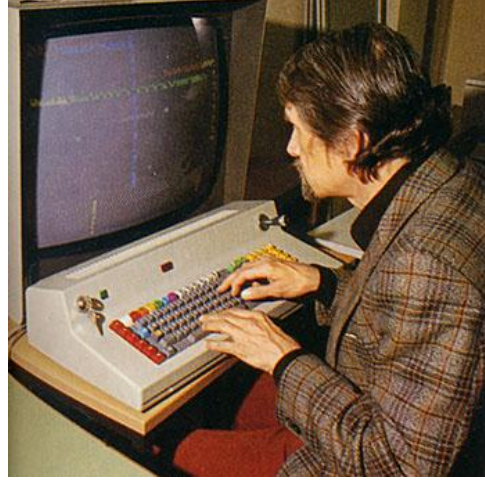
Resim 128 Benjamin F. Laposky, Osilasyon 40, 1952, Müze no. E. 958-2008, V&A Müzesi, Londra
(<http://collections.vam.ac.uk/item/O187634/oscillon-40-photograph-laposky-ben/>, Erişim tarihi:12.11.2016, 20.55)



Resim 129 Benjamin F. Laposky, Osilasyon 520, fotoğraf baskısı, 1960, Müze no. E.1096-2008, V&A Müzesi, Londra
(<http://collections.vam.ac.uk/item/O187662/oscillon-520-photograph-laposky-ben/>, Erişim tarihi:12.11.2016, 20.51)

3.3.1.2 Herbert W. Franke (1927)

Herbert W. Franke bilgisayar grafikleri ile ilgilenmeye başladığında ilk deneysel çalışmalarını temel geometrik formlarla oluşturmuştur. Bu ortamın sanatsal çalışmalar için bilinmeyen keşfedilmeyi bekleyen çok geniş bir alan olduğunu savunmuştur.

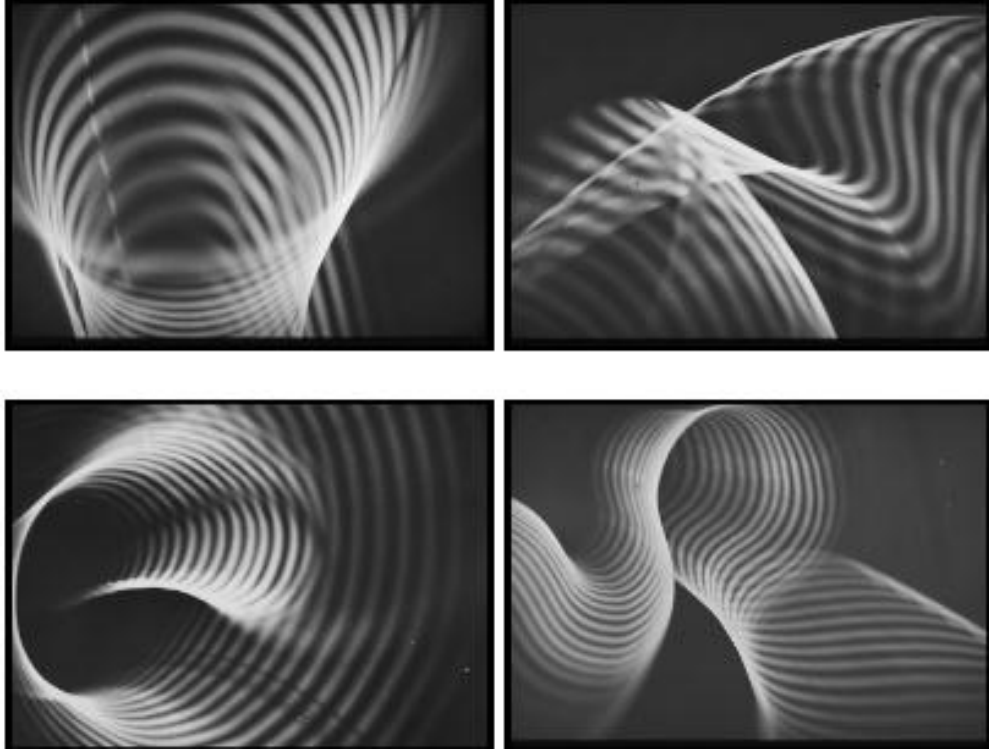


Resim 130 Herbert W. Franke, kendi fotoğrafı
(http://www.creativegames.org.uk/modules/Art_Technology/Digital/digital5.htm, Erişim tarihi:19.11.2016, 19.11)

Teknolojik gelişimin getirdiği yeni olanaklarla 1950'lerde başladığı çalışmalarını önceleri analog sonra dijital bilgisayar sistemleri ile sürdüren Franke ilk mekanik yazıcılardan yüksek çözünürlüklü ekranlara, siyah-beyaz'dan renkli yapılara, sabit görüntü yapılarından animasyon yapılarına ve karşılıklı etkileşimli çalışmalara kadar uzanan geniş bir yelpazede çalışma üretmiştir.

Bugünkü bilgisayar sistemlerine 60 yıl içinde ulaşıldığı düşünülecek olursa gelişmenin inanılmaz bir hızla olduğu görülür. 1956'lardaki çalışmaları hem sanatsal araştırma hem de bilimsel araştırma olarak tanımlayan Franke bilgisayar sistemlerinin gelişiminin devam ettiğini ve görsel bilgisayar sanatının, sanat evrenini genişleten bir araştırma adımı olduğunu düşünmektedir.³²⁰

³²⁰Herbert W. Franke, *Computer Graphics and Computer Art*, Phaidon Press Ltd., 1971, Londra, önsöz; ayrıca, <http://www.biologie.uni-muenchen.de/~franke/WsFr5Korr.htm>, Erişim tarihi:19.11.2016, 17.13

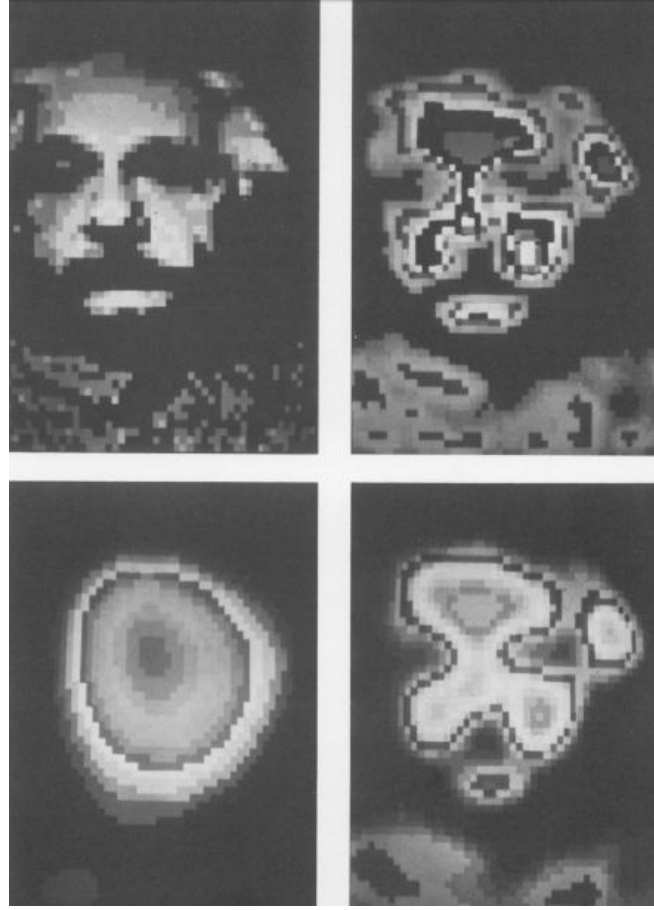


Resim 131 Herbert Franke, Enstrümantal Sanat / Apparative Kunst, 1952
(<http://www.biologie.uni-muenchen.de/~franke/WsFr5Korr.htm>, Erişim tarihi:19.11.2016, 16.18)

Herbert Franke'nin Albert Einstein'in Portresi adlı çalışması (Resim 132) Einstein'in bir fotoğrafının optik okuyucu yardımı ile taranması sonucu elde edilen dijital görüntü üzerinde oluşturulmuştur. Elde edilen görüntü bilgisi manyetik bant üzerine kaydedilmiş ve bu bilgi katot ışını tübü (CRT/ Catode Ray Tube) üzerinde görüntülenmiştir. Herbert Franke rastlantısal olarak kontür değerlerini değiştirecek şekilde renklendirme denemeleri uygulamış ve portre gittikçe soyut bir yapıya dönüşmüştür.

Bilgisayar sanatı konusunda araştırmaları ve kitapları olan Herbert Franke'nin 1985 yılında yazdığı "The New Visual Language: The Influence of Computer Graphics on Art and Society / Yeni Görsel Dil: Bilgisayar Grafiklerinin Sanat ve Toplum Üzerindeki Etkisi"(1985)³²¹ adlı makalesinde bilgisayarlar ve bilgisayar sanatı ile ilgili görüşleri yer almaktadır. Franke makalesinde bilgisayarların düşüncelerin ve yaratıcı fikirlerin kolaylıkla gerçekleştirilebileceği bir ortam olduğundan bahseder. Görselleştirme sürecini geleneksel resimsel anlatı biçimlerinden çok daha hızlı bir şekilde oluşturması, daha basitleştirilmesine değinerek teknolojinin sanatın tüm alanlarına ve topluma etkisini incelemektedir.

³²¹ Herbert Franke, The New Visual Language: The Influence of Computer Graphics on Art and Society, <http://dam.org/essays/franke-the-new-visual-age-1985>, Erişim tarihi: 25.12.2016, 14.04



Resim 132 Herbert Franke, Albert Einstein'in Portresi, 1973

(<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.473.7750&rep=rep1&type=pdf>, Erişim tarihi:20.11.2016, 12.26)

Yeni çağın tuvali Franke'ye göre bilgisayardır. 1960'ların sonunda bilgisayar sanatı ile ilgilenmeye başlayan bazı sanatçıların reddedildiğini belirtir. Bilgisayar sanatının klasik sanatlarda olduğu gibi sadece estetik odaklı olmadığını, teknik ağırlıklı olması dolayısı ile doğrudan güzel sanatların bir kolu olarak tanımlanmayacağını düşünür. Aynı fotoğraf ve sinemada olduğu gibi klasik sanatlardan farklı ve yeni bir alan olduğunu savunur. Bilgisayarların en önemli özelliklerinden birinin mükemmelliğe varan görüntüler oluşturabilmesi buna karşılık bu görüntüleri kullanan bir teknik ortam olmasıdır. Bu noktada hangi eğitim kurumlarının bu tür sanatçıları yetiştireceği konusunun açık kaldığını ve bu konu üzerinde düşünülmesi gerektiğine makalesinde değinir. Teknolojik gelişmeler sayesinde bilgisayarın bilim insanları dışında kişilere de ulaşabilmesiyle yeni bakış açılarının gelişimi söz konusu olmuştur. Franke, 1985'lerde bu konuda üretim yapan sanatçıların üretim çeşitliliklerinin artmasının mikroelektronik teknolojisindeki gelişmelerden kaynaklandığını yazısında belirtmektedir.

“Görsel Medya” tanımına yol açan gelişmelerin “kitle medyası” olarak tanımlanan dergiler, filmler, televizyon ile başladığını belirten Franke, bunların ortak özelliklerinin bilgi akışını

sağlayan, pasif alıcıyı hedefleyen yapılar olduğunu açıklar. Gelişen teknoloji ile bağlantılı olarak bilgisayarlar sayesinde gelişen ve her yaşta kişiye kolayca ulaşabilen bu iletişim ortamında kelimeler yerine resim görsellerinin geçtiğinden bahseder. Bunun sonucu olarak açıklamaları içeren öğretici malzemelerde görsel sunumlar veya yeni kişisel tasarıma yönelik görsel üretimi sağlayan yapılar gibi birçok alanda görselliğin ön plana çıktığı oluşumlarla karşılaşmıştır. Franke'ye göre sözsöz dil doğrusal bir yapıdır ve kelimelerin ve cümlelerin dizgelerinden oluşur. Buna karşılık görsel dil birçok bileşeni içinde taşır, topolojik ilişkiler, etkileşimler gibi farklı yapıların entegrasyonu söz konusudur. İnsanın düşüncesini ifade etme biçimi genellikle düşünce sistemi ile yakın ilişkilidir. İnsan neden sonuç ilişkisi kurabileceği doğrusal yapıları çok boyutlu anlatım tarzlarından daha kolay kabul etmeye eğilimlidir. Görsel- resimsel dil ise çok boyutlu, katmanlı anlatımı içerir. Görsel anlatımdaki imgeler hayal gücünü arttırarak anlatım çeşitliliğini güçlendirirler. Franke, düşünce biçimlerindeki değişimin uzun vadeli bir değişim olduğunu buna karşılık teknik açıdan yaşanan değişimlerin göz ardı edilmemesi gerektiğinden bahsederek sanat ve teknik alandaki değişimlere değinir. Bilgisayar tarafından yaratılan görsel biçimlerin (bilgisayar grafiklerinin) yeni programlama yöntemlerinin geliştirilmesini sağlayarak farklı biçimlerin oluşturulabilmesini sağladığını öne süren Franke, bunların sadece “eğlenceli” deneysel araştırmalar olmadığını klasik sanat anlayışı ile farklılıklarının önemli deneyimler kazandırdığını yazısında açıklar.

Yazısında sanat kuramı, eğitim, eğlence ve çevreyi biçimlendirme gibi alt başlıklar haline incelemesine devam eder. Örneğin sanat kuramı açısından bakıldığında, estetik üzerine yoğunlaşmış bir kuramcı ya da davranış bilimcisi için “bilgisayar tarafından üretilen çizimler” sanatın simüle edilmiş halidir. Programlama yolu ile üretilen çalışmalar özellikle düşünce tarzı ile yakından ilişkilidir, bu yolla üretilen çalışmalar görsel bilginin nicelleştirilmesini kolaylaştırır. Hızlı yaratım ve yapısal çeşitlilik olasılıkları bilgisayarla üretilen çalışmaların ortak özellikleri arasındadır.

Eğitim açısından bakıldığında ise, bilgisayar grafikleri matematik dahil tüm bilim alanlarında ilişkilerin ve bilgilerin görselleştirilmesi aşamasında (illüstrasyonlar) oldukça önemlidir. Medyanın yardımı ile bilgi aktarımı giderek görsel medyayı ön plana çıkarmaktadır. Bu aşamada, dinamik süreçlerin aktarımı sırasında bilgisayarla oluşturulan etkileşimli animasyon yapıları oldukça büyük önem taşımaktadırlar. Kurgusu önceden belirlenmiş yapıların örneğin hazırlanmış bir filmin tek boyutluluğuna karşın bilgisayar grafikleri karşılıklı etkileşime izin veren yapılarla, eş zamanlı olarak kullanıcının temasına izin veren farklı anlatım biçimleri ile kurgulanmış animasyonlara olanak tanır. Birçok alanda uygulama örnekleri oluşmaya başlayan bu kullanım ve sunum biçimleri eğitim alanında

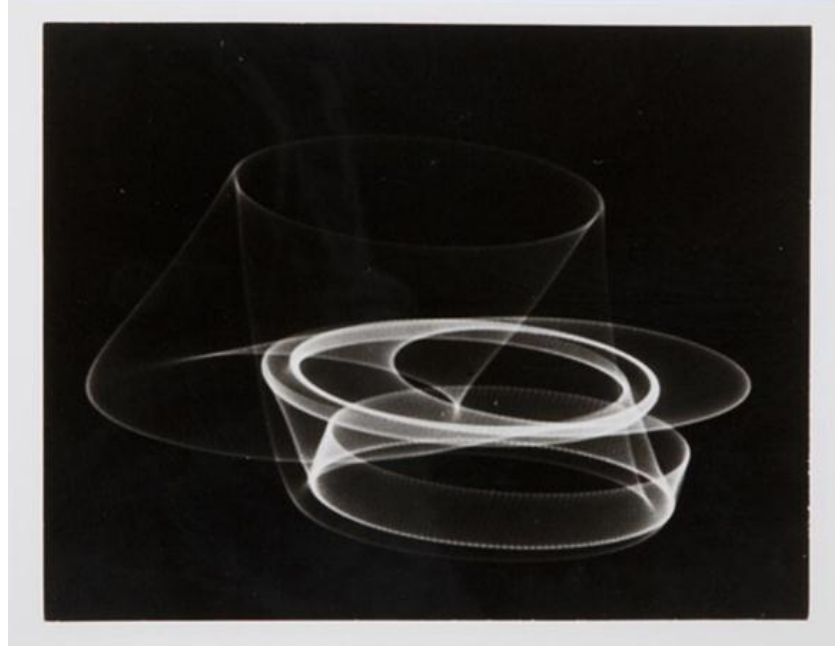
olduğu gibi örneğin müzelerde “elektronik müze” kurulmasını da beraberinde getirmektedir. Franke’ye göre tarihi objeler ikinci planda kalmakta ve bilgi birinci derece önemli hale gelmektedir. Objenin bulunduğu mekan, dönem, zaman, çevre ve zamanına bağlı diğer önemli olaylarla kurgulanacak bir sunum biçimi hem tarihi objeyi hem de dönemi çok katmanlı bilgi yapısı ile izleyiciye kolaylıkla aktarabilir. Franke bilgi aktarımı yapacak, öğretici malzemenin görselleştirilmesinin gelecek için en önemli konulardan biri olacağını makalesinde belirtmektedir.

Eğlence açısından bakıldığında Franke makalesinde şunlara değinir. Teknolojinin gelişimi beraberinde “boş zaman” kavramının daha da ön plana çıkmasını sağlamaktadır. İnsanlara anlamlı ve onları eğlendiren etkinlikler sunma görevi önem kazanmaktadır. Franke özellikle sanatta geleneksel anlamda izleyiciyi tüketici rolünde tutarak pasif kılan sanatsal sunumların değişeceğini ön görmekte ve izleyicinin daha çok katılımcı rolünü üstleneceği bir sanat yapısının geleceğini düşünmektedir. Bilgisayar sanatı doğal yapısı gereği bu anlamda en şanslı alandır. İzleyicinin bilgisayarla doğrudan ya da tasarlanmış olan estetik ağırlıklı programlar aracılığı ile ilişkiye girerek yaşıadığı deneyim sadece “eğlence” amaçlı olmayacak, aynı zamanda yaratıcı yeteneklerin gelişmesine katkı sunacaktır.

3.3.2.16 bölümünde yer alan Carlos Diez’in geliştirmiş olduğu renklerle deneyim adlı program bu konudaki uygulamalı öğrenme örneklerinden biri olarak gösterilebilir. (Resim 238) Bugün ise sadece bilgisayarla değil, tablet, akıllı telefon gibi cihazlarla bu tür uygulamalar her yaşı grubundan kişiye kolaylıkla ulaşmaktadır.

Franke makalesinde çevrenin şekillendirilmesi açısından bakıldığında 1985’te ve gelecekte optimal çözümlerin ve organizasyon ihtiyacının önemine değinir. Teknolojinin getirdiği dönüşüm sadece psikolojik, sosyolojik etkiler ve bunlara uyum sağlamak ile ilgili değildir, aynı zamanda estetik yapılandırma problemi ile birlikte ele alınmalıdır. Franke makalesinde bir duvar kağıdı modelinden yeni bir yaşam alanı, şehir yapısına kadar herşeyin içinde olduğu oldukça geniş bir kapsamdan bahseder. Bu tür bir organizasyon sadece bilgisayar destekli sistemlerle birlikte yönetilebilir. Bilgisayarın ürettiği resimlerin sanat eleştirmenleri tarafından hala göz ardı edildiğini belirterek sadece eğlence, eğitim ve tasarım alanında işlevselliğine konsantre olunduğunu açıklamıştır. Mikroelektronik ileri gelişiminin beraberinde renk ve şekillerle özgürce oynamak gibi bir hayali gerçekleştirdiğinden yazısında bahseder. Herbert W. Franke, önceleri üretim biçimleri sebebi ile sadece geleneksel resim sanatındaki örneklerde olduğu gibi “duvara asılan görüntü” olarak sunulan “bilgisayarla üretilen resimler” için gelişen teknoloji ile birlikte klasik çerçevenin dışına taşan ve geleneksel anlayıştan oldukça farklı bir biçimde oluşturulan yapıların oluştuğunu belirtir. Tamamen disiplinler arası uygulamalara imkan tanıyan yeni oluşumlar, her türlü

verinin sanatsal anlatı için kullanılabilceği ortamları beraberinde getirmektedir. Geleneksel yöntemler genişleyen ifade biçimlerinin ihtiyaçlarını karşılaması bu anlamda sınırlı kalmaktadır. Franke'ye göre "Bilgisayar Sanatı" aynı zamanda bilgisayarların insancıl yaklaşımla kullanılabilceğinin kanıtıdır.³²²



Resim 133 Herbert W. Franke, Elektronların Dansı / Tanz der Elektronen, Fotoğraf (ekran görüntüsü), tek baskı, 18x23,8cm, 1962, (Against Photography Sergisi, artnet,10/6/2015-16/10/2015) (<http://scheubleinbak.com/exhibitions/against-photography/installation-views>, Erişim tarihi:23.12.2016, 17.32)

1985 yılında Herbert Franke tarafından yazılan "The New Visual Age: The Influence of Computer Graphics on Art and Society" (Yeni Görsel Çağ: Bilgisayar Grafiklerinin Sanat ve Toplum Üzerindeki Etkisi) adlı makalede "gelecek" için öngörülen birçok şeyin "bugün" gelinen noktada gerçekleştiğini, yine "bugün" tüm bilgi birikiminin "dijital görselleştirme" yolu ile aktarımının etkileşimli yapılar aracılığı ile oluşturulduğu siber ortamlarla sarmalanan yaşam biçimlerinden söz etmek mümkündür.

3.3.2 1960 -1970 Döneminde Bilgisayarla Yapılan Sanat Çalışmaları

Bugünle karşılaştırıldığında 1960'ların başlarında henüz gelişme aşamasında olan bilgisayarlar ile kurulan iletişim ve erişim sınırlıdır. O dönemlerde oldukça pahalı bir teknoloji olan bilgisayar sistemleri sadece araştırma laboratuvarlarında, bazı devlet kurumlarında ve sayılı üniversitelerde yer almıştır. Bu nedenle bilgisayarla yapılan ilk ve

³²² Franke, H. W. "The New Visual Age: The Influence of Computer Graphics on Art and Society." Leonardo 18, no. 2 (1985): 105-07. doi:10.2307/1577879. (<http://dam.org/essays/franke-the-new-visual-age-1985>, Erişim tarihi:22.12.2016, 16.49)

öncü yaratıcı çalışmaların hemen hepsi bilgisayar uzmanları ve matematikçiler tarafından oluşturulmuştur. İlk dönem uygulayıcıların birçoğu bilgisayar programları/algoritmalar (yazılım –S/W- Software) yazarak çalışmalarını gerçekleştirmiştir. Bu dönemde henüz arayüz olarak adlandırılan fare (mouse), grafik semboller (icon) ve yazılımın kolay anlaşılmasını ve kullanılmasını sağlayacak yönlendirme ekranları yoktur. Bilgisayarla kurulan iletişim teknoloji geliştikçe ilerlemiştir. Kendileri bilgisayar programlarını yazarak deneysel çalışmalar yapan sanatçı-bilgisayar uzmanlarının yaptıkları çalışmalar aynı zamanda bilgisayar sistemlerinin olası potansiyeline dair bilimsel araştırmalardır.

1960-1970 dönemi bilgisayar sanatı örnekleri olarak tanımlanan çalışmalar ilk örneklerdir. Aynı zamanda bilimsel anlamda bilgisayar teknolojisi mühendisliği, endüstrisi ve kuramları anlamında ilk uygulama araştırmalarıdır. Bilgisayar tarafından oluşturulan görsel yapıların fiziksel ortama aktarımı sadece plotter³²³ - yazıcılar yardımı ile yapılabilmektedir.

Bilgisayarın ürettiği görüntü yapısını fiziksel ortama aktarabilen ilk yazıcı plotter mekanik bir araçtır. Yatay ve düşey eksenlerden oluşan bir koordinat yüzeyi üzerinde çizim yapabilirler. Plotter çizim yapabilecek bir aracı tutan (örneğin kalem veya fırça gibi) bir kola sahiptir. Bu parça bilgisayardan gelen komutlara göre yüzey üzerinde hareket eder. Bilgisayarın kontrol ettiği kalem-fırça tutucu kol çizim yüzeyi üzerinde hareket ederek bilgisayardan gelen komutlara göre çizim işlemini gerçekleştirir. Alternatif olarak kalem/fırça tutan parçanın sabit kalıp, çizim yüzeyinin hareket ettiği plotter-yazıcı yapıları vardır. 1960'lardaki diğer bir çıkış aracı darbeli yazıcı veya bugün herkes tarafından bilinen bir tanımlama olarak printerdir. Printerda bulunan mürekkep bilgisayardan gelen komutlara göre darbeler serisi olarak kağıt yüzey üzerine aktarılır. Bu işlem daktilo sistemlerinin çalışma prensipleri ile birebir aynıdır.

3.3.2.1 Max Bense (1910-1990) Enformasyon Estetiği ve Üretilebilir Estetik

1960'ların ortalarında anabilgisayar (mainframe) sistemleri tarafından üretilen sanat konuşulmaya başlanmıştır. Yeni bir enformasyon/bilgi estetiğini ortaya koyan bu gelişmeler teknolojik olarak üretim üzerine düşünülmesini gerekli kılmıştır. Bu dönemde Stuttgart'ta bilgisayar teknolojisi ve sanatı konusunda spekülasyon yaratan gelişmeler yeni bir estetik kavramını gündeme getirmiştir. Geleneksel kesim bu sanat oluşumuna tamamen karşı çıkarken, dönemin genç bilim insanları bilgisayarla sanat yapabilmeyi oldukça farklı bir deneyim olacağını düşünerek bu konuda çalışmalar üretmişlerdir. Alman matematikçi ve felsefeci Max Bense (1910-1990) “Enformasyon estetiği ve Üretilebilir estetik” ile ilgili önemli kuramcılardan biridir. Bonn Üniversitesi'nde fizik, matematik, felsefe ve jeoloji

³²³ Bakınız EK4 Sözlük / Plotter.

eğitimi gören Max Bense 1949 yılında yayınladığı ‘‘Konturen einer Geistesgeschichte der Mathematik: Die Mathematik und die Kunst’’ adlı kitabında matematik ve sanat arasındaki ilişkiyi düzen ve kaos analogisi ile incelemiştir. 1950’lerin sonlarında yoğun olarak matematiksel algoritmalar ve estetik ilişkisini inceleyen ve aynı yıl Stuttgart Okulu’nda görev yapmaya başlayan Bense, Saf Sanat akımı temsilcilerinden Max Bill’in (1908-1994) isteği üzerine ‘‘enformasyon-bilgi’’ konusunda Ulm Tasarım Okulunda 1954-1958 yılları arasında ders vermiştir. Matematiksel olarak estetik değerlerin lmlenmesi üzerine geliştirilen Enformasyon Estetiği, göstergebilim ve iletişim kuramına dayanmaktadır. Bu kuram 1960’lı yıllarda özellikle Almanya ve Fransa’da üzerinde düşünülen konular arasında olmuştur.³²⁴

Bilgisayarların üretebileceği estetik değerler konusundaki ilk görüşlerin oluşturulmasında Max Bense’in yaklaşımları bu konuda araştırma yapan ve çalışan kişileri etkilemiştir. Programlanmış bir bilgisayarın estetik ayırım yapabileceği, seçim yapabileceği ve değerlendirme yapabileceği ile ilgili temel görüşler sunulmuştur. Bu alanda öncü olarak araştırmalar yapan ve üretim yapmaya çalışan kişiler için programlanmış bir bilgisayar estetik ayırımlar, seçimler ve değerlendirmeler yapabilir. Estetik yapılar üretme arayışı ve bilgisayar birlikteliği ile ilgili olarak 1965 yılında Max Bense’in enformasyon estetiği üzerine görüşleri önemlidir. Bense’in vizyonu bugüne kadar olan Franco-Alman dijital sanatının temelini oluşturmaktadır.³²⁵

Bense’in Enformasyon Estetiği ile görüşlerinde söz edilen estetik soyut bir estetikdir. Burada ele alınan bir nesnel yakşalımdan çok ortaya koyulan biçimin araştırılabildiği, gözden geçirilebildiği yapılarıdır. Üretilen nesnelere aynı zamanda tasarım nesnelere de. Ortaya koyulan fiziksel anlamda maddi olmak zorunda değildir. Hayal edilen şeyler, kelimeler, kurgusal öğeler estetik değerlerin taşıyıcıları olabilirler. Ortaya çıkan bir çok değer bir arada olduğu estetik bir repertuvardır. Estetik repertuvar aynı zamanda manüplasyona olanak tanır. Manplasyonun kendisi seçim, ulaşım ve yeniden düzenleme olarak ele alınabilir. Bu şekilde algılanabilir. Bunlar estetik nesneyi oluşturmak için gerekli prosedürlerdir. Süreci oluşturan prosedürlere aracılığı ile tanımlanabilen belirlenmiş veya rastlantısal olan belirlenmemiş işlemler olarak tanımlanabilir. Oluşan yapının iletimi, iletişim sistemini, iletişim dilini oluşturur. Bir iletişim üzerinden gönderen ve alıcı arasındaki bağlantı, ortam veya iletişim kanalı dış etkenlere karşı hassastır. Bu sebeple iletim ortamının uygun şekilde

³²⁴ Frieder Nake, Information Aesthetics: An Heroic Experiment, ‘‘Journal of Mathematics and the Arts’’ Vol 6, Nos. 2-3, June-September 2012, s.65-75; ayrıca, Max Bense, <http://dada.compart-bremen.de/item/agent/209>, Erişim tarihi: 21 Ocak 2017, 16.00

³²⁵ Grant D. Taylor, *When the Machine Made Art: The Trobled History of Computer Art*, Bloomsbury Publications, New York, 2014, s.85-86

tam ve doğru olarak gönderimi gerekirse kodlar aracılığı ile dönüştürmesi ve alıcıya iletmesi gerekir. Alıcı tarafından ise bu kodlar tekrar çözülür ve iletilen gönderime ulaşılır.³²⁶

Max Bense'in estetik ile ilgili düşünceleri ilk başlarda Hegelci bir yaklaşım göstermiştir. 1950-1960 yılları arasında sanatı teolojik (tinsel) ve epistemik (kavrayışsal) bir süreç olarak görmüştür. Daha sonra Amerikalı felsefeci ve matematikçi Charles Sanders Peirce'in (1839-1914) işlevsel mantık, göstergebilim ve işaretlerin anlamları üzerine yaptığı anlambilim çalışmalarından ve Nobert Wiener'in (1894-1964) 1948 yılında yayınladığı Sibenetik: Hayvanlarda ve Makineda Kontrol ve İletişim (Cybernetics :or Control and Communication in the Animal and Machine) adlı kitabından, Amerikalı dilbilimci Noam Chomsky'nin (1928) üretilebilir gramer görüşlerinden etkilenerek bilgisayarda oluşturulacak estetik yapının sürecine ait bir model geliştirmiştir. Amerikalı bilim insanı Claude Shanon'un 1948 yılında yayınladığı "Enformasyon Kuramı", Bense'in modelini geliştirmesinde referans aldığı önemli kuramlardan biridir.³²⁷ Geliştirdiği model tamamen bilimsel tabana dayalı, öznel yaklaşımlardan arındırılmış ve kullanıma göre şekillenen rasyonel bir estetik yapı önermektedir. Bense'in önerdiği estetik Amerikalı matematikçi George David Birkhoff'un (1884-1944) 1933 yılında Harvard Üniversitesi tarafından yayınlanan "*Aesthetic Measure*" (Estetik Ölçüm) kitabında bahsedilen matematiksel olarak estetik değerlerin ölçülmesi ile ilgili çalışmalarını temel almıştır.³²⁸

Birkhoff'un kitabında "Estetiğin Doğası" (Nature of Aesthetic) adlı bölümde estetik deneyimin üç süreçten oluşan birleşik bir süreç olduğunu belirtmiştir. İlk önemli kısım algılama için gerekli olan oranlar arası bağlantıların oluşturduğu yapıdır. Bunu objenin "karmaşası" (complexity) olarak tanımlar ve "C" sembolü ile gösterir. İkinci olan estetik ölçümün yarattığı his değeridir. Bunu elde edilecek sonuç olarak düşünerek "ölçü" (aesthetic measure) olarak tanımlar ve "M" ile gösterir. Üçüncü değer ise objedeki temel değerlerdir. Bunlar simetri, uyum, sıralama, düzen değerleridir. Birkhoff bunları estetik etki olarak kabul eder ve "düzen" (order) olarak tanımlar ve "O" ile gösterir.³²⁹

Birkhoff bu görüşlerini 18. yüzyılda yaşamış olan Hollandalı Frans Hemsterhuis'un (1721-1790) geliştirmiş olduğu güzellik ölçüm formülüne dayandırmıştır. Hemsterhuis güzellik

³²⁶ Christie Paul, *A Companion to Digital Art*, John Wiley & Sons, Inc, United Kindom, 2016, s.250-252

³²⁷ Frieder Nake, Information Aesthetics: An Heroic Experiment, "*Journal of Mathematics and the Arts*" Vol 6, Nos. 2-3, June-September 2012, s.65-70; ayrıca, https://www.academia.edu/3489174/INFORMATION_AESTHETICS_AND_THE_STUTTGART_SCHOOL, Erişim tarihi: 01.01.2017, 22.29

³²⁸ Frieder Nake, Information Aesthetics: An Heroic Experiment, "*Journal of Mathematics and the Arts*" Vol 6, Nos. 2-3, June-September 2012, s.66-68; ayrıca, Max Bense, <http://dada.compart-bremen.de/item/agent/209>, Erişim tarihi: 21 Ocak 2017, 16.00

³²⁹ George D. Birkhoff, *Aesthetic Measure*, Harvard University Press, Cambride, Massachusetts, A.B.D., 1933, s. 3-4; ayrıca Frieder Nake, Information Aesthetics: An Heroic Experiment, "*Journal of Mathematics and the Arts*" Vol 6, Nos. 2-3, June-September 2012, s.66-68

ölçümü ile ilgili olarak 1778 yılında “Letter sur la Sculpture” (Heykel Üzerine Yazı) adlı yazısını yayınlamıştır.³³⁰

Max Bense estetiği fiziksel dünyanın karmaşaya (entropiye), sanat dünyasının ise düzene (negentropi) yöneliyor olmasına göre oluşturulmuştur. İşlem ve düzen Bense estetiğinde temel değerlerdir.³³¹

$M = \frac{O}{C}$	M : estetik değer	Karmaşa azaldığında estetik değer artar
	O : düzen	
	C : karmaşa	Karmaşa arttığında estetik değer azalır

Resim 134 George David Birkhoff, Estetik Değer Formülü, 1933

Bense’in etkilenmiş olduğu çalışmalardan biri olan telekomünikasyon alanında şekillenmiş “Enformasyon Kuramı” Amerikalı elektronik-telekomünikasyon mühendisi Claude Elwood Shannon (1916-2001) ve Amerikalı bilim insanı Warren Weaver (1894-1978) tarafından geliştirilmiştir. 1948 yılında AT&T Bell Laboratuvarlarında bugün hala geçerliliğini koruyan “İletişimin Matematiksel Modeli” adlı makale ile açıkladıkları kuramda “gönderici” ve “alıcı” arasındaki iletişim üzerinde durulur.³³²

Matematiksel model aynı zamanda iletişimi olumsuz yönde etkileyen ve “gürültü” olarak tanımlanan etkileri de inceler. Önerilen diyagram önceleri sadece teknik iletişim alanında kullanılmış daha sonraları iletişimin tüm alanlarına uygulanmıştır. Kuram enformasyon kaynağı (bilgi kaynağı), iletilen/gönderen, gürültü kanalı, mesaj, alıcı, kanal /iletişim ortamı, enformasyon yönü, kodlanma ve çözümleme gibi temel değerleri göz önüne alır.³³³

³³⁰ Peter C. Sonderer, Beauty and Desire: Frans Hemsterhuis’ Aesthetic Experiments, “*British Journal for the History of Philosophy*”, Vol. 4 No.2, 1996, s.317 (<http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/09608789608570944?needAccess=true>, Erişim tarihi:04.12.2016, 12.31); ayrıca Franco Cirulli, *The Age of Figurative Theo- Humanizm*, Springer, 2015, ISBN 978-3-319-10000-5 (e-kitap), s. 65

³³¹ Hannah B. Higgins ve Douglas Kahn, *Mainframe Experimentalism (Early Computing and the Foundations of Digital Art)*, University of California Press, ISBN: 978-0-520-26838-8, A.B.D., 2012, s. 67-68

³³² Frieder Nake, Information Aesthetics: An Heroic Experiment, “*Journal of Mathematics and the Arts*” Vol 6, Nos. 2-3, June-September 2012, s.65-70; ayrıca <https://www.cs.ucf.edu/~dcm/Teaching/COP5611-Spring2012/Shannon48-MathTheoryComm.pdf>, Erişim tarihi:03.12.2016, 16.10

³³³ Gerard O’Regan, *A Brief History of Computig*, 2nd Edition, Springer- Verlag London Ltd., 2012, İrlanda, s.236-237; ayrıca, <http://communicationtheory.org/shannon-and-weaver-model-of-communication/>, Erişim tarihi: 31.10.2016, 9.44

Reprinted with corrections from *The Bell System Technical Journal*,
Vol. 27, pp. 379–423, 623–656, July, October, 1948.

A Mathematical Theory of Communication

By C. E. SHANNON

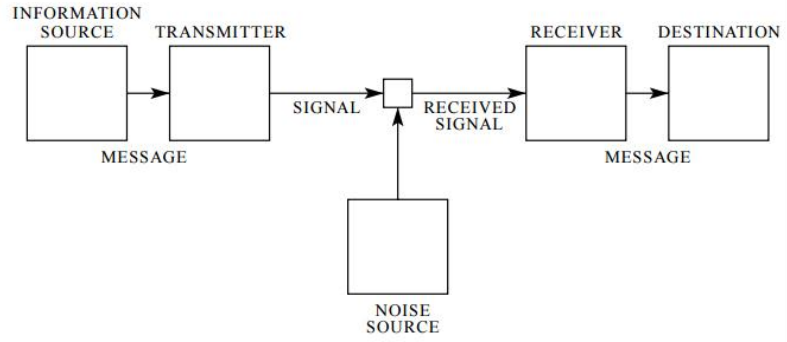
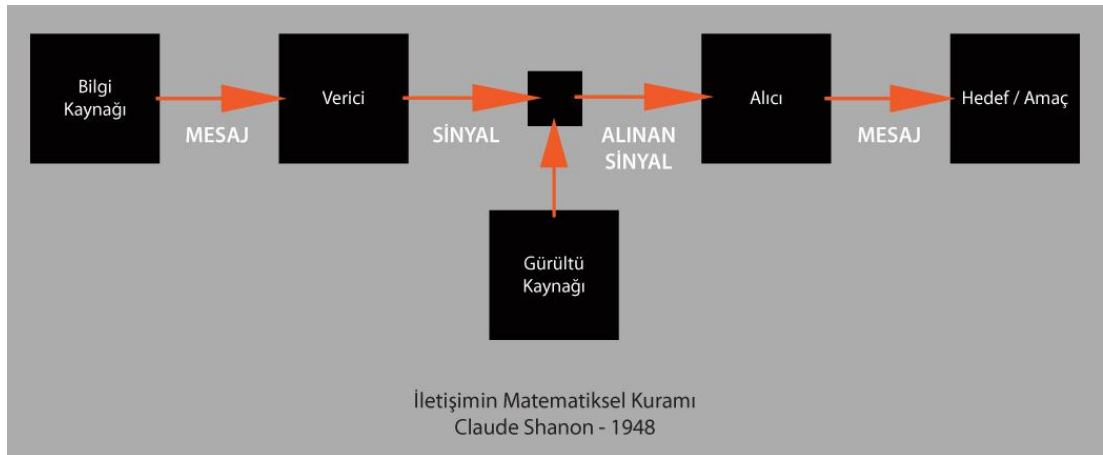


Fig. 1—Schematic diagram of a general communication system.

Resim 135 Shannon-Weaver, Genel iletişim sistemi diyagramı, *The Bell System Technical Journal*,
Vol. 27, 1948

(<https://www.cs.ucf.edu/~dcm/Teaching/COP5611-Spring2012/Shannon48-MathTheoryComm.pdf>,
Erişim tarihi:03.12.2016, 16.22)



Resim 136 Shannon-Weaver, Genel iletişim sistemi diyagramı, Resim 135'deki şemanın Türkçesi

Kısaca bir telekomünikasyon (iletişim) kanalının iletim hızı, kapasitesi ve iletim bilgisi verileri ile ilgili ölçülebilir bir sistem öneren kuram dijital bilgi işlemenin de temelini oluşturmaktadır.³³⁴

³³⁴ http://cramer.pleintekst.nl/00-recent/words_made_flesh/html/words_made_fleshch3.html#x77-230003, Erişim tarihi: 30.10.2016, 22.26

İletişim alanında ortaya koyulan Shannon-Weaver kuramı, Bense tarafından enformasyon (bilgi) ile ilgili estetik bir yapılanma oluşturabilmek amacı ile farklı ele alınmıştır. Ortaya koyduğu enformasyon estetiği ve üretilebilen estetik kavramı ile felsefe, psikoloji, estetik, sosyal bilimler ve sanat kuramları arasında bir köprü oluşturmayı hedeflemiştir. Enformasyon estetiği ve üretilebilir estetik yaratıcılık olasılıklarının veya standart dışı olanın yapay olarak üretilmesi sonucu ortaya çıkar. Matematiksel mantık, matematiksel dil ve kademeli olarak gelişen matematiksel estetik üretilebilir estetiğin temelini oluşturmaktadır. Klasik sanat üretiminden farklı olarak bilgisayarla üretilen estetik yapıların oluşum sürecinde öznel yorumlama yoktur. Oluşum süreci önceden kurgulanmış matematiksel yapılara bağlı olduğu için yeni estetik sayısal olarak ölçülebilir. Bilgisayar üzerindeki estetik matematiksel kurallara ve kabullere göre şekillenir. 1960'ın ilk yıllarında bilgisayar tarafından üretilen örneklerin içerikten bağımsız geometrik form ve yapılar olduğu görülür. Bense estetiğinin etkisi yanı sıra görsel çıktılarını oluşturan araçların mekanik yapılarının henüz yeteri kadar gelişmemiş olmasıdır. Önceleri sadece doğrusal çizim ve taramalı çizim mümkün olabilmıştır.

Bense kuramında estetik görüş olarak minimal ve saf sanat anlayışını benimsemiş Max Bill'in 1950'lerdeki çalışmalarını referans almıştır. Minimal geometrik yaklaşımların dışında bazı sanatçıların içeriğin algılanabildiği çalışmalar ürettikleri gözlenmektedir. Tüm bu çalışmalar bilgisayarın yapabileceklerine dair deneysel araştırmalardır ve bu araştırmaların sonuçları ilk bilgisayar sanatı örnekleridir. Bilgisayar sanatı algortimik yapılar üzerinde şekillenmiş ve Max Bense'in bilgisayar grafiği konusunda yaptığı kuramsal çalışmalardan etkilenecek gelişmiştir. Bense'in çalışmaları Alman Georg Nees (1926-2016), Alman Frieder Nake (1938) gibi bilim insanı-sanatçılara ilham vermiştir.³³⁵

Enformasyon estetiği konusunda aynı yıllarda Fransız iletişim kuramcısı, elektronik mühendisi, ses uzmanı ve fizikçi Abraham Moles'un (1920-1992) 1958 yılında yayınladığı ve 1966 yılında İngilizce'ye çevrilen "Information Theory and Aesthetic Perception" kitabında enformasyon kuramı ve estetik algı ilişkisini ele almıştır. Moles'un incelemesi İngiliz asıllı Kanadalı psikolog ve felsefeci Daniel Berlyne'in (1924-1976) algılama kuramı ve psikolojik incelemelerine benzerlik göstermesine karşın Bense kuramında entropi, süreç ve ortak gerçeklik gibi kavramlar üzerine odaklanmıştır. Moles'un kuramı temel işaretlerin insan algısında birleşmesi ve karmaşık – süper işaretlere dönüşmesini anlatır. Bu kuram, algılama ile ilgili araştırmaları ile bilinen Alman sanatçı, kuramcı Rudolf Arnheim'in (1904-2007) görüşleri üzerinde etkili olmuştur. Moles'un öğrencisi Alman matematikçi ve

³³⁵ Frieder Nake, Information Aesthetics: An Heroic Experiment, "Journal of Mathematics and the Arts" Vol 6, Nos. 2-3, June-September 2012, s.65-75; ayrıca, https://monoskop.org/Max_Bense, Erişim tarihi: 30.10.2016, 21.20; ayrıca <http://dada.compart-bremen.de/item/agent/209>, Erişim tarihi : 30.10.2016, 21.00

pedagoji uzmanı Helmar Frank (1933-2013) daha sonra Max Bense ile çalışarak Bense'in kuramsal yaklaşımını ampirik olarak ispatlamaya çalışmıştır.³³⁶

Enformasyon Estetiği ve Üretilbilir Estetik Kuramı, bilgisayar sistemlerinin oluşturabileceği görüntüleme ve görüntü oluşturma olasılıkları konusunda ışık olmuştur. Max Bense'in çalışmalarından etkilenerek oluşturulan bilgisayar tarafından üretilen sanatın başka bir tanımlama ile algoritmik sanatın ilk örnekleri 1965 yılında görülmeye başlanmıştır. Georg Nees'in "Estetikle Söyleşi" (Colloquy on Aesthetics) adlı sergisi Stuttgart Teknik Koleji Öğrenci Sergi Salonu'nda, ardından aynı yıl Şubat ayında Stuttgart'ta Frieder Nake'in Galerie Niedlich'te açtığı sergiler bilgisayarla üretilen sanatın ilk örneklerini oluştururlar.³³⁷

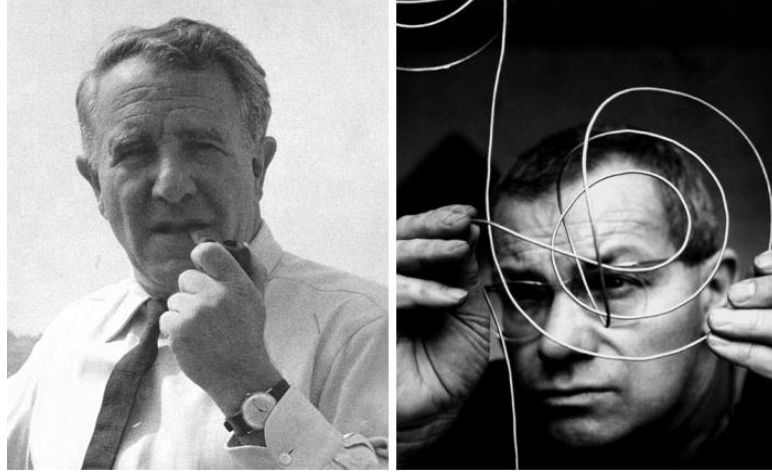
Algoritmik Sanat olarak tanımlanan bu sergiler için Max Bense "üretilen estetik" (generative aesthetic) kelimesini kullanmış, daha sonra bu tür sergiler ve üretilen çalışmalar "computer art" bilgisayar sanatı olarak adlandırılmaya başlamıştır. Bilgi-enformasyon ve estetikle ilgili yapmış olduğu çalışmalar bugün dijital sanat adı ile genelleştirilebilen yapıtların köklerini oluşturmaktadır. Bense'in enformasyon-bilgi estetiği kuramı 1960'larda Avrupa'da büyük ilgi görmüş ve sanat alanında yenilikçi, farklı bir alanın ilk tohumları atılmıştır.

Max Bense'in Estetik Enformasyon kuramı ve çalışmaları, duygu odaklı değer yargılarından bağımsız olarak herhangi bir objeyi bir nesne olarak ele alarak, estetik olarak analiz edebilme ve matematiksel olarak değerlendirilebilmeyi mümkün kılmıştır. Estetik bir nesne iletişim sürecine maruz kalan kompleks-karmaşık bir işarettir. Bense, estetikle ilgili olarak Bauhaus Okulu'nda³³⁸ yetişmiş olan İsviçreli ressam, heykeltıraş, mimar, grafik tasarımcı ve endüstri ürünleri tasarımcısı Max Bill'in (1908-1994) "saf sanat" hakkındaki görüşlerinden etilenmiştir.

³³⁶ Herbert W. Franke, *Computer Graphics and Computer Art*, Phaidon Press Ltd., 1971, Londra, s.156-157; ayrıca https://monoskop.org/Max_Bense#On_Bense.27s_aesthetics, Erişim tarihi: 30.10.2016, 22.00 ; ayrıca https://monoskop.org/Abraham_Moles, Erişim tarihi : 31.10.2016, 11.59

³³⁷ Herbert W. Franke, *Computer Graphics and Computer Art*, Phaidon Press Ltd., 1971, Londra, s.37; ayrıca <http://dada.comp-art-bremen.de/item/exhibition/164>, Erişim tarihi: 02.11.2016, 14.00

³³⁸ Bauhaus : 1919-1933 Almanya'da kurulan tasarım-sanat okulu.



Resim 137 Max Bense (sol) – Max Bill (sağ)
(<http://kultur-online.net/files/exhibition/dachfriedrichstr.jpg> (sol) -
<https://uploads8.wikiart.org/temp/0fe1038d-59f0-4274-be15-53dca2fb9568.jpg!Portrait.jpg> (sağ) ,
Erişim tarihi:04.12.2016, 14.11)

Kökünü Arts and Crafts hareketine dayanan Bauhaus okulunda Wassily Kandinsky (1866-1944), Walter Gropius (1883-1969), Hannes Meyer (1889-1954) ve Ludwig Mies van der Rohe'nun (1886-1969) öğrencisi olan sanatçı-tasarımcı Bill, Bauhaus'ta birçok disiplinin birlikte ele alındığı modernist hareketin içinde yetişmiştir. 1927'de Bauhaus'un açık ve özgün "Concentre Art- Saf Sanat" görüşünün benimsendiği bu dönem Avrupa'nın yaratıcı gücünü desteklemiştir. Bauhaus okulunda sanatçı ve zanaatkarın birlikte çalışması ve geleceği inşa etmesi temel prensip olarak kabul edilmiştir. Kurucusu Walter Gropius'un sözleri ile : " *Birlikte gelecek için yeni bir bina yaratalım, herşeyin bir arada olduğu bir form. Mimari, heykel ve resim.* " ³³⁹

Bauhaus döneminin görüşü kısaca şu şekilde özetlenebilir: form basit ve sade olmalıdır ve işlevi takip etmelidir, seri üretim bir nesnenin sanat yapıtına dönüşmesini engellemez.

³³⁹ Magdalena Droste, *Bauhaus (1919-1933)*, Taschen, Berlin, 2012, s.17-18



Resim 138 Max Bill, İki Akslı Yarım Küre, mermer heykel, 29.1 x 30.9 x 30.9 cm (platform dahil), 1966, MOMA, New York, A.B.D.
(<https://www.moma.org/collection/works/81928?locale=en>, Erişim tarihi:04.12.2016, 13.52)



Resim 139 Max Bill'e ait örnekler, resim, afiş tasarımı, ürün tasarımı, MOMA koleksiyonu, 1931-1962 yılları arası
(<https://www.moma.org/artists/559?locale=en&page=1&direction=>, Erişim tarih:04.12.2016, 13.55)

Bense öncelikle modern sanatı ele almıştır. Estetik değerlendirmesi oran, simetri, uyum, kontrast, zıtlık gibi değerler üzerinde değildir. Bense'e göre fiziksel dünya ve estetik birbirlerinden tamamen farklı yönlerde ve farklı prensiplerdedir. Fiziksel dünya vardır, estetik ise tamamen kurgulanmış, yapılandırılmıştır. Bu alanda bir kuramın eksik olduğunu fark ederek estetik değerlendirme alanında objektif bir değerlendirme yapabilmek amacı ile “güzelliği programlamak” önerisini getirmiştir. İlk kez 1957 yılında Stuttgart Teknoloji Üniversitesi'nde “Modern Estetik” ve ardından “Estetik III” adı ile verdiği derslerde görüşlerini anlatmıştır. “Estetik III” sanat nesnelerinin istatistik analizine dayanan bir

çalışmadır. Bu çalışmada estetik değerlendirme için uygun kural tanımlamaları yapılmış ve analiz bu kriterlere göre değerlendirilmiştir. “Üretilen Estetik” terimini bu analizlerden sonra ortaya atmıştır. Estetik sentezi anlamsal (göstergebilimsel), metrik, istatistiksel ve topoloji olmak üzere dört bölüme ayırmıştır. Göstergebilimsel metot, işaretin incelenmesine dayanır. Metrik metot, genişlik, uzunluk, sayı, oran değişkenleri ile bütün yapıyı bir heykelsi ilkelere göre ele alır. Mikro estetik olarak da adlandırılan bu kısım, fiziksel değerlendirmedir. İstatistiksel methot bölgesel yapılar üzerinedir, bir çeşit mikro estetik şeklinde düşünülebilir. Topolojik metot, ilişkisel ilkelere dayanır. Asıl şeklin (gestald) varyasyonlarına yönlendirir. Max Bense ortaya attığı mikro ve makro estetik tanımlamaları ile bir sanat objesinin sübjektif değerlendirilmesi ve yeni estetiğin dayandığı objektif bilgi ve işaretler sistemi arasındaki farkı ortaya koymuştur. Makro estetik, sanat nesnesinin varlığı ile ortaya koymuş olduğu sunum ve buna bağlı duyumsamayı - algılamayı kapsar. Mikro estetik ise, yapıt ve kuramı arasındaki sürece ve işaretler arasında dolaylı ilişki kurar.³⁴⁰

Bilgisayarla üreilmeye başlanan dijital sanat yapıtları dünyanın birçok yerinde ilgi görmüş, çağdaş sanat yaklaşımı olan bu çalışmalar 1972 yılında bir grup sanatçının serigrafisi olarak alınmış yapıtları ile “Art Ex Machina” adı altında bir portfolyo’da toplanmıştır. 1972 yılında Kanadalı sanatçı ve galerici Gilles Gheerbrant (1937) tarafından Montreal, Kanada’da hazırlanan “Art Ex Machina” da yer alan bilgisayarla üretilen ve serigrafisi olarak orijinal altı çalışmanın yer aldığı portfolyonun önsözü Fransız akustik bilimci ve kuramcı Abraham A. Moles (1920-1992) tarafından yazılmıştır. Portfolyo İspanyol sanatçı Manuel Barbadillo (1929-2003), Japon sanatçı Hiroshi Kawano (1925-2012), Amerikalı sanatçı Kenneth C. Knowlton (1931), Alman sanatçı Manfred Mohr (1938), Alman sanatçılar Frieder Nake (1938) ve Georg Nees’in (1926-2016) yapıtlarından oluşmaktadır. Sayılı basım olarak 200 adet üretilmiş olan bu portfolyo Londra’da Victoria & Albert Müzesi’nde ve Amerika Birleşik Devletleri’nde Connecticut’ta Anne-Michael Spalter Koleksiyonunda bulunmaktadır.³⁴¹

³⁴⁰ Frieder Nake, Information Aesthetics: An Heroic Experiment, “*Journal of Mathematics and the Arts*” Vol 6, Nos. 2-3, June-September 2012, s.65-75; ayrıca

http://www.medienkunstnetz.de/themes/aesthetics_of_the_digital/cybernetic_aesthetics/print/, Erişim tarihi: 01.11.2016, 23.00

³⁴¹ <http://dada.compact-bremen.de/item/publication/375>, Erişim tarihi: 04.11.2016, 18.02



Resim 140 1972 yılında yayınlanan “Art Ex Machina” portfolyosunun giriş sayfası (<http://dada.compart-bremen.de/item/publication/375>, Erişim tarihi: 04.11.2016, 18.07)

Art Ex Machina Portfolyosu’nda yer alan Georg Nees (1926-2016), portfolyoda “Bilgisayar Sanatı” için şunları söylemiştir.

Bilgisayar Sanatı yapay bir genettir. DNA’sı delikli kartlardadır : Bilgi orijinal olarak programlayıcının beyninde oluşur. Karmaşık yollarla bilgisayar tarafından oynanan zar atma oyunu gibi mutasyona uğrar ve güçlendirilir. Dış dünyaya çıktığında ise ya reddedilir ya da benim gözlemediğim gibi kültüre katkı yapar.³⁴²

1965 Sanat tarihinde yeni bir dönüm noktası olmuş ve Dijital Sanat alanında üç büyük N’ler olarak da adlandırılan Georg Ness, Frieder Nake, A. Michael Noll’un ilk öncü çalışmaları yeni bir sanat türünün oluşumunu sağlamıştır. Önceleri bilgisayar sanatı, algoritmik sanat ve 20. yüzyılın sonundan itibaren dijital sanat adı altında tanınmıştır.

3.3.2.2 Georg Nees (1926-2016)

Bugün “dijital sanat” olarak adlandırılan ya da daha kesin bir tanımlama ile “algoritmik sanat” olarak adlandırılan bilgisayarla üretilen resimler ile ilgili ilk çalışmaları yapan kişi Alman matematikçi Georg Nees’tir.(Resim 141) Stuttgart Teknik Yüksek Okulu (bugün Stuttgart Üniversitesi) sergi salonlarında 1965 yılında ilk kişisel sergisini açan Nees’in çizimleri dijital bir bilgisayar üzerinde oluşturduğu bir programın kontrol edilmesi ile

³⁴² <https://spalterdigital.com/artworks/computer-art-serigraph-6/>, Erişim tarihi:04.12.2016, 15.16

gerçekleştirilmiştir. Profesyonel yaşamını Almanya Erlangen Siemens AG’te sürdürmüş olan Nees, 1968 yılında felsefe alanında doktora derecesini Stuttgart Üniversitesi’nden almıştır. Doktora danışmanları Max Bense ve Avusturyalı matematikçi ve bilgisayar bilimcisi Walter Knödel (1926) olmuştur. Tez çalışması 1969 yılında “*Generative Computer Graphics*” (Üretilen Bilgisayar Grafikleri) adı altında kitaplaşmıştır. Dijital sanat tarihinde kitaplaşan ilk doktora çalışması olarak ayrı bir öneme sahiptir. Nees’in daha sonraki araştırma alanları arasında estetik, göstergebilim, yapay zeka bulunmaktadır. Erlangen-Nürnberg Üniversitesi’nde bilgisayar bilimlerinde onur profesörü olan Nees’in retrospektif sergisi “Great Temptation” Bremen’deki Kunsthalle (Sanat Müzesi) de 2005 yılında ve ardından 2006’da ZKM Media Museum’da sergilenmiştir. Bu müze aynı zamanda sanatçının doktora tezinde yayınlamış olduğu tüm çalışmaların basılı hallerini koleksiyonunda bulundurmaktadır.³⁴³



Resim 141 Georg Nees, Kendi fotoğrafı

(<http://dada.compart-bremen.de/imageUploads/medium/neesP1996.jpg>, Erişim tarihi: 04.11.2016, 13.45)

Nees’in ilk çalışmaları öncelikle bilgisayar programı kodları olarak delikli kartlara işlenmiş, daha sonra fiziksel olarak gerçekleşmek üzere 1965’lerin teknolojisi olan yazıcılardan Zuse Graphomat Z64’e (Resim 143) çizim makinesi aracılığı ile kağıt üzerine aktarılmıştır. Nees’in fiziksel ortam olan kağıt üzerine çizimlerini aktarmasında aracı olan Zuse Graphomat, Konrad Zuse (1910-1995) tasarlanmış ve ilk kez 1961 yılında Hannover Fuarı’nda tanıtılmış bir çizim makinesidir.

³⁴³ Grant D. Taylor, *When the Machine Made Art: The Troubled History of Computer Art*, Bloomsbury Publications, New York, 2014, s.86; ayrıca Frieder Nake, *Information Aesthetics: An Heroic Experiment*, “*Journal of Mathematics and the Arts*” Vol 6, Nos. 2-3, June-September 2012, s.69-70; ayrıca <http://dada.compart-bremen.de/item/agent/15>, Erişim tarihi: 30.10.2016, 12.25

Tamamen elektronik teknolojisine bağılı olarak (transistör kontrollü) çalışan bu makine delikli kartlara işlenen kodları veri olarak kabul etmekte ve fiziksel ortama geçirmiştir. Bugün kullanılan yazıcı-plotter'ların atası sayılan sadece düzey ve yatay eksenler arasında belirlenen ve tanımlanan noktaları tek renk olarak kağıt üzerine geçirebilmiştir. Yaratıcısı Zuze tarafından tüm mekanik ve elektronik parçaları ve sistemi tasarlanan ilk örnekler yaklaşık 1 ton ağırlığında olup bugün hala çalışabilen sayılı sayıda örnek Almanya'da çeşitli müzelerde bulunmaktadır.³⁴⁴

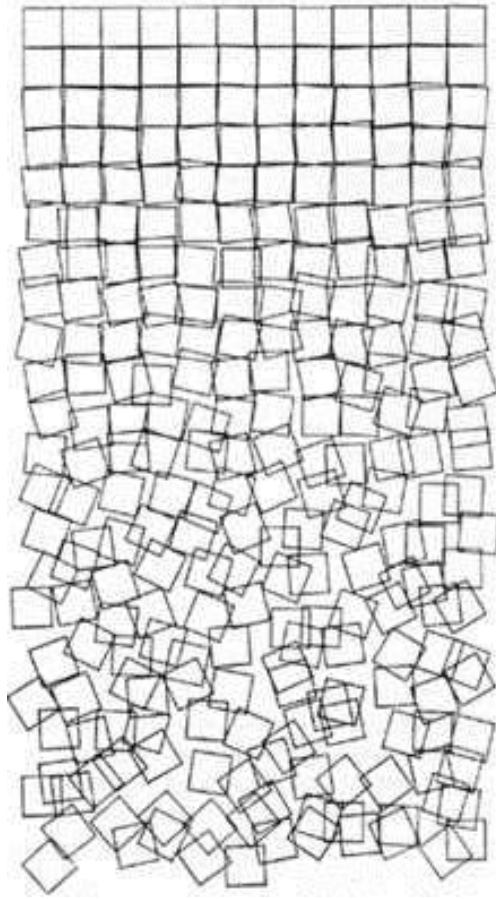


Resim 142 Georg Nees, 23 düşeyde polygonlar- çokgenler, 1964, kağıt üzeri baskı,29,7x21cm
(<http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/639>, Erişim tarihi: 04.11.2016, 13.34)

³⁴⁴ <http://dada.compart-bremen.de/item/device/5>, Erişim tarihi : 04.11.2016, 12.12



Resim 143 Zuse Graphomat Z64 (Fotograf 2010 yılında Kassel, Almanya’da çekilmiştir)
(https://www.flickr.com/photos/joachim_s_mueller/5205670311/sizes/l/, Erişim tarihi : 04.11.2016,
10.00)



Resim 144 Georges Nees, Schooter, CGD³⁴⁵, kağıt üzeri Litografi baskı, 1969, Victoria ve Albert Müzesi, Bilgisayar Temelli Sanat ve Tasarım Ulusal Arşivi, Londra
(<http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/1>, Erişim tarihi: 31.10.2016, 21.33 ve
<http://collections.vam.ac.uk/item/O221321/schotter-print-nees-georg/>, Erişim tarihi: 20.01.2017,
18.00)

³⁴⁵ CGD: Computer Generated Drawing – Bilgisayarla üretilen çizimler

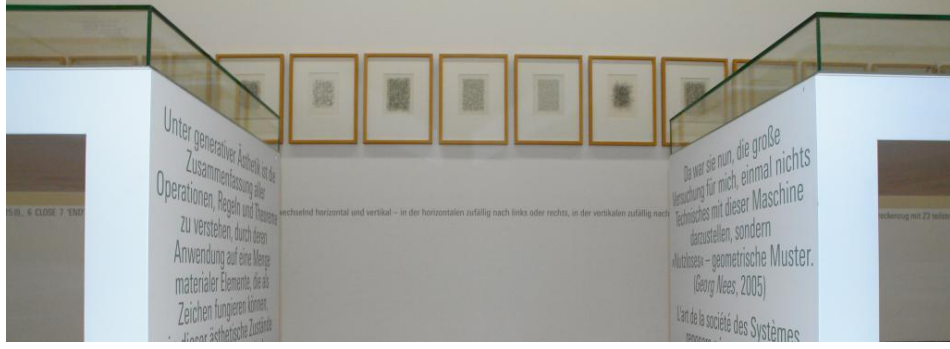
Nees'in sergisi, Max Bense'in de önerisi ile "Bilgi Kuramı ve Felsefesi" adlı bir seminer kapsamında açılmıştır. (4 Şubat – 19 Şubat 1965) Aynı seminerde Bense, üretilebilen estetik ile ilgili görüşlerini açıklamıştır. Geogre Nees, bilimsel bilgisayarlar için özel olarak geliştirilen programlama dili ALGOL'u kullanarak çalışmalarını gerçekleştirmiştir. Oluşturduğu geometrik şekiller ve patern (desen) yapılar estetik kompozisyonlar olarak basılmıştır. 1969 yılında üretmiş olduğu "Schooter" adlı çalışma (Resim 144) Litografi baskı olarak çoğaltılmıştır. George Nees'in özellikle araştırdığı estetik konular arasında resim kompozisyonunda düzen ve bozulma (düzen ve kaos) ilişkisi bulunmaktadır. Bu çalışmada rastgele değişkenleri programlama yolu ile bilgisayara tanıtmış, ilk satırlarda düzenli bir yerleşim gösteren kare yapılarının düzenlerinin bozulmasını sağlamıştır.³⁴⁶



Resim 145 Georg Nees , 23 Düşey poligon - Polygon of 23 verticals / 23-Ecke, kağıt üzeri mürekkep, 29,7x21cm, CGD, 1964

(<http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/639>, Erişim tarihi: 30.10.2016, 12.30 – İlk kez 1964 yılında basılmıştır. Zeitschrift Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft)

³⁴⁶ Frieder Nake, Information Aesthetics: An Heroic Experiment, "Journal of Mathematics and the Arts" Vol 6, Nos. 2-3, June-September 2012, s.69-70; ayrıca <http://collections.vam.ac.uk/item/O221321/schotter-print-nees-georg/>, Erişim tarihi: 20 Ocak 2017, 18.00



Resim 146 Georg Nees, Great Temptation Sergisi, 2006, ZKM Media Müzesi, Almanya
(<http://zkm.de/en/event/2006/08/georg-nees-the-great-temptation>, Erişim tarihi: 04.11.2016, 13.20)



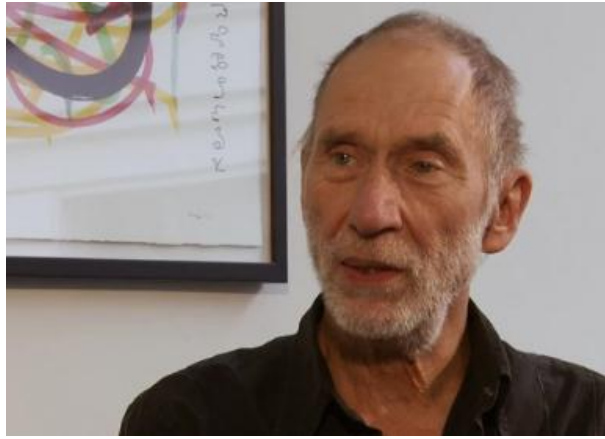
Resim 147 Georg Nees, İsimsiz, karışık teknik, 1970, “Art Ex Machina” portfolyosundan, No.351
(http://www.heikewerner.com/nees_en.html, Erişim tarihi: 05.11.2016, 14.55)

1970 yılında hazırlanan bilgisayar üretimi “İsimsiz” adlı çalışması (Resim 147) Art Ex Machina portfolyosunda yer almıştır. Bilgisayar basımından sonra renkli litografi baskı çalışması olarak hazırlanan yapıt düşey çizgisel yapıların arka arkaya sıralanmasından oluşan bir dizi yapısındadır. Belirli bir geometrik şekil çalışmada yer almaz. Bir titreşim dizisi olarak algılamak mümkündür.³⁴⁷

³⁴⁷ Francisco J. Ricardo (Editor), *The Engagement Aesthetic, Experiencing New Media Art Through Critique*, Bloomsbury Academic Publishing, 2013, Londra, s.59-60; ayrıca http://www.heikewerner.com/nees_en.html, Erişim tarihi: 05.11.2016, 14.55

3.3.2.3 Frieder Nake (1938)

Dijital Sanatın öncülerinden sayılan matematik ve bilgisayar bilimcisi Alman sanatçı Frieder Nake ilk çalışmalarını 1963'lerde üretmeye başlamış, ilk sergisini Georg Nees'le birlikte 1965 yılında Stuttgart'ta "Computer Grafik Programme" adı ile Galerie Niedlich'te açmıştır. 1966 yılında aralarında M.V. Mathews, Ben Deutschman (Bell Labs) ve G. Stickel'in bulunduğu bir karma sergiye Darmstadt'ta Alman Veri Merkezi'nde katılmıştır.³⁴⁸ Nees gibi Max Bense'in çalışmalarından etkilenerek ilk örneklerini oluşturan Nake, 1969 yılında bilgisayar sistemlerinde ve makinelerinde o dönemde yoğun olarak kullanılmaya başlayan daha gelişmiş ve kompleks programlama dilini kullanmaya başlayarak çizimlerini geliştirmiştir. Plotter-yazıcı çizimleri ve ilk dönem printer'ları genellikle siyah-beyaz çizimler yapabilmıştır. Örneğin Frieder Nake gibi bilgisayar uzmanı sanatçılar ise plotter çizimlerini renkli olarak oluşturmuştur. Erken dönem bilgisayar sanatçıları şekil, kısmen renk ikilisinde mantıksal yapıya uygun olarak deneyler gerçekleştirmiştir.³⁴⁹



Resim 148 Frieder Nake, Kendi Fotoğrafi – 2010 yılındaki Wolf Lieser söyleşisinden (<http://dada.compart-bremen.de/item/agent/68>, Erişim tarihi: 04.11.2016, 15.15)



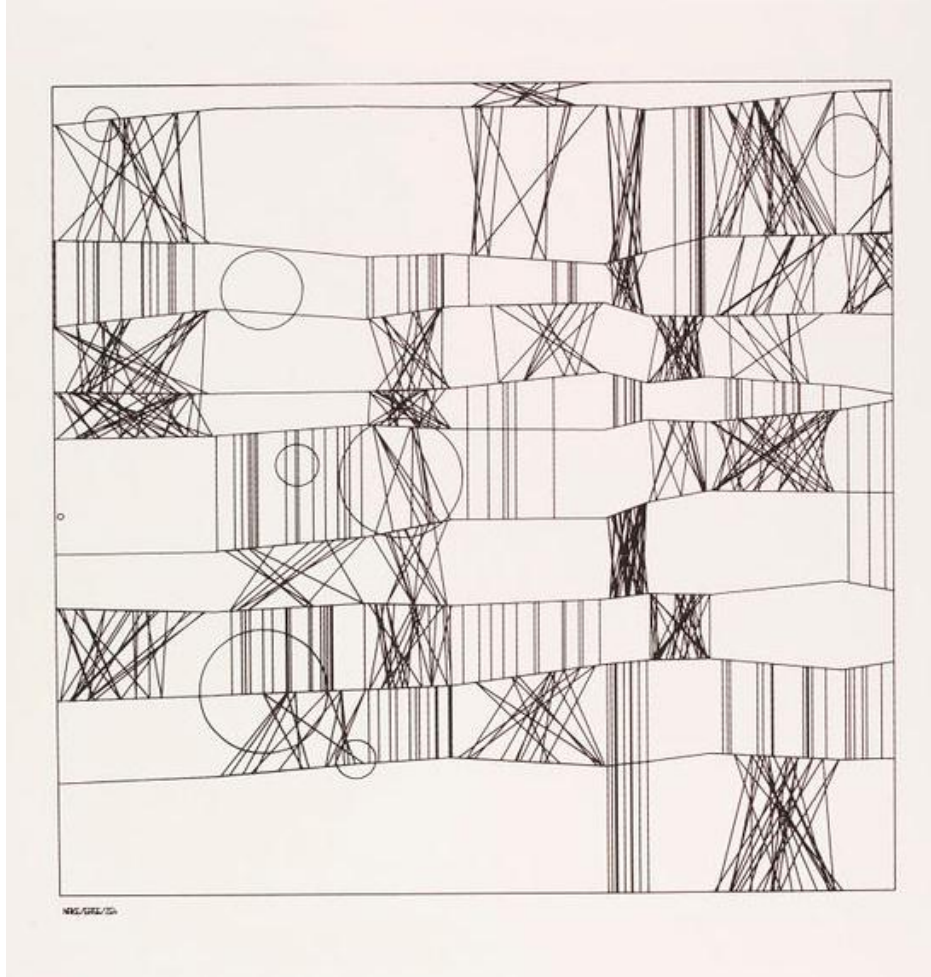
Kare-Kod 19 Frieder Nake ve Wolf Lieser söyleşi videosu, Kasım 2010, Berlin DAM (Digital Art Museum)³⁵⁰

³⁴⁸ Christop Klütsch, "Computer Graphic Aesthetic Experiments between Two Cultures", *Leonardo*, Vol. 40, No.5, 2007, s. 421-425

³⁴⁹ Grant D. Taylor, *When the Machine Made Art: The Troubled History of Computer Art*, Bloomsbury Publications, New York, 2014,s.37-38; ayrıca <http://dada.compart-bremen.de/item/agent/68>, Erişim tarihi: 04.11.2016, 15.00

³⁵⁰ <http://dam.org/artists/phase-one/frieder-nake/artist-s-statement>, Erişim tarihi: 04.11.2016, 15.20

Frieder Nake, Paul Klee'ye Saygı -Homage to Paul Klee (13/9/65Nr.2) çalışması o dönemdeki en karmaşık yapılandırılmış algoritmik çalışmadır. Nake tarafından yazılmış bir algoritma ile oluşturulmuştur. Nake, Klee'nin çalışmasındaki düzey ve yatay yolarak yerleştirilmiş yapılar üzerinde matematiksel bağlantılar kurmuş ve buna bağlı olarak algoritmasını oluşturmuştur. (Resim 149)Algoritmaya bağlı olarak yazdığı bilgisayar programında değişkenleri tanımlayarak bilgisayara bağlı kalem yazıcı ile tasarımın yüzeye (kağıt) geçirilmesini sağlamıştır.



Resim 149 Frieder Nake, Paul Klee'ye Saygı -Homage to Paul Klee (13/9/65Nr.2), CGD, 1965, Kağıt üzeri baskı, V&A Müzesi, Londra
(<http://collections.vam.ac.uk/item/O211685/hommage-a-paul-klee-13965-print-nake-frieder/>, Erişim tarihi: 31.10.2016, 14.10)

Daha sonra bilinçli olarak olasılık kuramına göre rastlantısal değişkenler tanımlayarak bilgisayarın kendi seçimlerini yapabilmesini sağlamıştır. Bu deneysel çalışma ile mantığın nasıl heyecan verici görsel yapılar yaratabileceğini ve formlar arası ilişkileri araştırmıştır. 1960'ların bilgisayar yapıları gereği Nake, çalışma yazıcıdan çıkmadan oluşturduğu algoritmik yapının ne şekilde bir görüntü yaratacağını tahmin edememiştir.



Resim 150 Paul Klee, Şehir merkezi ve bitişik yollar, “Hauptweg und Nebenwege”, 83,7x67,5cm, tuval üzeri yağlıboya, 1929, Ludwig Müzesi, Köln, Almanya
(https://www.kulturelles-erbe-koeln.de/documents/obj/05010396/rba_d000109, Erişim tarihi: 04.11.2016, 15.52)

Nake'nin 1960'ların ortalarında ilk denemelerini oluşturduğu “Paul Klee’ye Saygı” adlı çalışması (Resim 149) dijital sanat hareketinin ilk örneklerinden kabul edilir. Otomatik yazıcılardan elde edilen kaç tane kopyası olduğu bilinmemektedir. Nake, 1965-1967 yılları arasında yaklaşık 40 adet kopya ürettiğini açıklamıştır. Her bir kopya orijinal yapının aynısıdır. Nake ayrıca, yüksek kaliteli serigrafisi olarak 40 kopya üretmiştir. Ayrıca çalışmanın renkli kağıt üzerinde beş adet serigrafisi bulunmaktadır. İsviçreli –Alman sanatçı Paul Klee'nin (1889-1940), 1929 yılında üretmiş olduğu “Şehir Merkezi ve Bitişik Yollar” bu çalışmanın esin kaynağı olduğunu belirtmiştir. (Resim 150)

Paul Klee'nin orijinal çalışması düşey eksen üzerinde yoğunlaşırken Nake'nin yatay olarak düzenlemede bulunduğu görülür. Farklı kalınlıklarda yarı yatay bantların yanı sıra Klee'nin yapıtında olmayan dairesel yapılar Nake'nin çalışmasında vardır. Bu algoritmik yapıyı gerçekleştirmek için çok sayıda komut oluşturulmuştur. Bu çalışma ayrıca bilgisayarla gerçekleştirilen kompozisyonda makro ve mikro düzeydeki yapı parçalarının bir arada kontrollü olarak yer aldığı ilk örnektir.

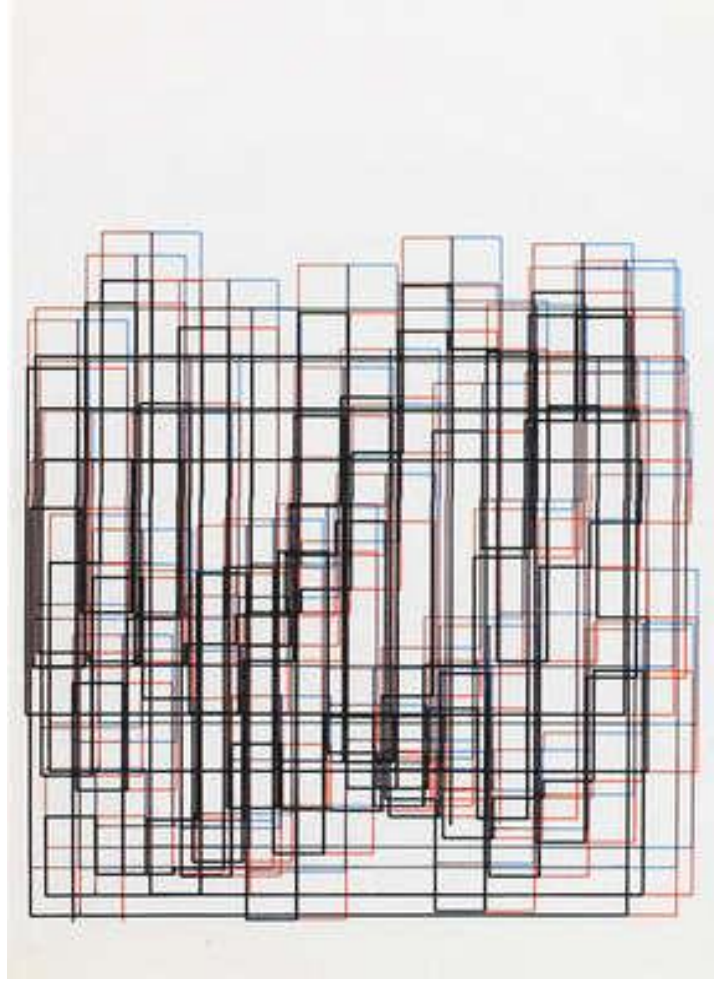
Nake'nin çalışması Paul Klee'nin yapıtının algoritmik yollardan üretilebileceğine dair bir denemedir. Nake 1974 yılında yayınladığı “Ästhetik als Informations-verarbeitung” (Bilgi

İşlemede Estetik) adlı kitapta “Paul Klee’ye Saygı” adlı çalışmasının dijital sanatın ilk örnekleri arasında olduğunu belirtmiştir. Bilgisayarların gerek donanımsal (H/W) gerekse yazılımsal (S/W) teknolojik gelişimi, bu makineyi kullanarak çizimler yapan sanatçıların yapıtlarında yeni araştırmalar ve denemeler yapmasına olanak tanımıştır. Teknoloji ve onun ortaya koyduğu farklı ve detaylı görüntü işleme ve görüntü oluşturma olanakları, özünde merak ve değişim arayan sanat ağırlıklı düşünce biçimlerine her zaman yeni ufuklar açmıştır.³⁵¹

1966 Şubat’ında bilgisayarla yapılan sanat konusunda grafik çalışmalar, ses sıralamaları, yazı içeriklerinin bulunduğu bilgisayar tarafından üretilen yapıtların bir arada sunulduğu “Grafikler, Müzik ve Yazı” adlı grup sergisi Alman Hesaplama Merkezi (German Computing Center) tarafından Darmstadt’ta açılmıştır. Üç farklı konunun bir arada yer aldığı ve bilgisayar tarafından üretilmiş olan ilk sergi olan bu etkinlikte Amerikalı Ben Deutschman ve Max V. Mathews (1926-2011) Bell Laboratuvarları desteği ile yaptıkları bilgisayar müzikleri, Frieder Nake bilgisayar çizimleri ve Alman edebiyatçı Gerhard Stickel (1937) bilgisayar metinleri konusundaki çalışmalarıyla yer almıştır. Bu etkinlik basında, radyo ve televizyonda bilgisayarla yapılan sanat çalışmaları konusunda ilk örnek olarak tanımlanmıştır. Etkinlikle ilgili yayınlanan küçük bir broşür teknik bir rapor niteliğinde olup araştırma enstitülerinin adlarına yer verilmiştir. Bu broşür aynı zamanda Bilgisayar Sanatı üzerine yayınlanan ilk basılı yayın olma özelliğini de taşımaktadır. Etkinlik kapsamında yayınlanan broşürde çalışmaların teknik olarak açıklandığı “Programm – Information PI-2”de Nake’nin bilgisayar çizimlerini programlanmasına ait açıklamaları bulunmaktadır. Mathews ve Deutschman matematik ve müzik ilişkisini, Gerhard Stickel ise bilgisayarla yapmış olduğu yazı çalışmalarını açıklamıştır. 1966’da yeni ve çağdaş bir yaklaşım olarak kabul edilmeye başlanan bu etkinlikten sonra dijital sanat uygulamalarından etkilenen diğer bir sanatçı Avusturyalı heykeltıraş ve dijital artist Otto Beckmann (1927-1997) olmuştur.³⁵²

³⁵¹ Christoph Klütsch, Computer Graphic –Aesthetic Experiments between Two Culters,” *Leonardo*”, Vol. 40, No.5, 2007, s. 422-423

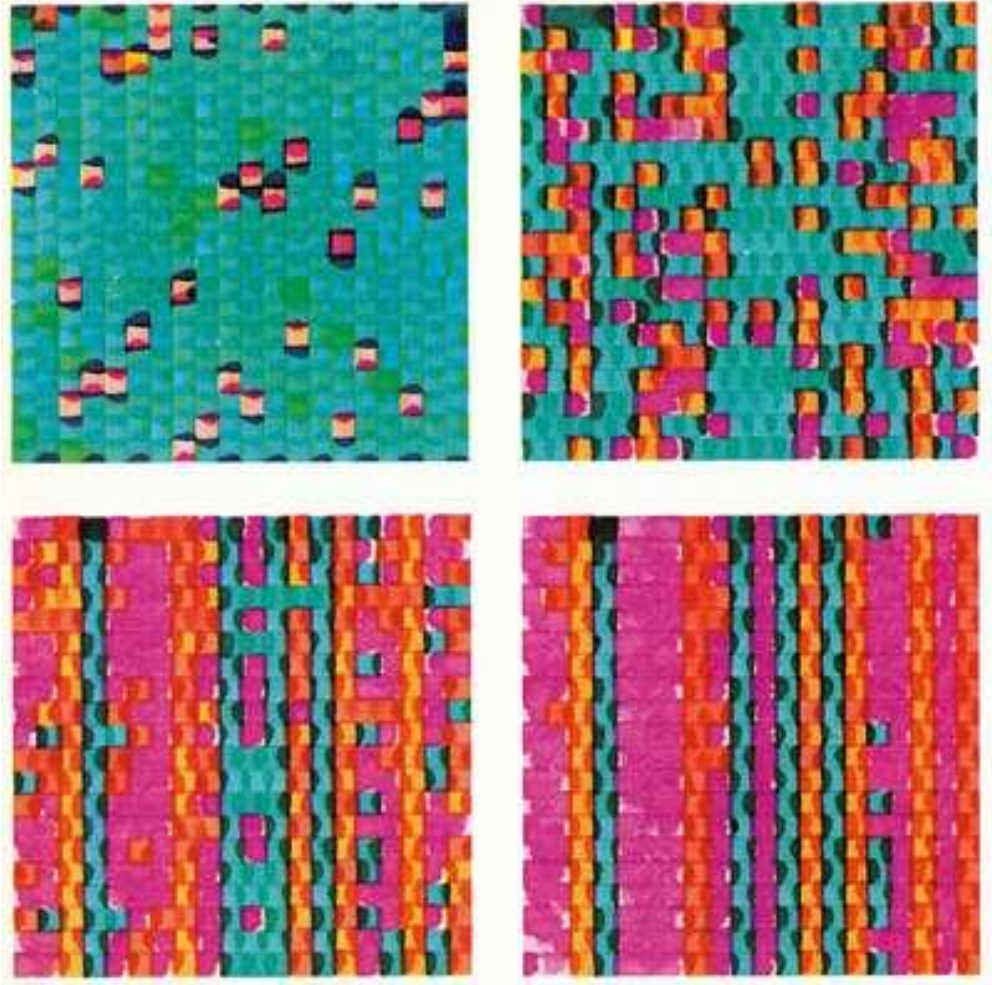
³⁵² Grant D. Taylor, *When the Machine Made Art: The Trobled History of Computer Art*, Bloomsbury Publications, New York, 2014,s.44, 78; ayrıca Herbert W. Franke, *Computer Graphics and Computer Art*, Phaidon Press Ltd., 1971, Londra, s37; ayrıca <http://dada.compart-bremen.de/item/exhibition/245>, Erişim tarihi: 04.11.2016, 17.26



Resim 151 Frieder Nake, Achsenparalleler Polygonzug (25/2/65 Nr. 13), Rectangular Random, Polygon 25/2/65 No. 13, 33,1x22,4cm, Kağıt üzeri mürekkep, CGD, 1965, Museum of Contemporary Art, Zagreb

(<http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/890>, Erişim tarihi: 30. 10. 2016, 12.45)

Frieder Nake 1971’de, Bilgisayar Sanatları Grubunda tarafından hazırlanan bültende yayınlanan notunda “bilgisayar sanatı olmamalı” diye belirterek bir daha bu konuda çalışma yapmayacağını açıklamıştır. Bu görüşünü tamamen kapitalizme karşı politik aktivist bir görüş olarak öne sürmüş olan Nake, kapitalizmin yarattığı teknoloji ve buna bağlı olarak gelişmekte olduğu bilgisayar sistemlerinde sanat yapmanın, kapitalizme karşı olan bir aktivist tarafından gerçekleştirilmesinin doğru olmadığını düşünmüştür. 1980’lerin ortalarında radikal sol görüşünü bırakarak bilgisayarlarla ilgili çalışmalarına geri dönen Frieder Nake, 1999’da compArt: Bilgisayar Sanatı Uzağı projesine başlamıştır. Kuramcı, tasarımcı, eğitmen olarak yeniden öncülerinden olduğu dijital sanatlar konusunda ve bunun ötesi konusunda çalışmalarına devam etmektedir.



Resim 152 Frieder Nake, Matrizenmultiplikation, Serie 40, 1968, Yazılım: Algol 60, Renkli mürekkep, Donanım: Telefunken TR4, Yazıcı: Zuse – Graphomat 64 (<http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/1073>, Erişim tarihi: 04.11.2016, 17.34)

1972 yılından beri Almanya’da Bremen Üniversitesi’nde bilgisayar bilimlerinde profesör olarak compArt: Dijital Sanatta Mükemmellik Merkezi’nin başı olarak görev yapmaktadır. Aynı zamanda Bremen’de Sanat Üniversitesi’nde de eğitim veren Nake, bilgisayar grafikleri, dijital medya, bilgisayar sanatı, karşılıklı etkileşimli tasarım, hesaplanabilir göstergebilim, hesaplamanın genel kuramı konularında araştırmalar yapmaktadır.



Resim 153 Frieder Nake, İsimli, CGD, Yazılım: Fortran IV, Donanım: IBM 360/65, Yazıcı: Calcom Plotter, 1972, Art Ex Machina Portfolyo Resimlerinden
(<http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/1208>, Erişim tarihi: 04.11.2016, 17.44)

Nake'nin tüm dijital sanat çalışmaları uluslararası sanat etkinliklerinde sunulmuştur. 2007'den beri Bilgisayar Sanatı bölümünün başı olarak Dijital Sanatın Arkeolojisi projesini yürütmektedir. Bu projeye bağlı dijital sanatın veri tabanı, sanat ve görüntü kuramı, estetik laboratuvarı gibi araştırma projeleri de bulunmaktadır. Çalışmalarını 2005'te kısaca şu şekilde özetler: *“Bu çizimler çok etkili olmayabilir ama temel prensip oldukça ilginç ve heyecan vericidir.”*³⁵³

³⁵³ <http://dada.compart-bremen.de/item/agent/68>, Erişim tarihi: 04.11.2016, 14.38

Bilgisayar Sanatı ile ilgili ilk resimsel çalışmaları üreten sanatçı- bilim insanı olan Frieder Nake ile tezin yazarı Sibel Avcı Tuğal tarafından e-posta yolu ile yapılan röportaj (7 Aralık 2016)³⁵⁴ (Röportaj tam metni / e- posta Ek1 olarak sunulmuştur.)

Frieder Nake'ye sorulan sorular:

- 21. yüzyılda dijitalleşme kültürü ve yapay zekanın gelecekteki sanat üzerine etkileri (özellikle görsel sanatlar, resim anlamında) konusunda nasıl bir sanat tanımlanacaktır?
- Yapay zeka kuralları altında gelmekte olan 4. Sanayi Devrimi sanat dünyasını nasıl etkileyecek? Sanat devam edecek mi yoksa başka bir formata mı dönüşecek? Gelecekte sanat olacak mı?
- Dijitalleşme ile birlikte (tüm dünya) gelecekte ortak bir sanat sistemi yaratılabilecek mi?

Nake, soruların oldukça kapsamlı yanıtlar içerdiğini belirtmiş, net olarak yanıtlanamayacağını ancak üzerinde bazı tahminlerin ileri sürülebileceğini yazmıştır. Nake'ye göre sanatın bir tanımı yoktur. “*Sanat bir süreçtir (process), toplumsal bir olgu olarak sanat olarak adlandırılmıştır.*” Herhangi bir öngöründe bulunmayı tercih etmediğini belirten Nake, özellikle “Yapay Zeka” ile ilgili olarak bir öngöründe bulunmaktan kaçınarak zeka-insan ilişkisini şu şekilde tanımlamıştır:

Zeka insana ait kapasitedir, hiçbir zaman hesaplanabilir bir fonksiyon olarak tanımlanamaz. Dijitalleşme sanıldığı gibi önemli bir şey değildir. Algoritmik iyileştirme, asıl önemli olan budur. Mevcut yönelimler oldukça yanıltıcıdır...Sanat dünyasında 50 yıldır algoritmik yöntemler görülmektedir. Bu devam edecektir. Algoritmik Devrim gerçek sosyal devrimler oldukça ve kapitalizmin temellerine saldırdıkça büyük felaketler yaratacaktır. Sanat tabii ki varlığını sürdürmeye devam edecek ama farklılaşacak. Gelecek hakkında spekülasyon yapma. Eğer gelecekte insanlar olacaksa, evet gelecekte sanat olacak.

Tüm dünya ortak bilinçle bir sanat sistemi yaratabilir mi sorusunu oldukça yanıltıcı bulmuştur. Önceki yanıtları arasında olduğu gibi dijitalleşmenin gerçekten önemli olmadığını tekrar belirtmiştir.

Ancak dijitalleşmeyi çevreleyen ideoloji genç nesilleri yanıltmaktadır. Bu şekilde düşünmeyin. İçgüdülerinize yönelin. İyi iç güdülerinizi yerine getirin. “Hepimiz” bir şey yaratmaz, belki çok kişi bunu yapacak. Bütün dinlere, inançlara karşı savaşmalıyız, kapitalizmle savaşmalıyız, diktatörlerle savaşmalıyız. Küçük birimler kurmalıyız.³⁵⁵

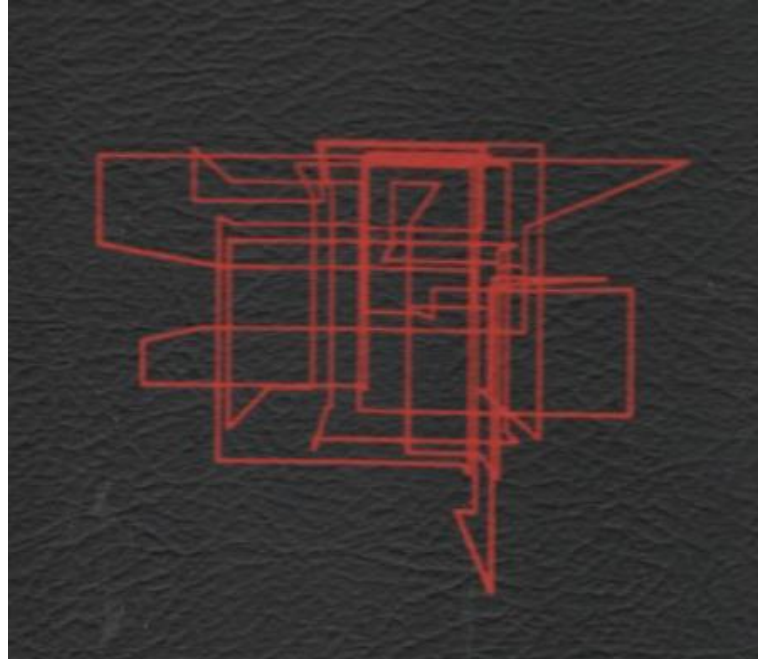
³⁵⁴ Ek1, Frieder Nake Röportaj Metni

³⁵⁵ Frieder Nake, e-posta röportaj yanıtları, 7 Aralık 2016, Sibel Avcı Tuğal Arşivi, Ek1

3.3.2.4 A. Michael Noll (1939)

Öncü sanatçılar arasında sayılan ve 3N'ler (Nees, Nake ve Noll) arasında bulunan Amerikalı bilim insanı A. Michael Noll'un bilgisayar üretimi sanat çalışmaları ilk kez 1965'te sergilenmiştir. 2015 yılında yayınlanan "Hatıralar: Bell Telefon Laboratuvarlarında Kişisel Geçmiş / Memories: A Personal History of Bell Telephone Laboratories" adlı kitapta bilgisayar sanatına nasıl başladığını anlatır.

Çalışanlarla Bell Telefon Laboratuvarları'nın yaptığı iş anlaşmasına göre iş saatleri içinde ve dışında her türlü buluş, geliştirme ile ilgili fikri mülkiyet hukuk departmanı ve patent avukatlarının resmi yetkisindedir. Fikri mülkiyet ve sorumluluk tamamen Bell Telefon şirketine aittir. Buna karşılık yapmış olduğum bilgisayar sanatı çalışmalarım şirket tarafından hukuk bürosu ve patent avukatlarının onayları ile fikri mülkiyet ve sorumluluğu bana verdiler.³⁵⁶



Resim 154 Michael Noll, 1966 "The Human Use of Computing Machines Symposium" logo, Bell Laboratuvarları, Murray Hill
(A. Michael Noll, Memories : A Personal History of Bell Telephone Laboratories, Michigan State University, Quello Center, 2015, s. 85)

A. Michael Noll ile 16 Aralık 2016 tarihinde tezin yazarı Sibel Avcı Tuğal tarafından e-posta yolu ile röportaj yapılmıştır. Röportajda sorunlan sorular :

- 21. yüzyılın verdiği dijitalleşme eğilimleri ve yapay zekanın özellikle klasik çizim ve resim gibi görsel sanatlardaki değişimi geleceğimizde ne çeşit bir sanat tanımı ve anlamı yaratacak?

³⁵⁶ A. Michael Noll, *Memories : A Personal History of Bell Telephone Laboratories*, Michigan State University, Quello Center, 2015, s. 83; ayrıca, <http://quello.msu.edu/wp-content/uploads/2015/08/Memories-Noll.pdf>, Erişim tarihi:17.12.2016, 00.43

- Yapay zeka ile birlikte gelişen Endüstri 4 devrimi, dünya sanatını nasıl etkileyecek? Sanat devam edecek mi ya da başka bir formata mı dönüşecek? Gelecekte sanat olacak mı?
- Dijitalleşme ile gelecekte kurulacak bir sanat sistemi yaratabilecek miyiz?

Michael Noll soruların bazılarının yanıtlarının daha önce yazmış olduğu birçok makalede yer aldığını belirterek kendi yazılarını referans göstermiştir. Teknoloji ve sanat ilişkisinde, teknolojinin sanat için sadece bir araç olabileceği görüşüne ile ilgili olarak şu yanıtları vermiştir:

Görüşüme göre iyi bir mühendislik sanattır. Bir örnek olarak muhteşem bir köprü sadece araçları taşımaz, aynı zamanda hepimizi etkiler. Sanat ve teknoloji arasındaki fark budur. Teknolojinin pratik bir amacı vardır, sanat bizi etkiler ve mutlu eder...Ama ikisinde yaratıcılığa dahildir. Sanat yeni olmalı, yeni yollar ve bilinmeyen sanatsallık araştırmalı... Stan Van Der Beek (Ken Knolton'la çalışan) bilgisayarla oluşturulan yeni animasyon formları araştırdı. Ben Van Der Beek – Knowlton filmleri ile ilgili Leonardo için yeni bir yazı tamamladım. http://ethw.org/First-Hand:The_VanDerBeek-Knowlton_Movies Bu bağlantı benim Bell Laboratuvarları hakkındaki yeni kitabım

<http://quello.msu.edu/wp-content/uploads/2015/08/Memories-Noll.pdf>

...Teknoloji her zaman sanatsal dışavurum için bir araç olmuştur. Yeni boya pigmentleri, heykel için yeni malzemeler ve şimdi dijital bilgisayarlar. Tuval üzerinde boyanın akışı bir şekilde rastlantısaldır, ve bilgisayarlar rastlantısallığı oluşturacak şekilde programlanabilirler. Dr. A. Michael Noll, Professor Emeritus of Communications, USC Annenberg School³⁵⁷



Resim 155 Michael Noll, Kendi fotoğrafı

(<http://dada.compart-bremen.de/item/agent/16>, Erişim tarihi: 04.11.2016, 18.40)

Michael Noll tarafından 1962 yılında Bell Laboratuvarlarında yapmış olduğu araştırmalar ve sonuçları bilgisayarın ürettiği ilk çizim örnekleri olarak bilinir. Bell Laboratuvarları 28 Ağustos 1968 tarihli, 62-1234-14 nolu “Bilgisayar Üretimi Desenler / Computer Produced

³⁵⁷ EK3 – A. Michael Noll ve Sibel Avcı Tuğal röportajı, 16 Aralık 2016

Patterns” konulu teknik raporunda çalışmalarını açıklamıştır. Raporun tamamı EK3 A olarak sunulmuştur.³⁵⁸

1965’lerde Hollandalı ressam Piet Mondrian (1872-1944) resmi ile bilgisayarın oluşturduğu resmi bir arada karşılaştırmalı olarak ele almıştır. Bu denemeleri daha sonra bir klasik olarak değerlendirilmiştir. Oluşturmuş olduğu “Computer Generated Ballet” (Bilgisayarın Yarattığı Bale) adlı çalışması ise sahnede sabit duran figürlerin hareket ettirildiği dijital bir bilgisayarın ilk oluşturduğu animasyon olarak kabul edilir. 1968-1970 yılları arasında dört boyutlu bilgisayar animasyonu üzerine çalışmalar yapan Noll, film yapıları ve televizyon için yöntemler geliştirmiştir. Noll’un dijital sanatla ilgili ilk dönemleri diğer öncü sanatçılar gibi konu üzerinde araştırmaları ve çalışmaları bulunmaktadır.

Michael Noll 1967 yılında yazdığı “The Digital Computer as a Creative Medium” (Yaratıcılık Ortamı Olarak Dijital Bilgisayar) adlı makalesinde dijital bilgisayarların hızından bahseder. Bilgisayar ana kontrol merkezi tarafından elektronik bileşenlerine verilen talimatlarla yönetilir. Yönetim bilgisayarın içindeki ana işleyişi sağlayan talimatlar grubu ile olmaktadır. Bilgisayar, programlar dahilinde verilen talimatlara göre işlem yapar. Talimatlar kendi işletim sistemi ile ilgili iç işleyişi organize eder. Ayrıca bilgisayara kullanıcı aracılığı ile işlem yaptırmak için programlama dilleri tasarlanmıştır. Bilgisayarın kendi işleyişindeki programa benzeyen kelimeler, simgelere benzer komutlar verilerek bilgisayarın istenilen şekilde çalışması sağlanır. Noll’a göre bilgisayar son derece güçlü sanatsal çalışmalarının yapılabileceği bir araçtır. Geleneksel yöntemlerle vakit alan, hassasiyet gerektiren bazı uygulamalar bilgisayarla oldukça kolay çözümlenebilmektedir. Noll makalesinde plotter aracılığı ile hesaplanarak oluşturulan perpektif çizimini, üç boyutlu nesne tasarımını, yeni şekiller ve formları, üç boyutlu filmleri, kinetik heykelleri bilgisayar üzerinde gerçekleştirmenin geleneksel yöntemlere göre daha rahat ve hatasız gerçekleştirilebileceğini belirtir. Noll’a göre “*Bilgisayarlar kesinlikle yalnızca makinelerdir ancak milyonlarca işlemi gerçekleştirme kapasitesine sahiptirler. Saniyenin en küçük kesitinde ve inanılmaz doğrulukta...*”³⁵⁹

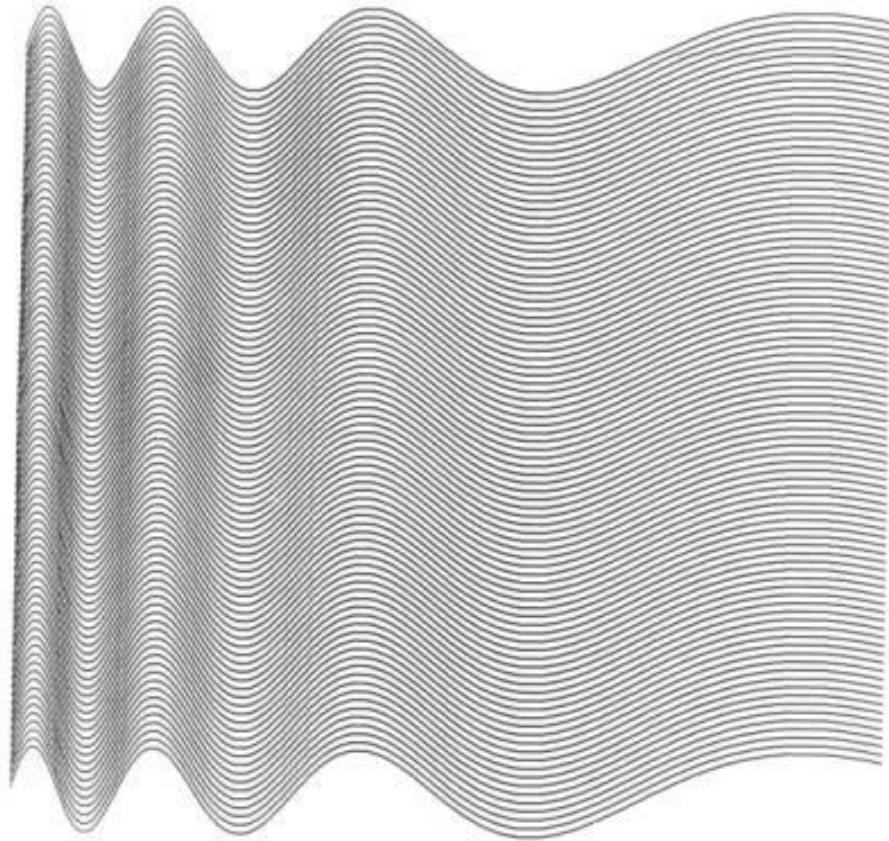
Bilgisayarlar programlanmak zorundadır, programlardaki değişiklikler ortaya ilginç sonuçlar çıkarabilir. Bu anlamda bazı sanatçılar yaratıcı deneysel çalışmalar yapmak için bilgisayarları kullanırlar. Kurulan algortimalar sonucunda ortaya çıkan rastgele görüntüler, sanatçının estetik kriterlerine göre seçilebilir ve düzenlenebilir. Yeni bir ortaklık olarak bilgisayar ve sanat ilişkisini gösterir. Sanatçı ve bilgisayar arasında yapılan işbirliğinde

³⁵⁸ Bakınız EK3 A. A. Michael Noll, Computer Produced Patterns, 28 Ağustos 1962, Bell Laboratuvarları Teknik Rapor.

³⁵⁹ Michael Noll, The Digital Computer as Creative Medium, “IEEE Spectrum”, Vol. 4, No. 10., Ekim 1967, s. 90-91

yaratıcı sürecin tamamen sanatçının görevi olduğunu belirtir. Bilgisayar müzik üretimi, görüntü üretimi için kullanılabilir. Bu şekilde bilgisayar yeni bir deneysel araçtır, sanatçı tarafından bu şekilde kullanılabilir. Noll'a göre bilgisayarların ortaya koyduğu çalışmalar yeni ortam olasılıklarının ne derece fazla olabileceğinin bir göstergesi olarak değerlendirilmiştir. Bu yeni ortam fiziksel sınırlılıktan bağımsız, özgür ve sanatçı için başka bir boyuttur.³⁶⁰

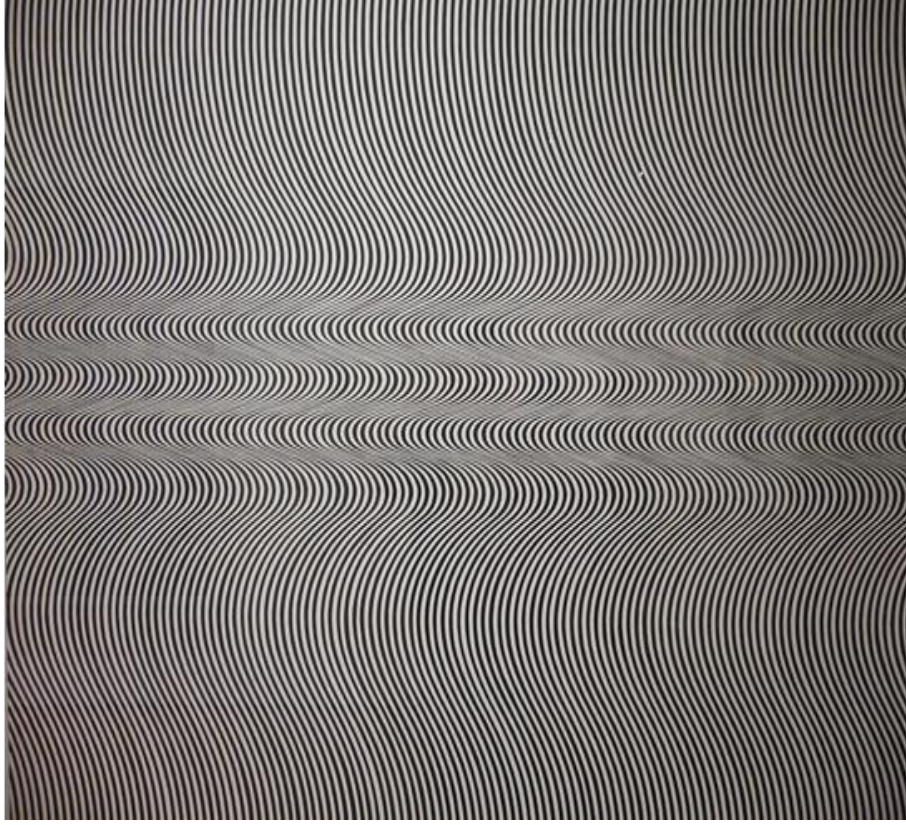
Bugün ilk dönem örnekleri olarak sayılan 1962-1965 yılları arasındaki çalışmaları MOMA New York, Los Angeles Şehir Müzesi gibi birçok müzede yer almaktadır. Çalışmaları arasında yer alan ve sinüs eğrileri ile gerçekleştirmiş olduğu görsel (Resim 156) İngiliz Op Art sanatçısı Brigitte Louise Riley'in (1931) "Akım" adlı yapıtına oldukça yakın benzerlik göstermektedir.³⁶¹



Resim 156 A. Michael Noll, Doğrusal oranda artan bir periyotta yerleştirilmiş Doksan Paralel Sinüs Eğrisi, 21,8x27,8cm kağıt üzerine baskı, 1960'lar
(Michael Noll, "The Beginnings of Computer Art in the United States : The Memoir", Leonardo, Volume 27, No.1, 1994, s.40)

³⁶⁰ Michael Noll, The Digital Computer as Creative Medium, "IEEE Spectrum", Vol. 4, No. 10., Ekim 1967, s. 90-91

³⁶¹ Herbert W. Franke, *Computer Graphics and Computer Art*, Phaidon Press Ltd., 1971, Londra, s. 99



Resim 157 Bridget Louise Riley, Akım, 1964, karışık teknik, 148,3x149,5cm, MOMA, New York (Sibel Avcı Tuğal, *Oluşum Süreci İçinde OP ART*, Hayalperest Yayınları, 2013, İstanbul, s. 119)

Bilgisayarlar aracılığı ile gerçekleştirilen dijital sanatın ilk örnekleri sabit duran yapılar üzerine olmuştur. Bunun sebebinin dönemin bilgisayar sistemlerinin henüz animasyon yapabilecek, zaman içinde yatay, düşey ve derinlik boyutlarını zamana bağlı olarak değiştirebilecek düzeyde gelişmemiş olmasından kaynaklıdır.

Bell Telekomünikasyon Laboratuvarları'nda yapılan araştırmalar ve deneysel çalışmalar yeni bir teknolojik araç olan bilgisayarların gelişimine katkı sağlamıştır. 1960'ların başında Bell Laboratuvarlarında dijital bilgisayarlar tarafından oluşturulan ve bilimsel, teknolojik olarak hesaplanmış verileri içeren ekran görsellerine verilen isim "bilgisayar grafikleri" (computer graphics) olmuştur. Noll'la birlikte ekip arkadaşı olarak çalışan matematikçi Elwyn Berlekamp (1940) yapmış olduğu bir programlama hatası sebebi ile yazıcının çizmiş olduğu grafik karmaşasını "computer art" olarak tanımlamış, bunun üzerine Noll bilgisayarların sanat üretebilmesine yönelik programlar yapmaya karar vermiştir. Bu konuda ilk yapmış olduğu çalışmalar, matematiksel denklemlere ve raslantısal eşitliklere dayalı olarak oluşturulmuştur. Doğrudan kod yazılımı ile oluşan dijital sanat örneklerinin yanı sıra, bugün bilgisayarla yapılan pek çok sanat çalışması bu konuda geliştirilmiş

bilgisayar çizim ve/veya tasarım programları aracılığı ile doğrudan bilgisayar üzerinde çizim ya da boyama yolu ile kod yazmaya gerek duyulmadan da oluşturulabilmektedir.³⁶²



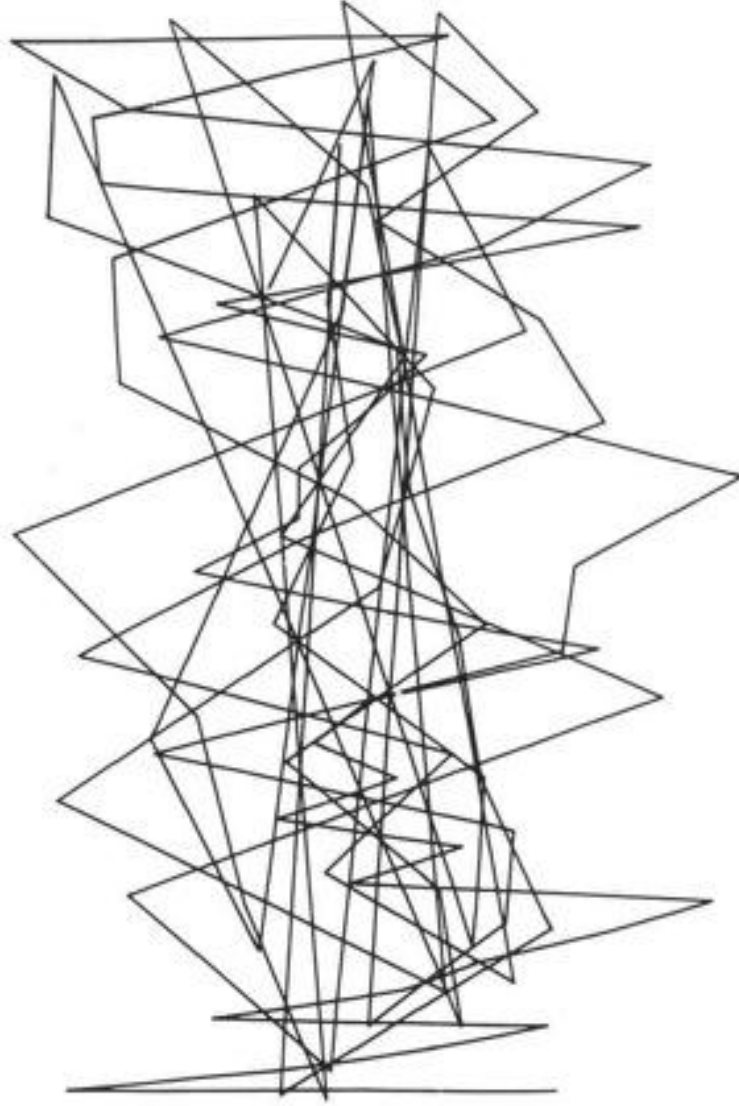
© AMN 1965

Resim 158 Michael Noll, Çizgilerle Bilgisayar Kompozisyonu (Computer Composition with Lines), IBM7094, SC-4020mikrofilm plotter,1965
(Grant D. Taylor, When The Machine Made Art : The Troubled History of Computers, Bloomsbury Publishing Inc. , 2014, New York, s. 61)

Noll, bilgisayarların sanatçıların yeni arkadaşları olduğuna inanmış, birçok çalışmasını 1960'ların yazılım dili olan Fortran³⁶³ ile yapmıştır. Sabit görüntülerin yanı sıra gerçekleştirmiş olduğu programlama yöntemi ile dijital bilgisayarlarda ilk dijital animasyonları da oluşturmayı başarmıştır.

³⁶² http://ethw.org/First-Hand:Early_Digital_Art_At_Bell_Telephone_Laboratories,_Inc, Erişim tarihi: 04.11.2016, 20.36

³⁶³ IBM (International Bussiness Machines) – Big Blue tarafından mühendislik hesaplamalarında kullanılmak üzere 1956'da John Bucks (1924-2007) tarafından geliştirilen programlama dilidir.



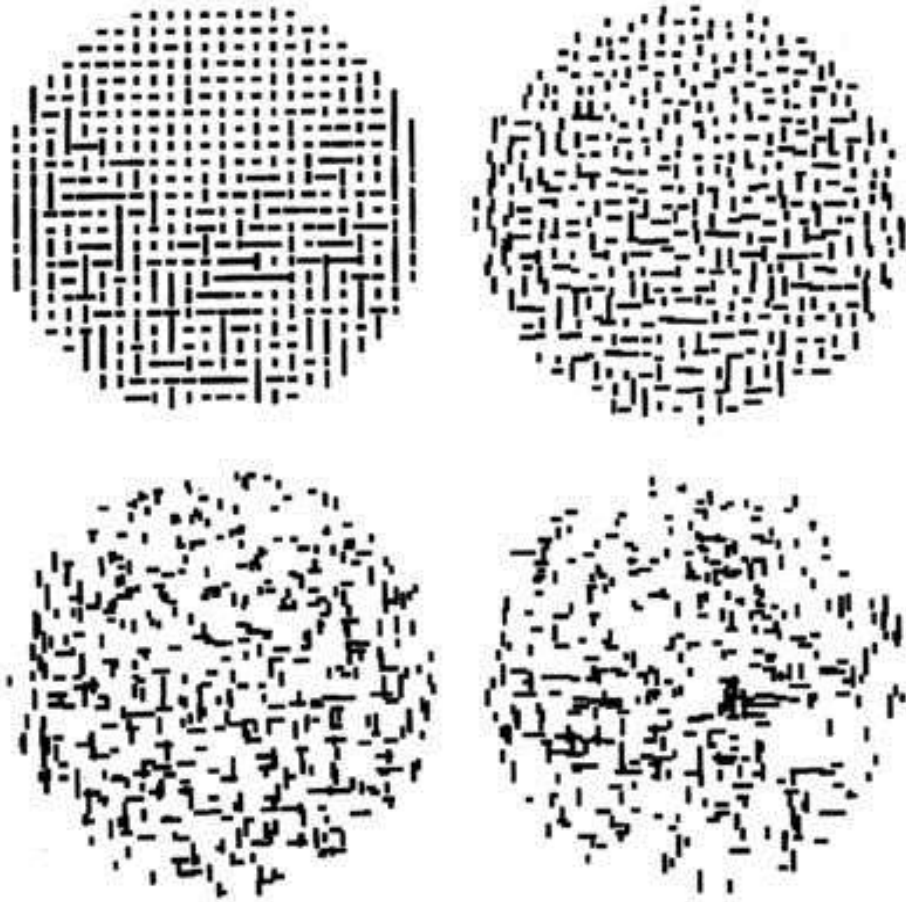
Resim 159 A. Michael Noll, Gaussian –Quadratic, 1965³⁶⁴

(http://ethw.org/First-Hand:Early_Digital_Art_At_Bell_Telephone_Laboratories,_Inc, Erişim tarihi: 04.11.2016, 20.50)

“Gaussian-Quadratic” ilk olarak 1962-1963 yılları arasında oluşturulmuş seri resimlerinden biridir. (Resim 159) Bu seri resimlerdeki programın temel yapısı Gauss³⁶⁵ algoritmasına dayanmakta ve matematiksel fonksiyondaki değişkenler üzerinde çeşitlemeler yapılarak farklı şekil varyasyonları elde edilebilmektedir.

³⁶⁴ http://ethw.org/First-Hand:Early_Digital_Art_At_Bell_Telephone_Laboratories,_Inc, Erişim tarihi: 04.11.2016, 20.50

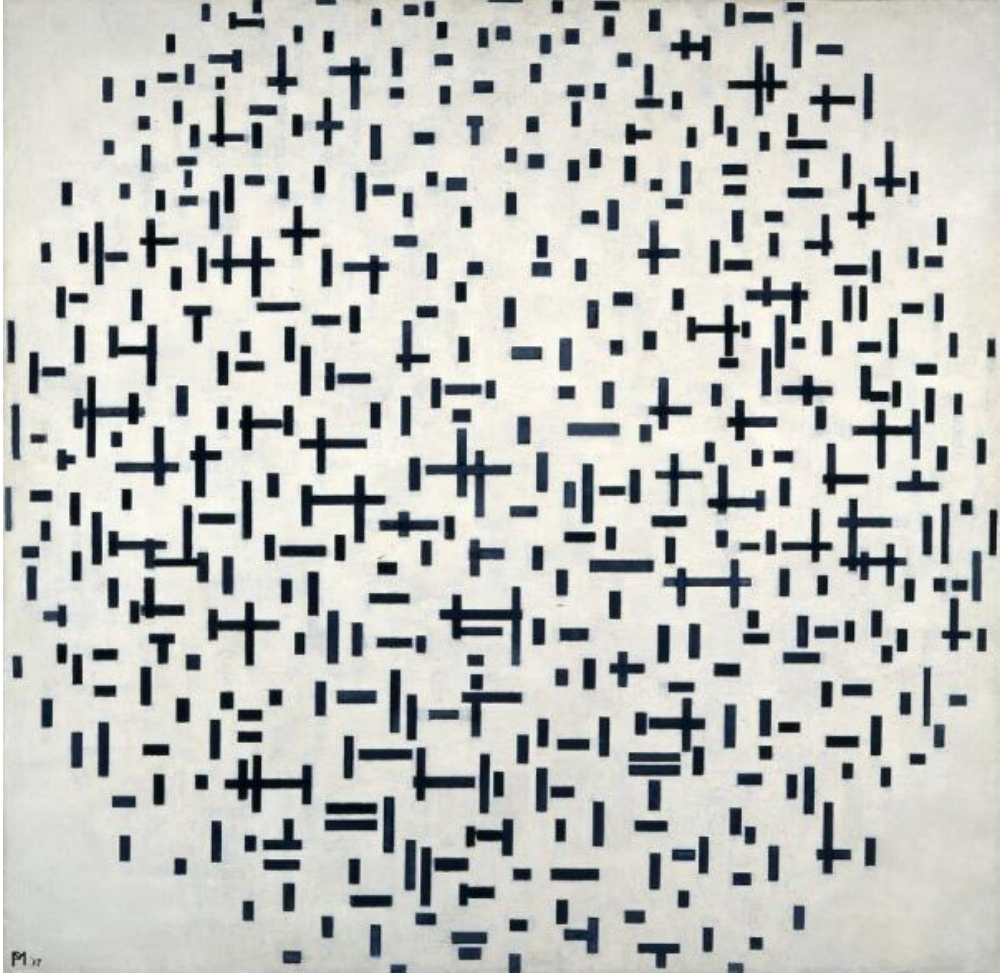
³⁶⁵ Johann Carl Friedrich Gauss (1777-1855) Alman matematikçi. Gauss algoritması pi sayısının basamaklarını hesaplamak için kullanılan ve Gauss – Legendre algoritması olarak bilinen matematiksel bir kavramdır.



Resim 160 A. Michael Noll, Çizgilerle Bilgisayar Kompozisyonu (Computer Composition with Lines), CGD, kağıt üzeri baskı, 28,1x20,9cm, 1964, Sammlung Clarissa Koleksiyonu (<http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/5>, Erişim tarihi: 31.10.2016, 14.50)

A. Michael Noll'un Çizgilerle Bilgisayar Kompozisyonu (1964) (Resim 160) adlı çalışması Hollandalı ressam Piet Mondrian'ın (1872-1944) "Çizgilerle Kompozisyon" (1917) adlı yapıtından oluşturulmuştur (Resim 161). Çalışma Piet Mondrian'ın orijinal resminin kopyalarından kaydedilen bilgilerin algoritmik olarak rastlantısal seçimlerle oluşturulmuştur. Oluşturulan çalışmalar 100 kişiye gösterildiğinde büyük çoğunluk, çalışmanın Piet Mondrian tarafından yapıldığını düşündüğünü belirtmiştir. Noll'un çalışması, 1965 yılında Bilgisayar ve Otomasyon Dergisi tarafından yapılan yarışmada ödül almıştır.³⁶⁶

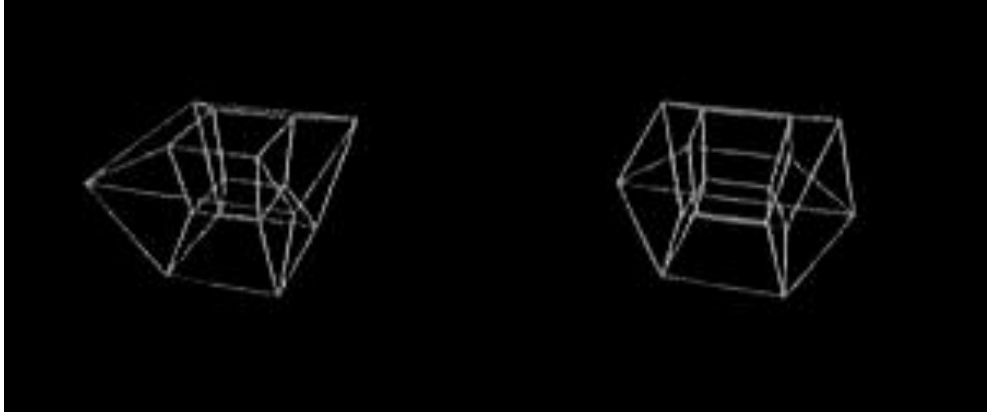
³⁶⁶ Grant D. Taylor, *When the Machine Made Art: The Troubled History of Computer Art*, Bloomsbury Publications, New York, 2014, s.39-56; ayrıca http://ethw.org/First-Hand:Early_Digital_Art_At_Bell_Telephone_Laboratories,_Inc, Erişim tarihi: 04.11.2016, 22.33



Resim 161 Piet Mondrian, Çizgilerle Kompozisyon- İkinci Durum, tuval üzeri yağlıboya, 1917, Kröller Müller Müzesi, Hollanda
(<http://krollermuller.nl/en/piet-mondriaan-composition-in-line-second-state-1>, Erişim tarihi: 04.11.2016, 22.15)

Noll, 1965 yılında üç boyutlu (3D) ilk bilgisayar animasyonu programlamıştır. Bazı animasyon filmleri, rastlantısal olarak şeklin değişimine yöneliktir. 3D bir kübün dört boyutlu hiper kübe dönüşmesini gösteren başka bir animasyon filmi bulunmaktadır. (Resim 162) Geliştirdiği programlama tekniği “İnanılmaz Makine - Incredible Machine- 1968” adlı yapımda kullanılmıştır. Bir yıl sonra Amerikalı yazar Arthur C. Clarke tarafından yazılan ve NBC Televizyonu için özel olarak hazırlanan “Açıklanamayan- Unexplained” adlı program için bir animasyon hazırlamıştır.³⁶⁷

³⁶⁷ A. Michael Noll, *Memories : A Personal History of Bell Telephone Laboratories*, Michigan State University, Quello Center, 2015, s. 87-88



Resim 162 Michael Noll, Hiper Küp Animasyonu, Bell Laborayuvraları, 1965
(http://ethw.org/First-Hand:Early_Digital_Art_At_Bell_Telephone_Laboratories,_Inc, Erişim tarihi:
04.11.2016, 22.50)



Kare-Kod 20 Bell Laboratuvarlarında gerçekleştirilen “Hiper-küp /Hyper Cube” animasyonu,
1960’lar³⁶⁸

3.3.2.5 Bell Laboratuvarları (1960’lar)

Erken dönem bilgisayar bilimcileri ve sanatçılarının birçoğunun çalışmalarını ve araştırmalarını geliştirdiği ortam Bell Laboratuvarları olmuştur. Amerika Birleşik Devletleri’nde bulunan Bell Laboratuvarları’nın ilk bilgisayar sanatı örneklerinin oluşturulduğu merkez olduğu kabul edilebilir. Bell Laboratuvarları öncülüğünde ve çok disiplinli bir ekip tarafından yürütülen sanat ve teknoloji projeleri üzerinde çalışmalar yapılmıştır. (Experiments in Art and Technology – E.A.T.).

Laboratuvar dünya bilim ve teknoloji tarihine önemli katkıları olan bir bilim merkezidir. Kurum 1925 yılında Bell Telefon Şirketi içinde kurulmuş ve yeni teknolojiler konusunda dünyayı yönlendirmeye başlamıştır. Teknolojiye odaklı olmasına karşın 1966 yılında EAT projesi kapsamında sanatsal ve mühendislik çalışmalarının bir arada yer aldığı “9 Gece: Tiyatro ve Mühendislik” (9 Evenings: Theatre and Engineering) etkinliğini düzenlemiştir.

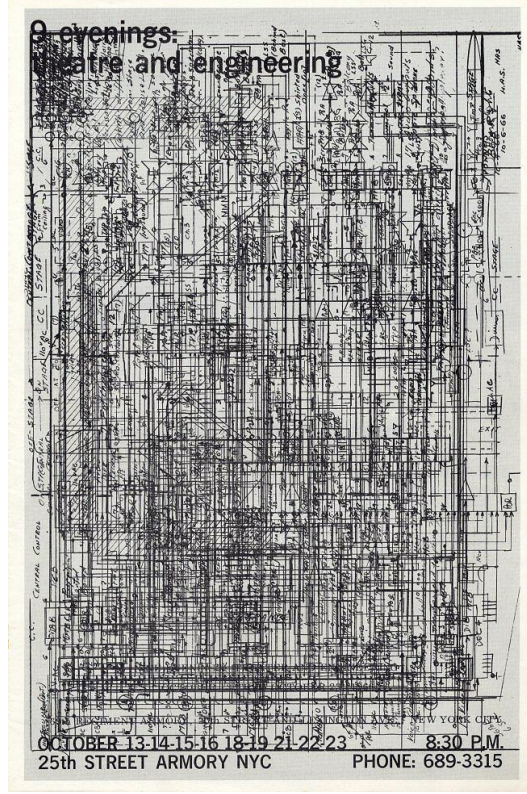
³⁶⁸ https://www.youtube.com/watch?v=iXYXuHVTS_k, Erişim tarihi: 04.11.2016, 22.55



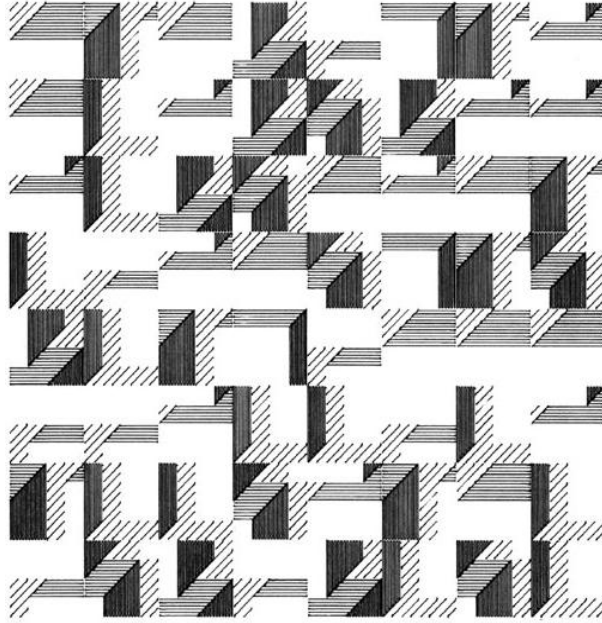
Resim 163 E.A.T. – Experiments in Art and Technology, 1967
(<http://www.medienkunstnetz.de/artist/eat/biography/>, Erişim tarihi:12.11.2016, 14.49)

Bu etkinlikte sanatçı ve mühendisler bir arada yeni teknolojileri kullanarak performanslar sergilenmiştir. Dünya genelinde ana akım sanat ile sanat ve teknoloji uygulamalarının ilk kez karşılaştığı bir etkinlik olması açısından önemlidir. Birçok alanda olduğu gibi Bell Laboratuvarları'ndaki çalışmalar erken dönem bilgisayar animasyonları üzerinde de etkili olmuştur. O dönemde Laboratuvar'da bulunan mikrofilm yazıcısı ile 35 mm film üzerine kelime ve şekilleri aktarılabilmiştir. İtalyan sanatçı Edward Zajec (1938) bilgisayar üretimi çalışmaları ile birlikte mikro film yazıcısını kısa süreli animasyon film yapımında kullanmıştır.³⁶⁹

³⁶⁹Grant D. Taylor, *When the Machine Made Art: The Troubled History of Computer Art*, Bloomsbury Publications, New York, 2014, s.47-48; 105-106 ; ayrıca, Billy Klüver (2000), <http://www.fondation-langlois.org/html/e/page.php?NumPage=294>, Erişim tarihi: 11.11.2016, 19.15



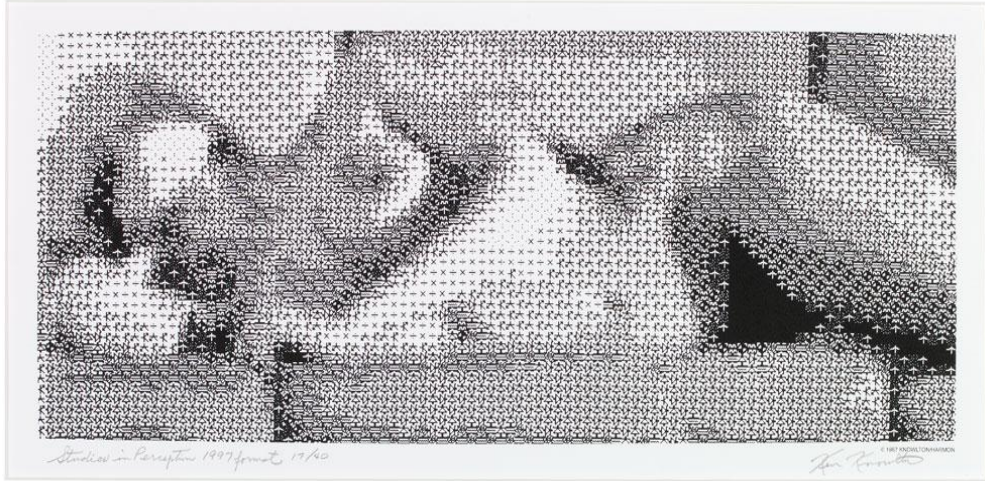
Resim 164 Bell Laboratuvarları – EAT, 9 Gece : Tiyatro ve Mühendislik etkinlik afişi
(<http://www.fondation-langlois.org/html/e/page.php?NumPage=294>, Erişim tarihi: 11.11.2016, 19.19)



Resim 165 Edward Zajec, 2/6, CGD, plotter baskısı 1969
(<http://dam.org/artists/phase-one/edward-zajec/artworks-bodies-of-work/ram>, Erişim tarihi:12.11.2016, 15.24)

3.3.2.6 Kenneth C. Knowlton (1931)

Gilles Gheerbrant tarafından 1972 yılında hazırlanan “Art Ex Machina” portfolyosunda yer alan diğer bir isim Amerikalı Kenneth C. Knowlton, Bell Laboratuvarlarında 1960’larda bilgisayarla yapılan sanat ile ilgili araştırmalar yapmıştır. 1962 yılında MIT’den (Massachusetts Institute of Technology) doktora derecesini aldıktan sonra Bell Bilgisayar Teknikleri Araştırma Laboratuvarı’nda çalışmaya başlamış, BEFLIX adlı bir animasyon programlama dili geliştirmiştir. Bu programlama dili sanatçılara deneysel animasyon film yapma olanağı tanımıştır. IBM 7094 Bilgisayarı üzerinde çalışan Beflix programı bitmap olarak filmler oluşturmuştur. Birlikte çalıştığı sanatçılardan Stan VanderBeek (1927-1984) Amerikan Avangard Sinemasına yapıtlar üretmiştir. 1966-1969 yılları arasında Kenneth C. Knowlton ve VanderBeek seri animasyon filmleri yapmıştır. Sanat ve bilimin bir aradalığını savunan Stan VanderBeek’in yapmış olduğu filmler ve geliştirdiği multimedya projeleri ve teknikleri filmlerde, gözlemevi projelerinde ve projeksiyon sistemlerinde kullanılmış ve uygulanmıştır.³⁷⁰



Resim 166 Ken Knowlton (Leon Harmon ve Deborah Hay) , 'Studies in Perception', 1997 (orijinal resim 1967). Müze no. E.963-2008., V&A Müzesi, Londra
(<http://www.vam.ac.uk/content/articles/a/computer-art-history/>, Erişim tarihi: 23.12.2016, 21.30)

Knowlton ile birlikte Bell Laboratuvarlarında çalışan Leon D. Harmon (1922-1982) ile birlikte ürettikleri “Çıplak / Studies in Perception” (1967) adlı deneme bilgisayarla yapılan sanat tarihinde önemli bir çalışmadır. Kareograf Deborah Hay’in bir fotoğrafını tarayarak elde ettikleri çalışma yaklaşık 3,65m genişliğinde üretilmiş ve iş arkadaşlarının ofisine “şaka” amaçlı olarak asılmıştır. (Resim 166)

³⁷⁰ Grant D. Taylor, *When the Machine Made Art: The Troubled History of Computer Art*, Bloomsbury Publications, New York, 2014, s.93-96; ayrıca Herbert W. Franke, *Computer Graphics and Computer Art*, Phaidon Press Ltd., 1971, Londra, s. 23

İlk kez 1967 yılında New York Times gazetesinde görülen “Studies in Perception” veya diğer bilinen adı ile “Çıplak”, 1968 yılında MOMA’da açılan “The Machine As Seen at the end of The Mechanical age – Mekanik Çağın Sonunda Görülen Makine” adlı sergide yer almıştır. Çalışmanın Londra Victoria & Albert Müzesinde 1997 yılı sayılı basım kopyalarından biri bulunmaktadır.

Bell Laboratuvarlarında araştırmacı olan Leon Harmon ve Kenneth C. Knowlton, geliştirdikleri bir bilgisayar programlama tekniği ile bir resmin dijitalleştirilebileceğini ortaya koymuşlardır. Analog voltajı tanımlanmış tipografik (alfanümerik) karakterlerle eşleştirilmiş ikili kodlara dönüştürebilen özel bir kamera yardımı ile taranan fotoğraf çalışmanın temelini oluşturur. Aynı yöntemle farklı görüntüler de yapan Knowlton ve Harmon bu yapıları “bilgisayarla işlenmiş yaratımlar” (computer processed creatures) adını vermiştir. Çalışmanın temel prensibi şu şekildedir: 35mm şeffaf film üzerine gerçek dünyada var olan bir objenin fotoğrafı televizyon kamerası benzeri bir araç yardımı ile taranarak aktarılır. Bu işlemin ürettiği elektrik sinyallerin (analog sinyaller) sayısal karşılıkları bir manyetik bant üzerine aktarılır. Bu işlem bilgisayarın resmi işleme için dijitalleştirme aşamasıdır. İlk adım olarak bilgisayar resmi her biri 132 parçaya ayrılmış 88 satıra böler. Her bir parçadaki aydınlık ortalama seviyesi bilgisayar tarafından hesaplanır. Böylece $88 \times 132 = 11.616$ tane sayı elde edilir.

“Çıplak”(1967) ise her bir satırı 100 parçaya bölünmüş 50 farklı satırdan oluşmaktadır. 5000 farklı sayı değeri bilgisayar tarafından üretilmiştir. Parlaklık değeri siyah ve beyaz arasında 0 ve 15 arasında saptanan derecelerde değerlere karşılık getirilir. İşlenen resim elde edilen ton yoğunluk değerlerine göre 11x11’lik karelerle (siyah nokta grupları) yeniden üretilir. Bu noktalama yapısı mikrofilm yazıcısı (printer) aracılığı ile mikrofilm yüzeye aktarılır. “Çıplak” basit bir görüntü olduğu için 16 farklı olası görüntü parçası ortaya çıkmıştır. Resme yakından bakıldığı zaman en küçük görüntü parçalarının yapıları farkedilir.³⁷¹

Uzaktan bakıldığında ise (Gestalt gereği) bütün form olarak algılanır ve küçük görüntü parçaları farkedilemez. Knowlton ve Harmon yaptıkları bu tür çalışmaların sebeplerini şu şekilde açıklamıştır.

- Grafiksel verileri kolayca ve hızlıca değiştirebilecek yeni bir bilgisayar dili geliştirmek
- Bilgisayar tarafından yeni sanat formlarını araştırmak
- İnsanların patern (desen) algılama araştırması yapmak³⁷²

³⁷¹ Herbert W. Franke, *Computer Graphics and Computer Art*, Phaidon Press Ltd., 1971, Londra, s. 56-57

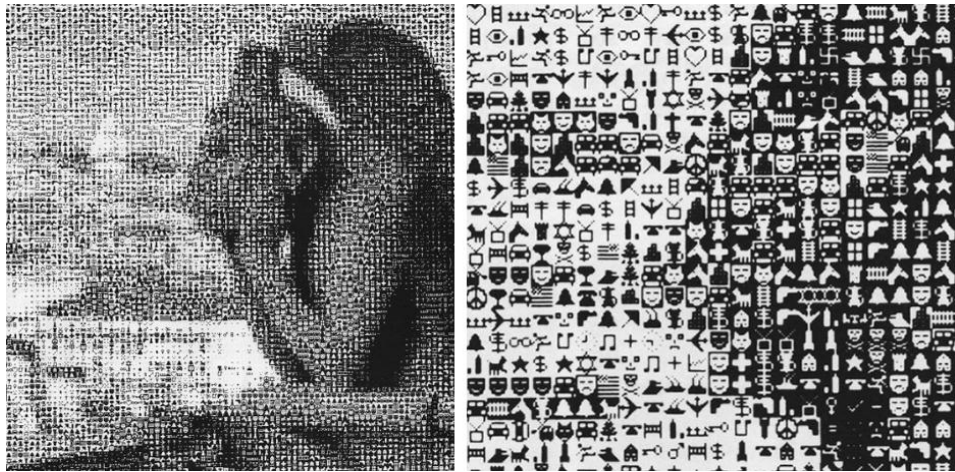
³⁷² <http://prehysterics.blogspot.com.tr/2008/06/leon-d-harmon-kenneth-knowlton-nude.html>, Erişim tarihi:19.11.2016, 19.48

“Çıplak” (1967) elektronik sanat ve bilgisayar sanatı örneklerinin yer aldığı 1969’da Cybernetic Serendipity, Londra ve ardından Tendencies 4 – Yeni Eğilimler 4, Zagreb’te sergilenmiştir. Çalışma “Studies in Perception – Algılama üzerine çalışmalar” ve “Mural-Duvar” olarak ta bilinmektedir.

Knowlton ve Harnon’ın yaptığı benzer çalışmalardan biri de “Gragoyle” adlı 1967 yılındaki siyah/beyaz baskıdır.(Resim 167) Resmin detayında leke değerlerini oluşturan semboller (Resim 168)’te gösterilmiştir.



Resim 167 Kenneth C. Knowlton – Leon Harmon, Gragoyle, Siyah-Beyaz baskı, 1967
(<http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/370>, Erişim tarihi: 04.11.2016, 21.13)



Resim 168 Sol: Gragoyle, Sağ: Gragoyle’un detayı³⁷³
(Grant D. Taylor, *When the Machine Made Art*, The Troubled History of Computer Art, Bloomsbury Publishing Inc., 2016, New York, s. 98-99)

³⁷³ Grant D. Taylor, *When the Machine Made Art: The Troubled History of Computer Art*, Bloomsbury Publications, New York, 2014, s. 96-97

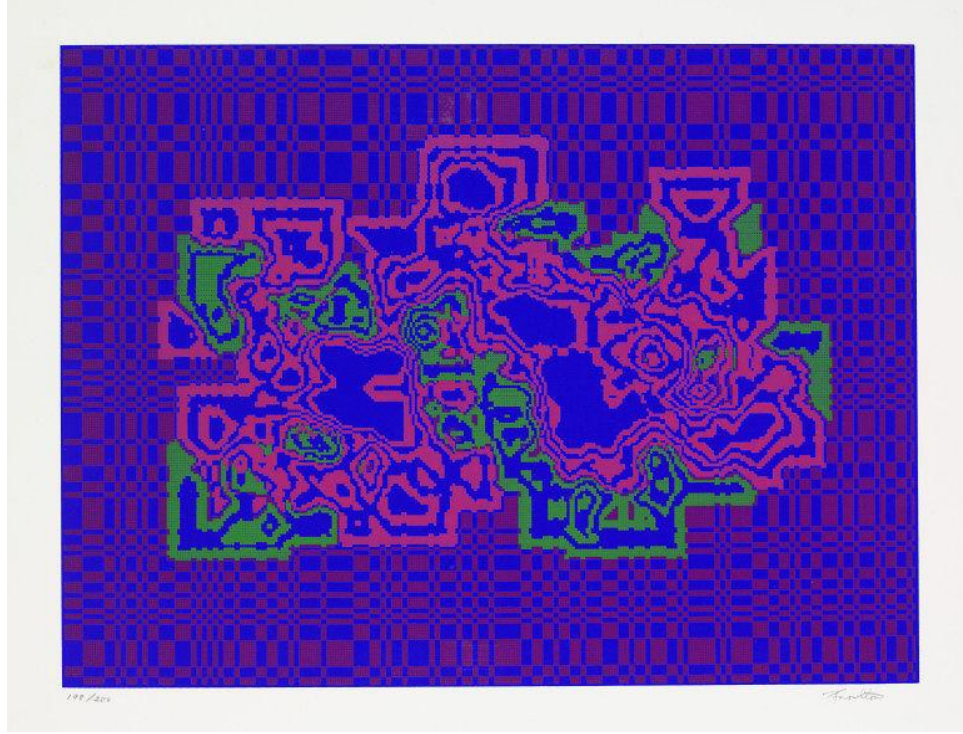


Resim 169 Kenneth Knowlton ve Gregory B. Black, 1967
(http://ethw.org/First-Hand:Early_Digital_Art_At_Bell_Telephone_Laboratories,_Inc, Erişim tarihi:
04.11.2016, 21.14)



Resim 170 Georges Seurat, Siyah Dügüm, 1882/1883, kara kalem, 31,8x25 cm, Orsay Müzesi, Paris
(http://www.musee-orsay.fr/en/collections/works-in-focus/graphic-arts.html?no_cache=1&zoom=1&tx_damzoom_pi1%5BshowUid%5D=109358, Erişim tarihi:
23.01.2017, 21.00)

Knowlton ve Harmon'un yaptıkları çalışmalar, sanat tarihinde 19.yüzyıl sanatçılarından Noktacılık akımı öncüsü Paul Seurat'nın çalışmalarına oldukça benzerlik göstermektedir. Seurat gri ton değerleri ile ilgili çalışmalar yapmış, renkleri dalga boylarına göre bilimsel olarak resimlerinde renk parçaları ile kullanmıştır. Bu sebeple daha önceki bölümlerde de örneklerle açıklandığı gibi Seurat'ın yapıtlarının bilgisayarla üretilen resimlerin öncü çalışmaları olduğunu düşünmek olasıdır. (Resim 170)



Resim 171 Kenneth Knowlton, İsimli, “Art Ex Machina” Portfolyosundan, serigrafisi, 1972, Victoria&Albert Müzesi, Londra
(<http://collections.vam.ac.uk/item/O152641/untitled-from-the-portfolio-art-print-knowlton-kenneth/>, Erişim tarihi: 05.11.2016, 15.06)

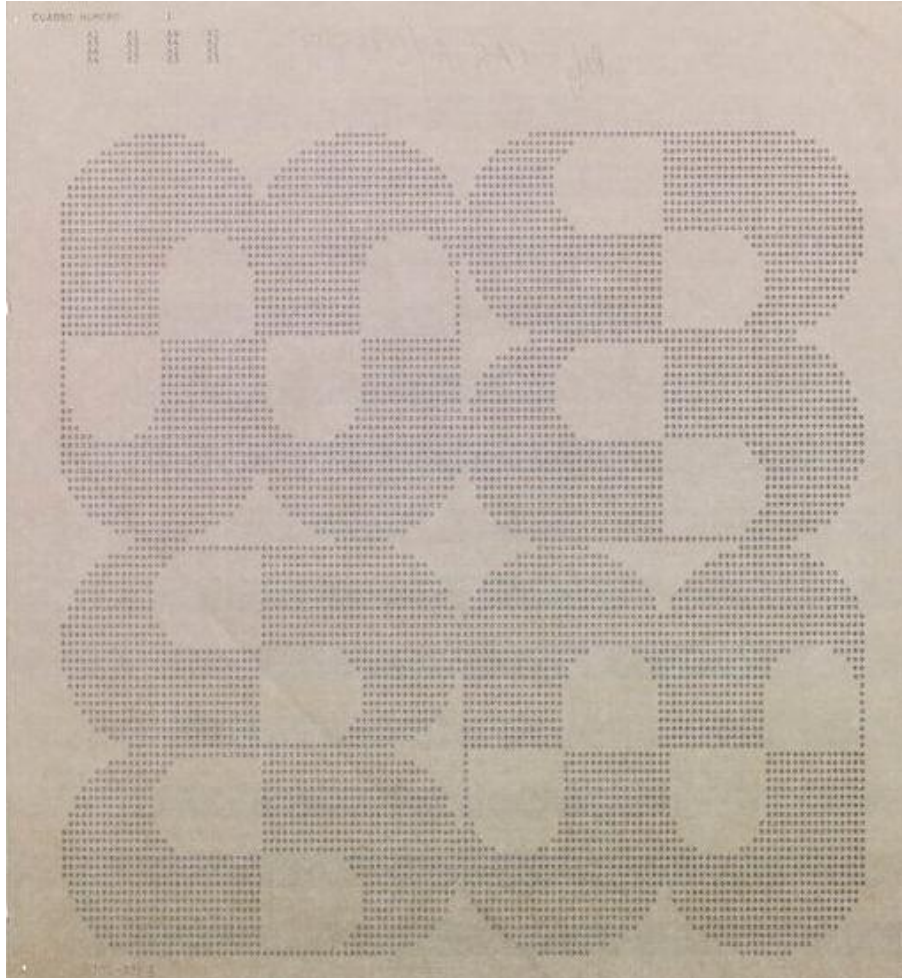
Knowlton'un erken bilgisayar animasyonu çalışmaları arasında bulunan ve Lilian Schwartz (1927) ile gerçekleştirdiği “Pixilation” animasyonları arasında yer alan bu çalışma, Knowlton tarafından yazılan bir bilgisayar programı aracılığı ile gerçekleştirilmiştir. Ekran görüntüsünün kaydından elde edilen görüntü kağıt üzerine basılmıştır.³⁷⁴

3.3.2.7 Manuel Barbadillo (1929-2003)

1972 yılında hazırlanan “Art Ex Machina”da yer alan diğer bir sanatçı İspanyol Manuel Barbadillo'dur. Manuel Barbadillo dijital sanatın İspanya'daki öncüsüdür. İspanya Madrid'te

³⁷⁴ Francisco J. Ricardo (Editor), *The Engagement Aesthetic, Experiencing New Media Art Through Critique*, Bloomsbury Academic Publishing, 2013, Londra, s.60; ayrıca <http://collections.vam.ac.uk/item/O152641/untitled-from-the-portfolio-art-print-knowlton-kenneth/>, Erişim tarihi: 05.11.2016, 15.06

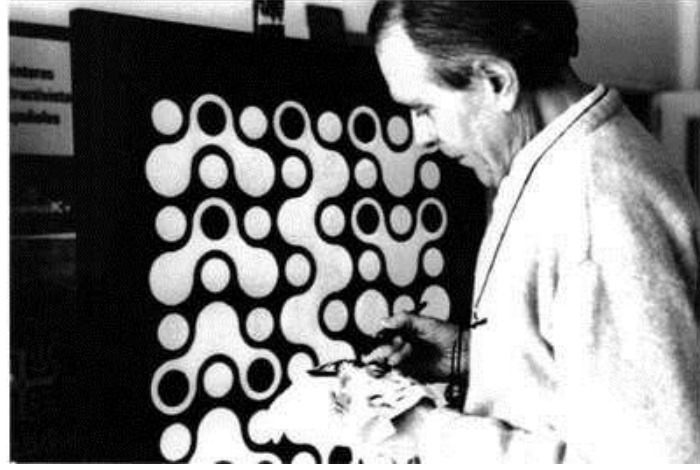
kurulan “Yeni Jenerasyon Grubu” üyesi olan Barbadillo, aynı zamanda 1978 yılında Münih’te kurulan Bilgisayar Grafikleri ve Bilgisayar Sanatı Grubu’na da katılmıştır. Nobert Wiener’in 1948 yılında yazdığı “Sibernetik ve Toplum” adlı kitabını okuduktan sonra oldukça etkilendiğini kendi kaleme aldığı yazısında belirtir. Özellikle şekil üretiminde dünyanın yeni bir yöne doğru gittiğini farkederek soyut dışavurumcu yaklaşımınının yapıtlarında değişmeye başladığını açıklar. Soyut dışavurumculuk gerçek olan dünyanın öznel olarak yorumlanması sonucunda ortaya çıkan bir sonuçtur.³⁷⁵



Resim 172 Manuel Barbadillo, İsimlessiz, CGD, 1972 civarı, Müze no: E.158-2008, V&A Müzesi, Londra
(<http://www.vam.ac.uk/content/articles/a/computer-art-history/>, Erişim tarihi: 12.11.2016, 22.09)

Gerçekliğin farklı bir şekilde sunulmasına yönelik olan çalışmaların aslında Kübizm ile başladığını öne süren Barbadillo, yeni biçimler ve biçimler arası ilişkiler üzerinde yoğunlaştığını belirtmiştir.

³⁷⁵ Herbert W. Franke, *Computer Graphics and Computer Art*, Phaidon Press Ltd., 1971, Londra, s. 105; ayrıca <http://www.atariarchives.org/artist/sec13.php>, Erişim tarihi: 02.02.2017, 18.00



Resim 173 Manunel Barbadillo, Kendi fotoğrafı
(<http://dada.compart-bremen.de/item/agent/229>, Erişim tarihi: 05.11.2016, 8.20)



Resim 174 Manuel Barbadillo, Perena, 120x120cm, tuval üzeri akrilik, 1968, Reina Sofia Müzesi, Madrid, İspanya
(<http://www.museoreinasofia.es/en/collection/artwork/perena>, Erişim tarihi: 05.11.2016, 8.31)

1968 yılında kendi resimleri üzerinde bilgisayarla araştırma ve denemeler yapmaya başlayan Barbadillo, Madrid’te o dönem yeni açılmış olan Madrid Üniversitesi Bilgisayar Merkezi ile birlikte çalışmaya başlar. Yapıtlarındaki sade anlatım diline bağlı kalarak, duygulardan arınmış, yalın şekillerin siyah-beyaz ve tekrar kullanımları ile oluşturduğu kompozisyonları araştırmıştır. Manuel Barbadillo, "bilgisayar sanatı hareketi" nin ilk savunucularından biri olmuştur. 1960'ların sonundan başlayarak, kişisel bilgisayarın gelişiyile İspanyol sanatçı Manuel Barbadillo, Op Art çalışmalarına benzeyen optik yanılsamalar oluşturmak amacı ile

bilgisayar ve nokta vuruşlu yazıcı yardımı ile çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir. Bugün sıradan görünen bu çalışmalar 1960'larda yeni bir sanat şekli olarak ortaya çıkmıştır.³⁷⁶

Barbadillo'nun özellikle 1964-1968 yılları arası yaptığı çalışmalarında gözlemlenen modüler yapı genellikle tek bir siyah-beyaz kare yapısı üzerinde kurgulanmıştır. Temel olarak seçilen kare yapısı içindeki siyah-beyaz kompozisyonlardan oluşan temel yapının farklı varyasyonları üzerinde çeşitlenmektedir. Barbadillo bu yapıda onaltı farklı temel kare varyasyonu oluşturmuş ve bu yeni varyasyonların birbiri ile yeni kompozisyon oluşturma olasılıklarını incelemiştir. Çalışma 4x4 (4 satır, 4 sütun) ızgara yapısı üzerinde araştırılmıştır. Birbirileri ile bitişik kare yapılarının ızgara yapısı üzerinde farklı yerlere yerleşimi kompozisyon çeşitliliğini arttırmıştır. Çalışmalarında siyah-beyaz dengesindeki değişimle birlikte güçlü simetri farkedilir. Barbadillo'nun bu çalışmaları sayısal analizlere izin veren bir modüler modelle yapıdır. Yapıtlarında kullandığı bu modelle yapısı bilgisayar aracılığı ile yapılan otomatik işlemlerle kontrol edilebilen resim yapılarına dönüştürülebilecek şekildedir. Bilgisayarların oluşturduğu görsel kompozisyon yapılarının temel bir görsel yapı (modül) ile tekrarlamalardan oluşan görsel kompozisyon oluşturabilmesine yönelik çalışmalar arasındadır. Bir resim alanında genellikle sanatçıların üzerinde durduğu konular arasında derinlik, form, hareket, gerilim, denge ve doygunluk kavramlarıdır. Bu tür temel kavramların bilgisayar programlarına dahil edilebilmesi, temel olarak belirlenecek modüler yapının oluşturacağı kompozisyon çeşitliliği ile sağlanabilir. Bu sebeple öncelikle temel yapının belirlenmesi esastır. Bahsedilen kavramları içeren bir bilgisayar programı, temel yapıların tanıtılması ile otomatik olarak farklı varyasyonları oluşturabilir ve resim üretebilir. Birçok bilgisayar sanatçısı kendi kararları ve tercihleri doğrultusunda bilgisayarı programlayarak çalışmalarını üretirler. Modüler yapıları kullanarak üretilen resimsel yapılarda ise programlanan bilgisayarın ortaya koyacağı sonuçlar artık bilgisayarın yarattığı görsel kompozisyonlar olacaktır.³⁷⁷

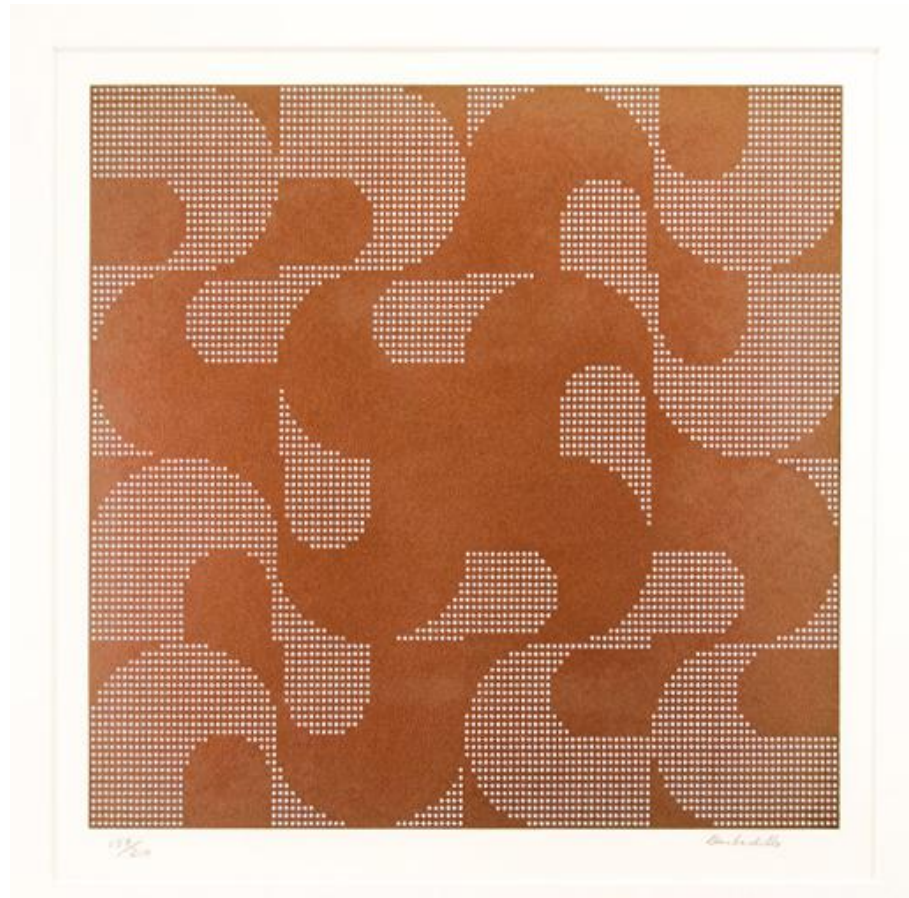
Manuel Barbadillo'nun çalışmaları temel şekillerin oluşturduğu modüler ve genellikle dörtlü olarak kompozisyonlanan serilere dönüşür. Şekiller görsel yapı içinde modüler olarak yer değiştirebilirler, bu değişim ortaya değişik görsel yapıları çıkartarak farklı anlatım dili oluşturulmasına olanak tanımaktadır. Modüller ritmik, dengeli ve kimi zamanda gerilimi yansıtmak üzere bir sıralama ile birleştirilmektedirler. Barbadillo oluşturulan modül yapıların farklı kombinasyonlarını yaratmanın bir kompozitor gibi notalarla veya bir şair gibi kelimelerle ifade oluşturmak için kullandığını belirtmiştir.

³⁷⁶ <http://www.moderndesign.org/2012/08/manuel-barbadillo.html>, Erişim tarihi: 02.02.2017, 21.00

³⁷⁷ Michael Thompson, A Visual Model for Modular Pictures of Manuel Barbadillo, *Leonardo*, Vol. 5, No. 3(Summer, 1972), s. 219-226



Resim 175 Manuel Barbadillo, Roseta, tuval üzeri akrilik, 200x200cm, 1969, Reina Sofia Müzesi, İspanya
(<http://www.museoreinasofia.es/en/collection/artwork/roseta>, Erişim tarihi: 05.11.2016, 14.24)



Resim 176 Manuel Barbadillo, İsimsiz, "Art Ex Machina" portfolyasundan, serigrafi, 1972, 50 x 38 cm, Nr. 113/200, Digital Sanatlar Müzesi, Almanya
(<https://spalterdigital.com/artworks/untitled-37/>, Erişim tarihi:04.12.2016, 15.08)



Resim 177 Manuel Barbadillo, İsimsiz – detay "Art Ex Machina" portfolyasundan
(<https://spalterdigital.com/artworks/untitled-37/> - detay, Erişim tarihi:04.12.2016, 15.09)

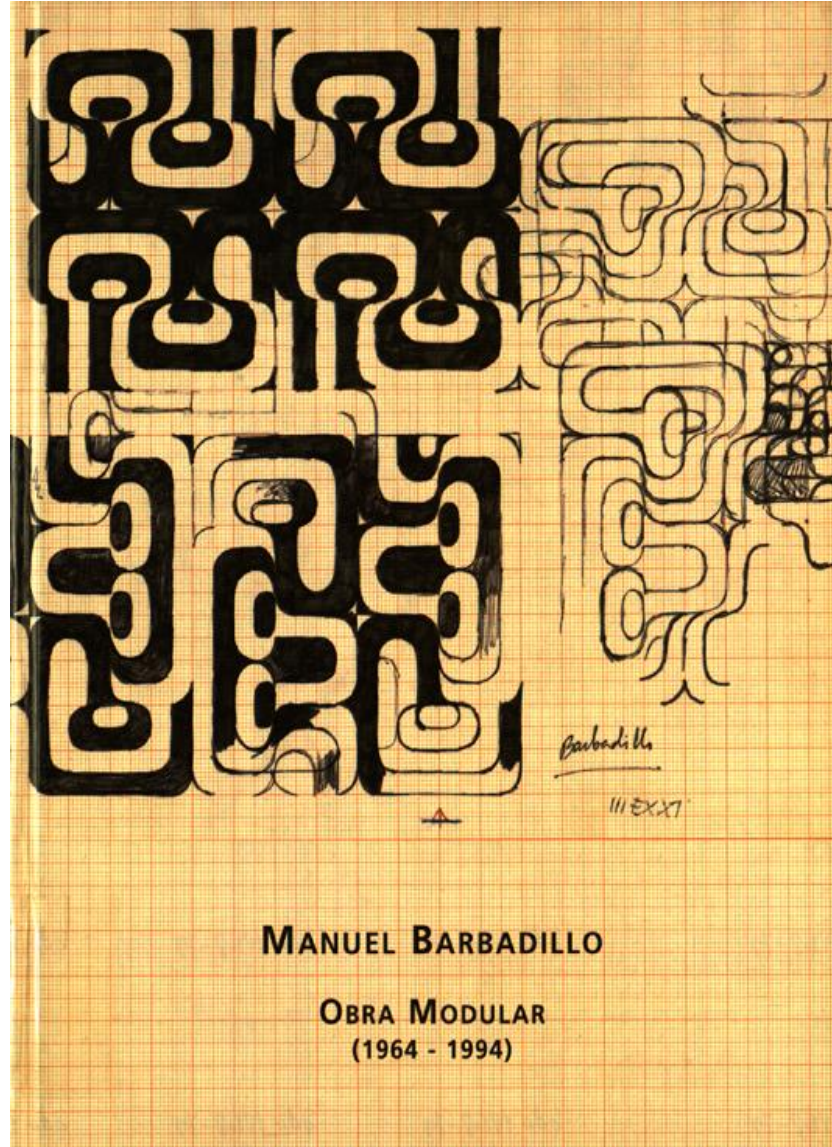
Yapıtlarındaki asıl araştırmanın uzamın ele alınışı olduğunu belirten Barbadillo, çalışmalarında kullandığı görsel elemanların hiyerarşik olarak tamamen eşit olduğunu, birbirini tamamlayan formların kullanıldığını ve bunların aynı müzikte olduğu gibi ses ve boşluk gibi, sesi kodlayan modülasyon elemanları olduğunu öne sürer. Uzamın resimlerinde tamamlayıcı bir alan olarak yer aldığını belirten sanatçı, siyah ve beyaz veya beyaz ve siyah kullanımının evrenin altın kuralı olan dualite kavramı ile örtüştüğünü düşünür. Bilgisayarın kendisine çok farklı ve çeşitli varyasyonları oluşturmada büyük destek verdiğini belirten sanatçı, çok farklı sayıda oluşan kompozisyonlar arasından seçmiş olduklarını tuval üzerine el ile boyama yolu ile gerçekleştirmiştir.³⁷⁸

Barbadillo'nun modüler temel kompozisyon yapılarından oluşan çalışmaları hücresel otomasyon mantığındadır. Bilimsel soyut bir hesaplama yöntemi olarak benzer bir yapı organizasyonu hücresel otomasyon modellemesinde görülür. Hücresel otomasyon / Cellular Automata (CA) hem karmaşıklığın genel modellenmesi hem de farklı bilimsel alanlarda doğrusal gelişim göstermeyen değişkenleri, etkilerin hesaplanmasında kullanılan soyut bir sistemdir. Uzamsal ve zamansal olarak ayrık olan, homojen ve basit birimlerden oluşan bir sistem olarak düşünmek mümkündür. Bu yapılar algoritmik hesaplamalar uygun olduğu için bilgisayarlar tarafından belirlenecek programlar aracılığı ile üretilebilirler.³⁷⁹

³⁷⁸ Frank J. Malina, *Visual Art, Mathematics and Computers: Selection Journals Leonardo*, Pergamon Press, New York, 1979, s. 117 ; ayrıca <http://www.atariarchives.org/artist/sec13.php>, Erişim tarihi: 04.12.2016, 16.00

³⁷⁹ <https://plato.stanford.edu/entries/cellular-automata/>, Erişim tarihi: 02.02.2017, 21.30

Matematiksel bir tanımlama olarak bir hücresel otomat, temel yapı, kendisine komşu hücrelerin durumlarına dayanan bir dizi kurala göre birkaç ayrı zaman adımından evrimleşen belirli bir şekil ızgarasındaki "belirli" hücrelerden oluşan bir sistemdir. Çoğaltma işlemi belirlenen kurallara göre istenildiği kadar tekrarlanır. Ortaya birbiri ile ilişkili birbirini tamamlayan hücrelerden oluşan bir sistem çıkar. Macar matematikçi John Von Neumann (1903-1957) bu tür bir model yapısını düşünen ilk kişilerden biridir. Bu çalışma aynı zamanda bilgisayar sistemlerindeki kendini tekrarlama ve soyut hesaplama yöntemlerinin temelini oluşturan yaklaşımlardan biridir.³⁸⁰



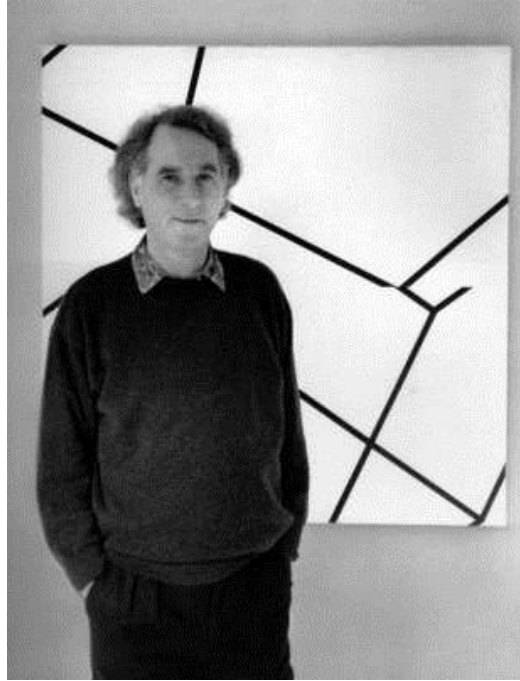
Resim 178 Manuel Barbadillo eskizleri
(<https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/originals/51/7e/64/517e64d1c3783c7f5ad7b77012c4ea07.jpg>,
Erişim tarihi: 05.11.2016, 14.37)

³⁸⁰ <http://mathworld.wolfram.com/CellularAutomaton.html>, İzlenme Erişim tarihi: 02.02.2017, 21.45

3.3.2.8 Manfred Mohr (1938)

Manfred Mohr bilgisayarla yaptığı çalışmalardan oluşan ilk sergisini 1971 yılında Paris'te Musée d'Art Moderne de la Ville'de açmıştır. Klasik sanatlar geçmişi olan Mohr aynı zamanda saksafon ve obua sanatçısıdır. 1967 yılında algoritmik müzik konusunda çalışmaları bulunan Pierre Barbaud (1911-1990) ile tanışarak bilgisayarı sanat için kullanabileceğini farketmiştir. Alman filozof Max Bense'in enformasyon estetiği üzerine yazdıklarından etkilenmiş, elektronik bir araç olan bilgisayar yardımı ile programlanabilir estetik üretmek üzere araştırmalara başlamıştır.³⁸¹

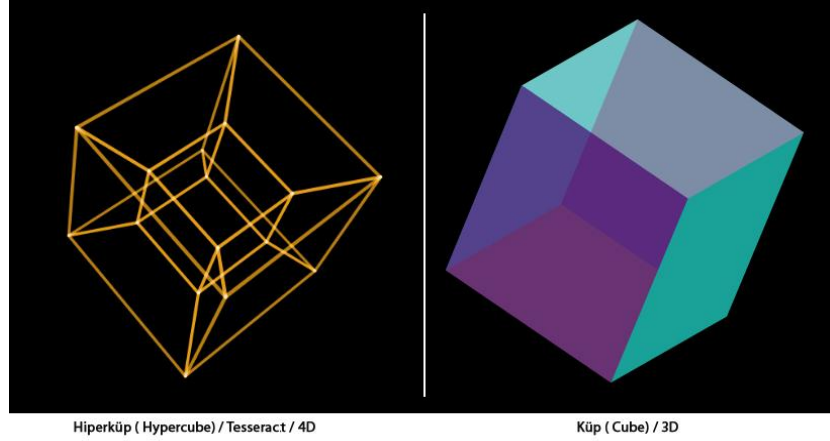
Bilgisayar üzerindeki ilk çalışmaları kişsel tercihlerine bağlı olarak kompleks yapılardan oluşur. Daha sonraları kübün heyecan verici bir konu olduğuna karar vererek yüksek boyutlarda küp değişimlerini çalışmalarında ele almıştır. Kompleks ve karmaşık görüntüler oluşturmak amacıyla olan sanatçı, algoritmalarda tanımlanan yapılardaki değişkenler üzerinde çeşitli varyasyonlar oluşturarak farklı biçimler elde etmiştir.



Resim 179 Manfred Mohr, Kendi fotoğrafı
(<http://dada.compart-bremen.de/item/agent/13>, Erişim tarihi: 05.11.2016, 16.09)

Çok boyutlu küp formunu estetik sürecin kaynağı olarak görmüş, matematiksel olarak ilgilenmemiştir. Görsel karmaşanın oluşturulması için yapıtlarında deneysel bir araştırma amacı ile hiperküp (tesseract / hypercube) yer almıştır.

³⁸¹ Christop Klütsch, "Computer Graphic Aesthetic Experiments between Two Cultures", *Leonardo*, Vol. 40, No.5, 2007, s. 421-425



Resim 180 Hiperküp (Tesseract³⁸²) / 4D – Küp / 3D

Ben bilgisayar algoritmaları, yani önce hesap yapıp daha sonra da başka türlü gerçekleştiremeyen bir eseri doğuran kurallar yazıyorum. Bu, ister istemez benim çalışmalarında temsil etmeyi arzuladığım sistem ya da mantık değildir, onlardan kaynaklanan görsel icattır. Bitmiş bir eser, görsel olarak kendini mantıksal içeriğinden koparabildiği ve inandırıcı bir şekilde bağımsız soyut bir varlık olarak durabildiğinde ben sanatsal amacıma ulaştığımı varsayırım. Manfred Mohr³⁸³

Manfred Mohr ve Sol Le Witt'in aynı dönemde yapmış olduğu hyper küp araştırmaları farklı alanlarda sanatsal araştırma ve üretim yapan kişilerin benzer konuları farklı şekilde incelediğine dair bir örnektir. Bilgisayarla yapılan sanatsal deneyimlerle ilgili olarak Grant D. Taylor'un "When the Machine Made Art, The Troubled History of Computer Art" adlı kitabında Umberto Eco'nun Avrupa'da görülmeye başlayan bilgisayarla üretilen resim çalışmaları ile ilgili olarak "programlanmış sanat" terimini kullanmaya başladığından bahsetmektedir. Programlanmış Sanat terimi çoğunlukla Op Art (Optik Sanat) ve Gestald Sanatı (Perceptual Art) için kullanılmış ve modern sanat tanımlamaları içinde yer almıştır. Kavramsal sanatla bilgisayar sanatı arasında bazı temel yakınlıklar bulunmaktadır. Kavramsal sanatla ilgilenen sanatçılar matematiği öznellikten arındırmak amacı ile kullanmıştır. Minimalist sanat ve kavramsal sanat yaklaşımları matematiksel yapıları sıklıkla kullanmıştır. Başka bir yakınlık algoritmik süreçlerin bilgisayar sanatında ve kavramsal sanatta önemli bir yer tutmasıdır. Algoritmalar bilgisayar sanatını oluşturan temel değerlerdendir.

Amerikalı Kavramsal sanatçı Sol LeWitt (1928-2007) kavramsal sanatın temel yapıları ve yöntemi ile ilgili yaptığı açıklamalarda "*problemin çözümünü yönetecek temel form ve kuralların tanımlanması*" söylemi ile aslında tam olarak algoritma yapısını tanımlanmaktadır. Sol LeWitt'in "*Düşünce sanatı yapan bir makine haline gelir.*" söylemi

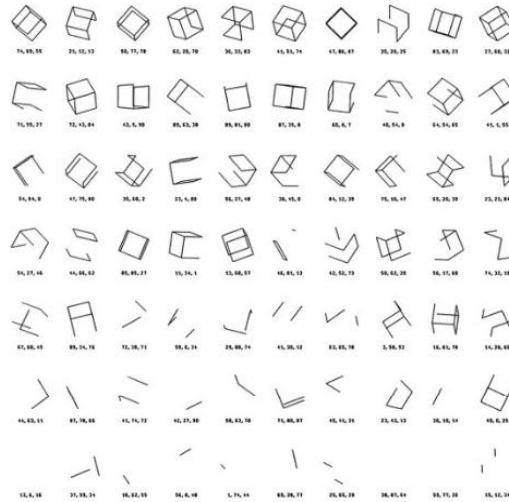
³⁸² Oxford İngilizce Sözlüğüne göre "Tesseract" kelimesi ilk kez İngiliz Matematikçi Charles Howard Hinton (1853-1907) tarafından "Yeni Bir Çağın Düşüncesi" adlı kitabında kullanılmıştır.

³⁸³ Bruce Wands, (Çeviri: Osman Akinhay), *Dijital Sanatın Çağı*, Akbank Kültür ve Sanat Dizisi, 2006, s. 63

ise bilgisayar sanatı tanımı ile örtüşmektedir. Örneğin LeWitt ilk duvar resimlerini çizebilmek için önceden planlayıp belirlediği bir çizim sistemi oluşturmuştur.

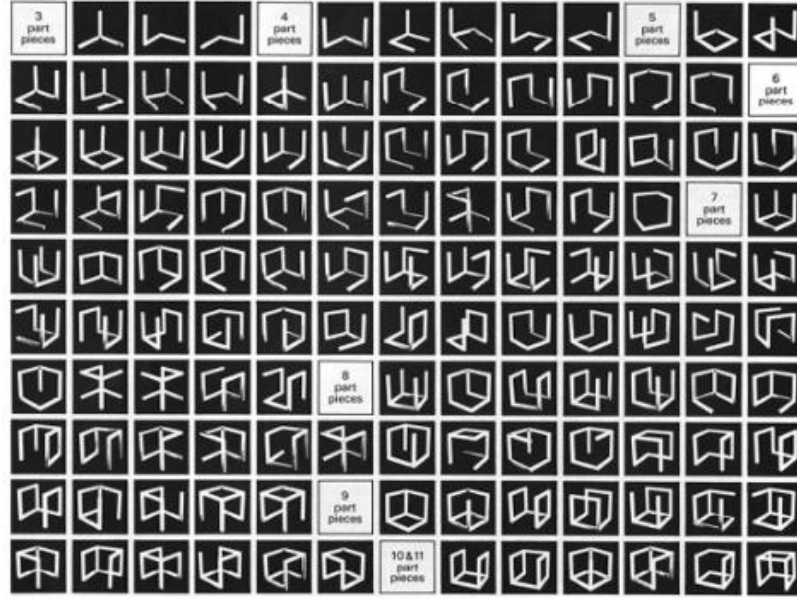
Kavramsal sanat ve bilgisayar sanatı arasındaki diğer başka bir ortak nokta ise sanatçının varlığının ortada (göz önünde) olmamasıdır. Kavramsal sanatçılar oluşturdukları yapıtlarda kişisel işaretlerinin minimum düzeyde olmasına dikkat ederek sanat yapıtı ile sanatçı arasındaki bağı kopartırlar. LeWitt'in tanımlaması ile "zanaatkar olarak sanatçının becerilerine bağımlı olma" reddedilmiştir. Önceden belirlenen sistemi oluşturacak talimatlar belirlendikten sonra yapıyı herhangi bir kişi kolayca oluşturabilir. Aynı süreç bilgisayar sanatı için de geçerlidir. Önceden belirlenen bir çizim algoritması benzer şekilde farklı kişiler tarafından aynı sonucu alacak şekilde uygulanabilir.

Olasılıklara bağılı dizilerin oluşturulması, matematiksel ve üretken yapıların bir arada kullanılması her iki sanat alanında da birbirine oldukça paralel yapıtların ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Örneğin Manfred Mohr ve Sol LeWitt'in çalışmaları bu benzerliğe iyi bir örnek olarak gösterilebilir. Oldukça yakın tarihlerde benzer çalışmaları yapmışlardır. (Resim 181, Resim 182) Sanat kuramcısı Donalt Kuspit (1935) Sol LeWitt'in bu çalışmalarını "düşüncenin bakışına sahip" olarak değerlendirmiş ancak Manfred Mohr'un çalışmaları bilgisayar sanatı eleştirmenleri tarafından "zihin için uyarıcı" olarak tanımlanmıştır. Mohr ve LeWitt'in küple ilgili çalışmaları sonsuz olasılıkla yeni biçim arayışına oldukça yakın araştırmaların yapıldığını gösteren örneklerdir.³⁸⁴

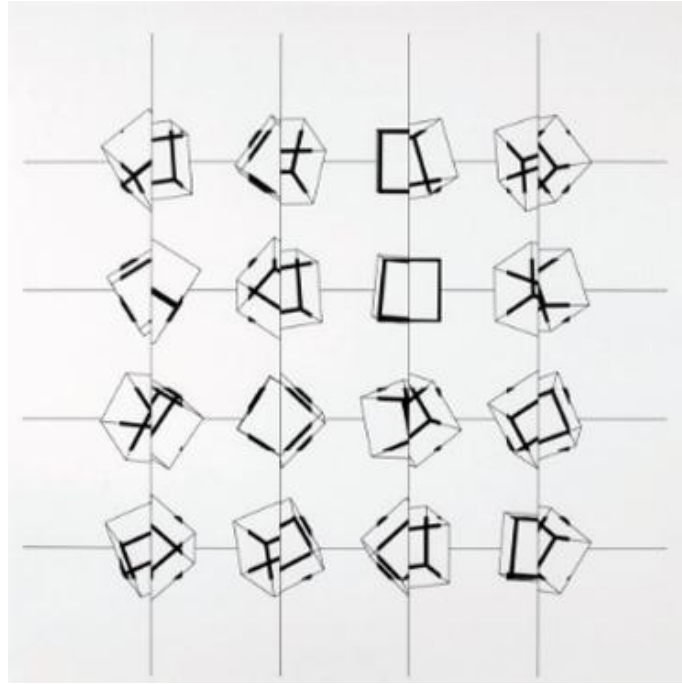


Resim 181 Manfred Mohr, P-154-C, CGD, 60x60cm, kağıt üzerine plotter çizimi, 1973
(Grant D. Taylor, *When the Machine Made Art, The Trobled History of Computer Art*, Bloomsbury Publishing Inc. New York, 2016, s. 51)

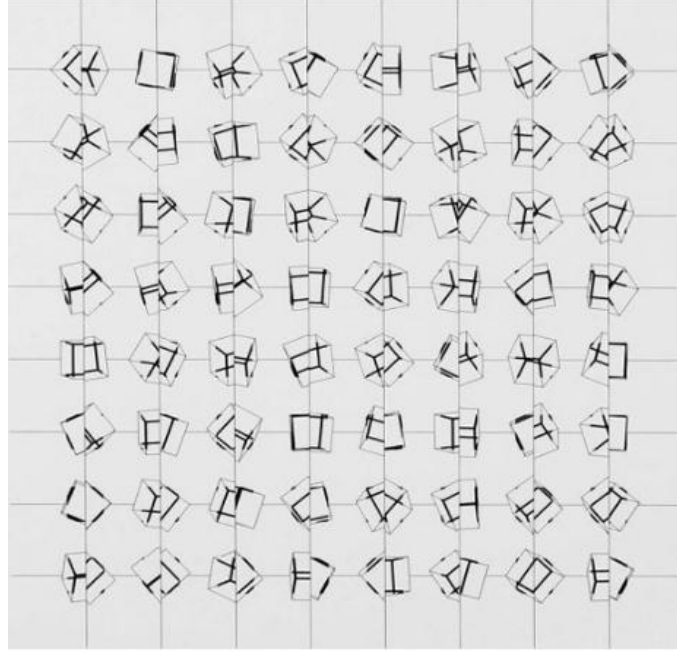
³⁸⁴ Grant D. Taylor, *When the Machine Made Art, The Trobled History of Computer Art*, Bloomsbury Publishing Inc. New York, 2014, s. 49-51



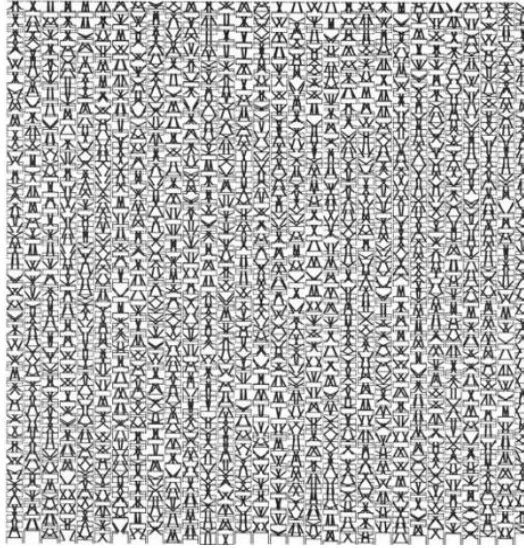
Resim 182 Sol LeWitt, Tamamlanmamış Açık Küp Varyasyonları / Variations of Incomploted Open Cube, fotoğrafik malzeme, 30x42cm,1974
 (Grant D. Taylor, *When the Machine Made Art, The Trobled History of Computer Art*, Bloomsbury Publishing Inc. New York, 2016, s. 52)



Resim 183 Manfred Mohr, CGD, kağıt üzeri baskı, 1977, 73,7x73,7cm
 (<https://www.artsy.net/artwork/manfred-mohr-p-197pz>, Erişim tarihi: 05.11.2016, 16.03)



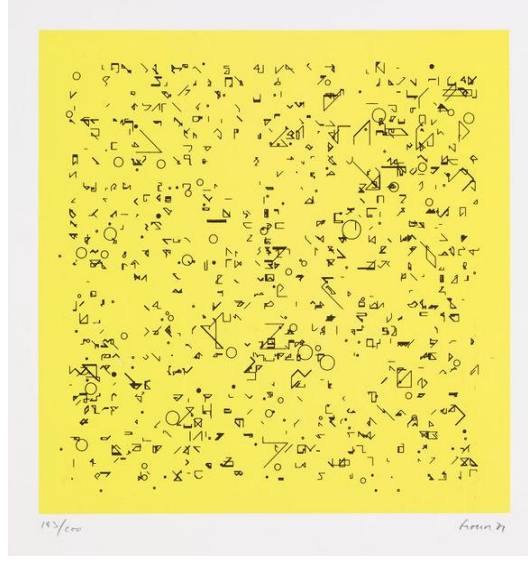
Resim 184 Manfred Mohr, P-197-A, CGD, kağıt üzeri baskı, 50x50cm, 1977
(Grant D. Taylor, *When the Machine Made Art, The Trobled History of Computer Art*, Bloomsbury Publishing Inc. New York, 2016, s. 133)



Resim 185 Manfred Mohr, P-120-A, Üstdil II (Metalanguage II), CGD, 50x50cm, 1972
(Grant D. Taylor, *When the Machine Made Art, The Trobled History of Computer Art*, Bloomsbury Publishing Inc. New York, 2016, s. 130)

Manfred Mohr'un çalışmalarında küpler Kartezyen düzlemlerden biri seçilerek ikiye bölünmüştür. Bölünmüş parçalar eksenleri kaydırılarak simetrisi bozulmuş bir şekilde diğer parçalardan bağımsız olarak dönme hareketi yapmaktadır. Manfred Mohr bu şekilde değişik

varyasyonlardan oluşan çalışmalar yapmıştır. Bunlardan ikisi (Resim 183) ve “P-197-A” adlı (Resim 184) örneklerinde gösterilmektedir.³⁸⁵



Resim 186 Manfred Mohr, İsimli, “Art Ex Machina” portfolyosundan, CGD, serigrafi, 1972, Victoria&Albert Müzesi, Londra
(<http://collections.vam.ac.uk/item/O242791/untitled-from-the-portfolio-art-print-mohr-manfred/>, Erişim tarihi: 05.11.2016, 16.07)

3.3.2.9 Hiroshi Kawano (1925- 2012)

1960’ların önde gelen dijital sanatçıları ve dijital sanat kuramcıları arasında sayılan Japon sanatçı Hiroşi Kawano’nun bilgisayarın yaptığı sanatla ilgili görüşlerini şu şekilde özetlemek mümkündür. Dijital sanat aslında yapay zeka olan bilgisayarların ortaya koydukları bir sanattır. Bilgisayar dijital hesaplama yolu ile algoritmik problemleri çözebilen bir makinedir. Bu algoritmik süreçte kullanılan bilgisayarlar kendi sanatsal yapabilirliklerine bağlı olarak yapıt üretebilirler. Sanatın temelinde insan düşüncesi yatar. Bu sanatın aslında mantıksal bir faaliyet olduğunun kanıtıdır. Kawano’ya göre bilgisayar kendi üretimini yaparken, ardından insanın yapmış olduğu sanatın kurallarını mantıksal bir çerçevede sunar. Sunum süreci aslında insanın yapmakta olduğu sanatın bir simülasyonudur. Bilgisayarlar henüz bir programlayıcı tarafından kendilerine üretilmek üzere verilen algoritmik yapıların bulunduğu programların simülasyonlarını oluşturmaktadırlar.

Programı yapan kişi bilgisayara neleri yapabileceğini öğretendir. Programcı bilgisayara nasıl çizebileceğini, hesaplama yapabileceğini, renk verebileceğini öğrenebileceği şekilde algoritmalarından oluşan programlar aracılığı ile bunu başarır. Bilgisayarla sanat yapan

³⁸⁵ Bruce Wands, (Çev. Osman Akınhay), *Dijital Çağın Sanatı*, Akbank Kültür ve Sanat Yayınları, İstanbul, 2006, s. 63; ayrıca Grant D. Taylor, *When the Machine Made Art, The Troubled History of Computer Art*, Bloomsbury Publishing Inc. New York, 2014, s. 118-119

kişilerin programlama yapabiliyor olması, kullandıkları bilgisayarlara kendi sanatsal bakış açılarını öğretmeleri ve bu yönde üretim yapabilmeleri açısından önemlidir. Hiroshi Kawano'nun görüşüne göre bilgisayarlara programlar aracılığı ile nasıl sanat yapılacağını öğretmek ve bu işlemin sonunda ortaya çıkan üretime bilgisayar sanatı demek yanlış olmaz. Yapay bir işlem olan programlama öğretisi, temel olarak mantıksal yapıyı kurgulamak için gerekir. Elde edilecek verilere bağlı olarak kurgulanmış mantıksal yapıya göre veriler otomatik olarak kompozisyonlanır. Program öğretilmediği sürece kendisi son kompozisyona karar veremez. Bu noktada tüm olası kompozisyon yapıları arasından seçim yapılabilir. Yapay yaratımın temel noktası olan bu işlem üretimde çeşitliliğin çoklu olasılıklarını ortaya koymaktadır.³⁸⁶



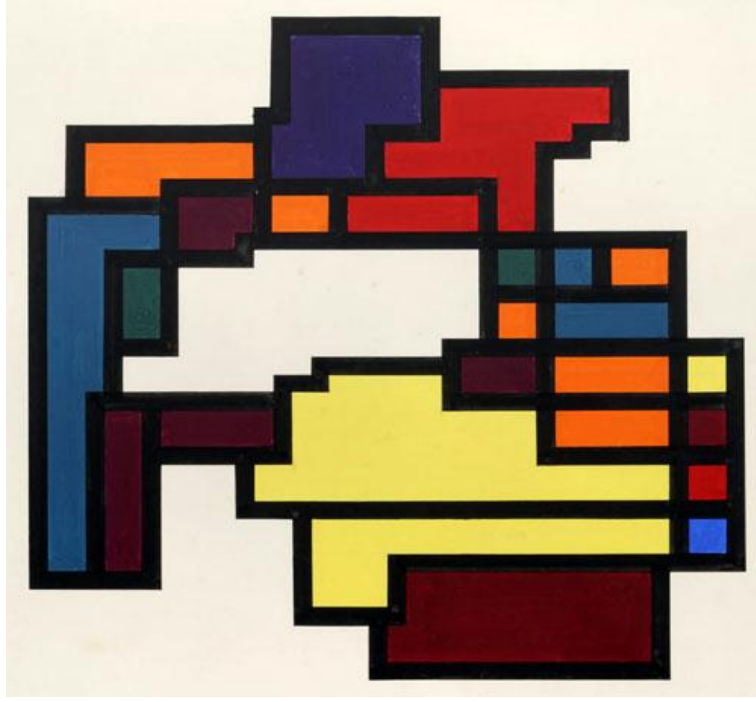
Resim 187 Hiroshi Kawano, Kendi fotoğrafı

(http://zkm.de/blog?zkmsearch_value_op=contains&zkmsearch=Kawano, Erişim tarihi: 05.11.2016, 17.30)

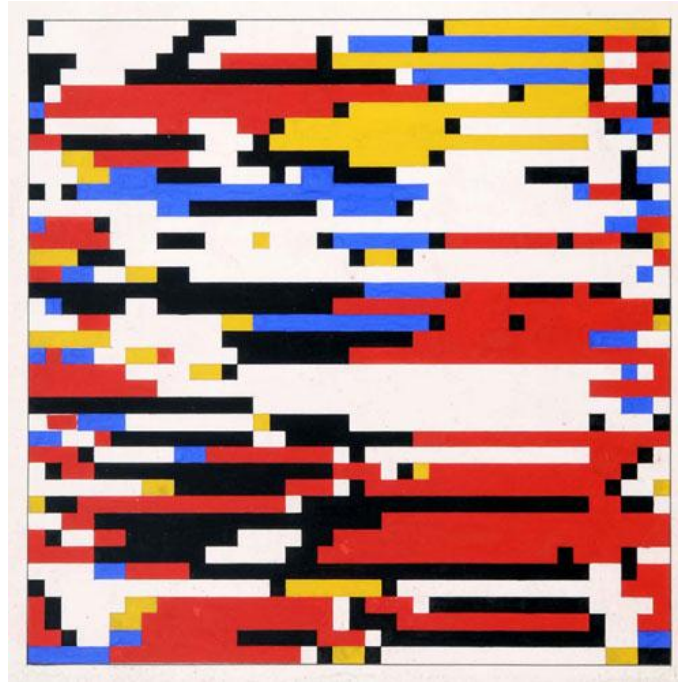
Bilgisayar insanın yapmış olduğu sanatı, sanatın algoritmasını oluşturacak ve tanımlayacak bir programı olmadığı sürece simüle edemez yani sanal olarak oluşturamaz. Bilgisayara tanımlanacak olan algoritmik estetik sadece bilimsel bir estetik olabilir ve deneysel olarak oluşturulabilir. Bilgisayar sanatında sanatın dijital hesaplama mantığı ile üretilebiliyor olması sebebi ile yeni bir estetikten bahsetmek mümkündür. Bilim ve sanatın bu şekilde yoğun olarak bir arada olduğu bu dönem sanat tarihinde önemli bir dönüm noktasıdır. Bilgisayarların yüksek kalitede sanatsal üretim yapabilmeleri ancak insanların yapmış oldukları sanatı bilimsel estetik olarak anlayabilmeleri sonucunda mümkün olacaktır. Dolayısı ile bilgisayarda yapılan sanat doğrudan insanın yapmış olduğu sanatın bilimine bağlıdır.³⁸⁷

³⁸⁶ Grant D.Taylor, *When the Machine Made Art, The Trobled History of Computer Art*, Bloomsbury Publishing Inc. New York, 2014, s. 118-119; ayrıca Herbert W. Franke, *Computer Graphics and Computer Art*, Phaidon Press Ltd., 1971, Londra, s. 126

³⁸⁷ Frank Dietrich, *Visual Intellegance : First Decade of Computer Art*, Leonardo, Vol. 19, No. 2 (1986), s. 162; ayrıca, <http://www.atariarchives.org/artist/sec33.php>, Erişim tarihi: 05.11.2016, 16.37



Resim 188 Hiroshi Kawano, Yapay Mondrian, CGD, kağıt üzeri guvaş, 1966/1969, Medya ve Sanat Merkezi, Karlsruhe, Almanya
(<http://www03.zkm.de/kawano/index.php/en/works>, Erişim tarihi: 05.11.2016, 18.53)



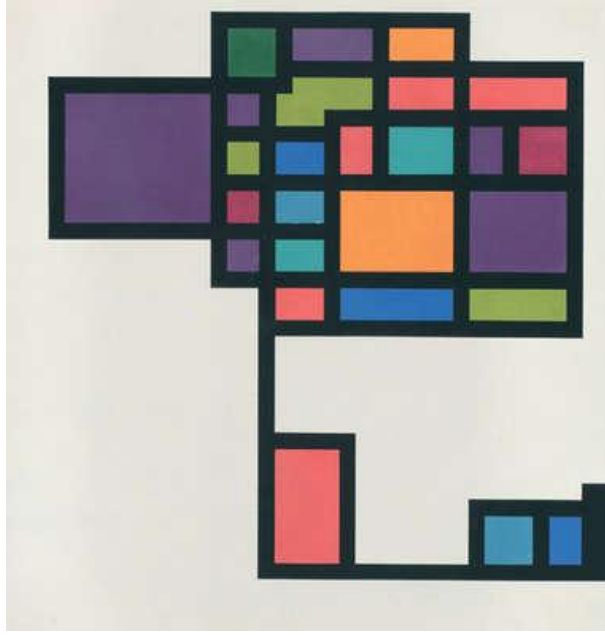
Resim 189 Hiroshi Kawano, Tasarım 3-1/ Veri 4,5,6,6,6, 1964, CGD, 1964, kağıt üzeri guvaş, Medya ve Sanat Merkezi, Karlsruhe, Almanya
(<http://www03.zkm.de/kawano/index.php/en/works>, Erişim tarihi: 05.11.2016, 18.49)



Resim 190 Hiroshi Kawano, Kırmızı Ağaç (Red Tree), “Art Ex Machina” portfolyosundan, CGD, serigrafî, 1972, Victoria&Albert Müzesi, Londra
(<http://collections.vam.ac.uk/item/O242792/untitled-from-the-portfolio-art-print-kawano-hiroshi/>, Erişim tarihi: 05.11.2016, 17.36)

Hiroshi Kawano bilgisayar üzerinde ürettiği görsel çalışmaları oluştururken gerçek sanat yapıtlarını kullanarak deneysel çalışmalar yapan ilk kişidir. Onun çalışmaları dönemin bilgisayarla üretim yapan matematikçi ve mühendisleri Georg Nees, A. Michael Noll ve Frieder Nake veya sanatçı olan Amerikalı Charles Csuri (1922) , Alman Manfred Mohr, Macar Vera Molnar (1925) ve İngiliz Harold Cohen’in (1928 -2016) yapıtlarından farklıdır.

1964 yılında Tokyo’da, OKITAC 5090A dijital bilgisayarı ile üretmiş olduğu ilk resimlerini oluşturmuştur. Bu çalışmalar 1968 yılında Avrupa’da Zagreb’te gerçekleştirilen Bilgisayarlar ve Görsel Araştırmalar, Yeni Yönelimler 4 sergisinde sunulmuştur. Bu sergi Kawano’nun katıldığı ilk sergidir.



Resim 191 Hiroshi Kawano, Work No.7, karışık teknik, 39,6x39,7cm, 1966, Zagreb Çağdaş Sanatlar Müzesi
(<http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/501>, Erişim tarihi: 31.10.2016, 20.15)

Eksellere hizalanmış ve renklendirilmiş dikdörtgenleri oluşturabilmek için kendi programını geliştirmeye başlamıştır. Sadece çizim yapabilen bir yazıcıdan aldığı çıktılar üzerinde önceleri elle renklendirmeler yapmıştır. Bilgisayarla ilgili çalışmaları arasında yazı, müzik ve heykel de bulunmaktadır. Kawano diğer dijital sanat yapıtı üreten sanatçılar gibi Max Bense'in Enformasyon Estetiği kuramının çalışmaları üzerinde büyük bir etkisi olduğunu belirtmiştir. Estetik, sanat ve yapay zeka ile ilgili makaleleri bulunan Kawano özellikle aklın bilgi işleme konusu ile oldukça yakından ilgilenmiştir. 2010 yılında çalışmalarının büyük bir bölümü Almanya, Karlsruhe'de Medya ve Sanat Merkezi (Center of Art and Media Center) koleksiyonlarına katılmıştır. 2011 yılında Kawano'nun çalışmaları ile ilgili retrospektif sergi ZKM'de (Zentrum für Kunst und Medientechnologie Karlsruhe / Karlsruhe Sanat ve Medya Merkezi) açılmıştır. Kawano çalışmalarını dijital sanatın babası sayılan Max Bense onuruna müzeye bağışlamıştır.³⁸⁸

Japon sanatçı Kawano, Arvupa'da bilgisayar sanatı ile ilgilenen dönemdaşlarının görüşlerine benzer şekilde "sanatın algoritması" oluşturma yönünde çalışmalar yapmıştır. Alman sanatçı Herbert Franke gibi sibernetik ve bilgi kuramınının bilgisayarın gelişimine katkı yapacağını düşünmüştür. Kawano'ya göre bilgisayar sanatının temeli mantıktır. Bilgisayar sanatçılarının bu alanda bilinmeyenleri araştıran bilim insanları olduğunu öne sürmüştür. Estetik yapıların istatistiksel olarak tanımlanması ve belirlenmesi ile bilgisayar programlarının somut estetik değerler ortaya koyacağı öngörülmüştür. Kawano bu şekilde bilgisayar sanatçısının aslında

³⁸⁸ <http://dada.compart-bremen.de/item/agent/234>, Erişim tarihi: 05.11.2016, 18.55

üretmediğini, yapay olarak programlanmış yaratıcılık olarak adlandırarak “sanat bilgisayarı” kavramını tanımlamıştır. Kawano’ya göre bu çalışmalar deneysel yaklaşımlardır. Bilgisayar uzmanları oluşturulan desen, şekil ve yapıların nasıl oluşturulduğunu anlayabileceklerini düşünmüşlerdir. Sanat yapıtının sunumu, oluşum aşaması ve değerlendirmesinin tanımlanabileceğini öngörmüşler ve bu noktada insanın tecrübesi, etkisinin derecesini saptamayı planlamışlardır. Sibernetik ve bilgi kuramının birlikteliğinin araştırma alanı olan bu kısım ana akım sanatta yabancı kalmıştır.³⁸⁹

3.3.2.10 Harold Cohen (1928-2016)

Kendi tasarladığı AARON³⁹⁰ bilgisayar programı ile özgün dijital sanat üretimleri gerçekleştiren sanatçılardan biri İngiliz sanatçı Harold Cohen’dir. Yapay zeka ve sanat arasındaki ilişkide önemli bir adım olan çalışmaları bugün özel koleksiyonlarda ve Londra’daki Tate Müzesi’nde bulunmaktadır. Tasarlamış olduğu AARON adlı bilgisayar programı orijinal sanatsal görüntüler yaratmak için geliştirilmiştir. Görüntüyü oluşturmak için minimum düzeyde gerekli olan şartları araştırmak üzere başlayan tasarım çalışması 1973 yılında hala geliştirme aşamasıydayken soyut dışavurumcu yapıları üretmeye başlamıştır.³⁹¹



Resim 192 Harold Cohen, Richard I, CGD, Ekran görüntüsünün baskısı, 64,9x73,cm, 1967, Tate Müzesi, Londra
(<http://www.tate.org.uk/art/artworks/cohen-richard-i-p04144>, Erişim tarihi: 06.11.2016, 10.58)

Geliştirme devam ettikçe AARON’un ürettiği görsel yapılar giderek daha karmaşık yapılara dönüşmüştür. 1980’lerde taş, bitki ve insan biçimli görsel yapıları da programa eklenmiştir.

³⁸⁹ Grand D. Taylor, *When the Machine Made Art : The Troubled History of Computer Art*, Bloomsbury Publishing Inc. ,New York, 2014, s. 83-43

³⁹⁰ AARON programlama dili Harold Cohen tarafından geliştirilmiştir. Önceleri C programlama dili üzerinde gelişen yazılım 1990’larda Lips programlama diline geçmiştir.

³⁹¹ Herbert W. Franke, *Computer Graphics and Computer Art*, Phaidon Press Ltd., 1971, Londra, s. 120; ayrıca, <http://www.tate.org.uk/learn/online-resources/glossary/d/digital-art>, Erişim tarihi: 06.11.2016, 12.26

1990’larda rengin de kullanıldığı insan, bitki ve taş yapıları ile birlikte iç mekan ilişkilerini gösteren yapıtlar ortaya çıkmış, 2000’ler sonrası ise AARON tekrar soyut dışavurumcu karakterde yapıtlar üretmeye başlamıştır.



Resim 193 AARON’un çalışmalarından bir detay, 1980’ler

(<http://www.computerhistory.org/atcm/harold-cohen-and-aaron-a-40-year-collaboration/>, Erişim tarihi:19.11.2016, 22.24)

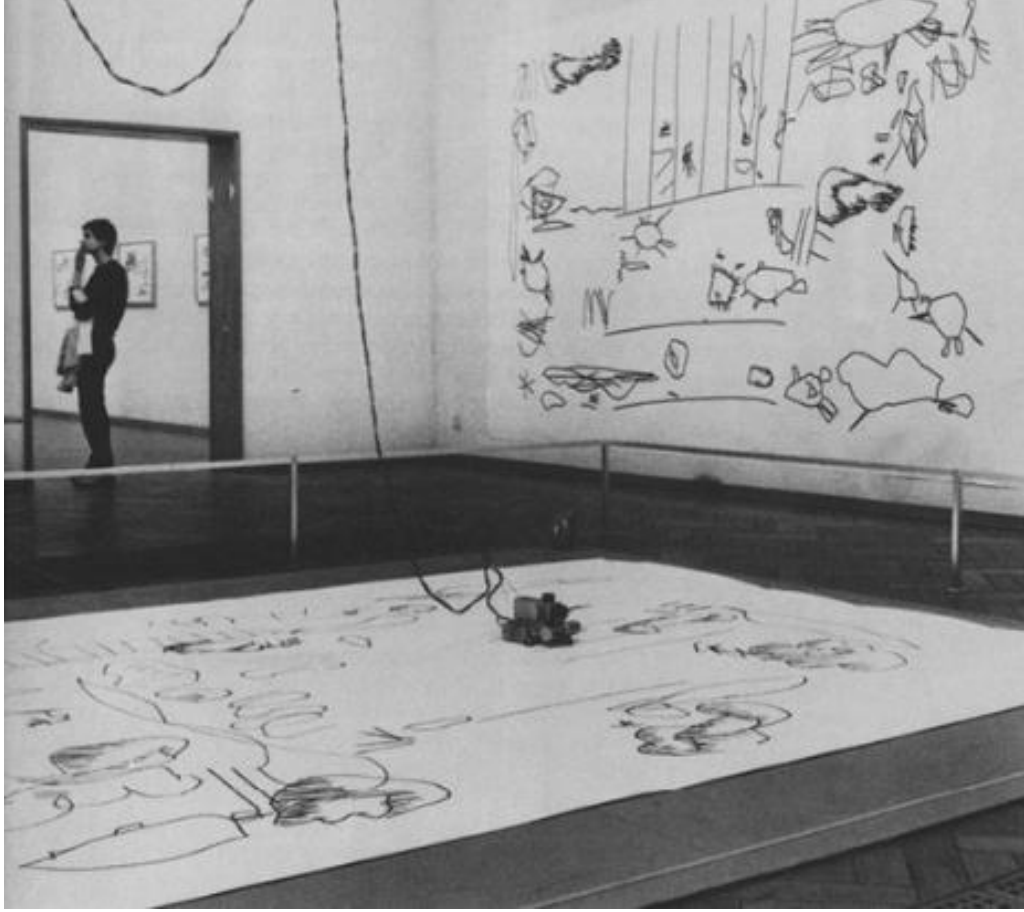
Önceleri sadece siyah-beyaz çizim yapabilen AARON’un çizimleri Cohen tarafından elle tekstil boyası ile renklendirilmiştir. 1990’lara gelindiğinde Cohen, dijital boyama makinesi yaparak yazıcı çıktılarının mürekkep ve tekstil boyası ile otomatik olarak renklendirilmesini sağlamıştır. Daha sonraki yıllarda baskı makinelerinin gelişimi ile büyük boyutlu inkjet yazıcıları kullanmaya başlamıştır. AARON programı, 1969-1973 yılları arasında Bell Laboratuvarlarında geliştirilen bilgisayar programlama dili “C”³⁹² ile tasarlanmaya başlamış 1990’larda “Lips”³⁹³ programlama diline geçmiştir. Lips yapay zeka araştırma programları için özellikle tercih edilen bir bilgisayar programlama dili olmuştur. AARON programı, kendi başına yeni bir tarz veya görüntü yaratamaz ancak kodlar yardımı ile (Cohen) kendisine tanımlanabilen yeni yapıları sonsuz sayıda ve çeşitte üretebilir. AARON kodları genel kullanım için açılmamıştır.³⁹⁴

³⁹² C programlama dili 1972’lerde geliştirilmiştir. İşletim sistemleri,sürücü yazılımı, işletim sistemi modülleri ve hız gereken her yerde kullanılan oldukça yaygın ve sınırları belirsiz oldukça güçlü bir yazılım dilidir.

³⁹³ Lips 1958’lerde geliştirilen bir programlama dilidir. Yapay Zeka programlama dillerinden biri olarak tercih edilen bir yazılım dilidir.

³⁹⁴ Grand D. Taylor, *When the Machine Made Art : The Troubled History of Computer Art*, Bloomsbury Publishing Inc. ,New York, 2014, s. 118-119; ayrıca,

<http://www.aaronshome.com/aaron/bibliography/index.html>, Erişim tarihi: 06.11.2016, 11.24; ayrıca http://www.kurzweilcyberart.com/aaron/hi_cohenbio.html, , Erişim tarihi: 06.11.2016, 11.35

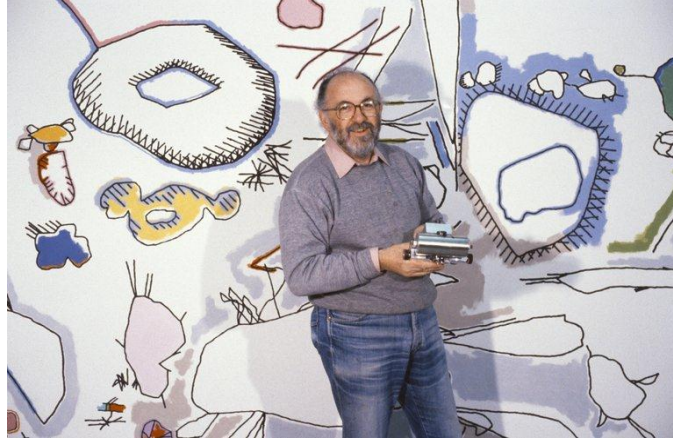


Resim 194 Harold Cohen, Enstelasyon, Bilgisayar çizimi resim yapımı, 1977, Stedelijk Müzesi, Amsterdam

(Grand D. Taylor, *When the Machine Made Art : The Troubled History of Computer Art*, Bloomsbury Publishing Inc. ,New York, 2016, s. 119)

Cohen'in bilgisayarın çizdiği sanat ilk kez 1972 yılında sergilenmiş ve toplum tarafından oldukça ilginç bulunmuştur. AARON'un yaptığı çizimlerden daha çok makine ile ilgilenilmiştir. Kağıdın üzerinde çizim yapan ve "kaplumbağa" adı verilen çizim ucu makinenin hareket eden parçası olarak oldukça ilgi görmüştür ve makinenin antropomorfize (insansılaştırılmasına) edilmesine yol açmıştır. Cohen makine çizimi veya elle çizimin farksız olduğunu savunarak, yaptığı sanatın kendisi tarafından oluşturulan bir algoritma/program ile kontrol edilen bir süreç olduğunu belirtmiş, aldığı eleştirilere karşı "*Makineye kimliğimi veriyorum, aklımdakileri yapıyor*" şeklinde açıklamada bulunmuştur.³⁹⁵

³⁹⁵ Grand D. Taylor, *When the Machine Made Art : The Troubled History of Computer Art*, Bloomsbury Publishing Inc. ,New York, 2014, s. 122-123



Resim 195 Harold Cohen, Kendi fotoğrafı, 1979

(<http://www.nytimes.com/2016/05/07/arts/design/harold-cohen-a-pioneer-of-computer-generated-art-dies-at-87.html>, Erişim tarihi: 06.11.2016, 11.47)

Cohen, 1980 öncesi AARON çalışmalarının sadece insan bilincinin içsel yönleri ile ilgili olduğunu belirtmiştir. Zihinsel görüntünün resimsel anlatımında kullanılan işlevsel ilkeler ve farklılıkları belirlemeye yönelik çalışmalar yapıldığını açıklamıştır. AARON bilincinde figür veya zemin, iç veya dış, benzerlik, aykırılık ve tekrarlama gibi farklılıkları ayırabilmiştir. Nesneye özgü dış dünya bilgisi olmadan program aracılığı ile öğretilen insan bilişine bağlı dış dünyayı oluşturmuştur. Birkaç ilkel görüntü oluşturarak çizmiş ve bunları somutlaştırmıştır.³⁹⁶ Boston Bilgisayar Müzesi'nde yer alan ve AARON tarafından üretilen 1995 yılı Harold Cohen dijital çalışması renkli dijital üretime örnektir. (Resim 197) Bilgisayar programının gelişimi sonucunda suluboya etkisi verebilecek yapıda, doğal formaların, objelerin çizimi Cohen'in programı tarafından gerçekleştirilmeye başlanmıştır.



Resim 196 Harold Cohen, Bilgisayar Müzesi'nde AARON ile çizim yaparken, 1995, Boston
(<http://www.nytimes.com/slideshow/2016/05/09/obituaries/harold-cohens-assisted-artistry/s/20160509cohen-obit-slide-3VIK.html>, Erişim tarihi: 06.11.2016, 11.19)

³⁹⁶ Harold Cohen: <http://www.computerhistory.org/atchm/harold-cohen-and-aaron-a-40-year-collaboration/>, Erişim tarihi:19.11.2016, 22.47



Resim 197 Harold Cohen, AARON tarafından üretilen resim, Bilgisayar Müzesi, Boston, 1995
(<http://www.computerhistory.org/atcm/harold-cohen-and-aaron-a-40-year-collaboration/>, Erişim tarihi:19.11.2016, 22.23)



Resim 198 Harold Cohen, 100121.1, AARON tarafından üretilen resim, kağıt üzeri pigment boya, 101,6x203,2cm, 1/3, 2010, Sanatçı koleksiyonu
(<http://www.aaronshome.com/aaron/aaron/gallery/FS-main-galleryS2.html>, Erişim tarihi: 19.06.2017, 22.09)

3.3.2.11 Vera Molnar (1924)

Bilim ve teknoloji, özellikle de geleneksel olarak mühendislik genellikle erkeklerle ve maskülen ideolojiyle ilişkili olarak düşünülmüştür. Benzer şekilde bilgisayar mühendisliği, militarist yapılardan kaynaklanan kültür bunda etken olmuştur. Erkekler için ayrıcalıklı olan bu alanda ilginç bir şekilde bilgisayar programlamada kadınlar etkili olmuşlardır. 1950'lerde erkeklerin tekelinde olan bu alanda başarılı olan ve ilk öncü örnekleri üreten sanatçılardan biri 1960'larda Macar asıllı Vera Molnar olmuştur.³⁹⁷

Klasik sanat eğitimi alan Molnar, Fransa'da 1960'larda kurucularından olduğu GRAV (Research Group of Visual Art – Görsel Sanatları Araştırma Grubu) grubu ile çalışmalarını sürdürmüştür. Bu dönemde Venezüellalı Op Art sanatçısı Jesus Raphael Soto (1923-2005) ve Macar asıllı Fransız Victor Vasarely ile tanışan Molnar, minimal ve nesneden bağımsız görüntü yaratımının temel alındığı Op Art ve kinetik sanatla ilgilenmiştir.³⁹⁸



Resim 199 Vera Molnar, kendi fotoğrafı
(<http://dam.org/artists/phase-one/vera-molnar/biography>, Erişim tarihi:19.11.2016, 22.10)

Aynı dönem sibernetik ve bilgisayarın yaratabileceği estetik değerlerle ilgili yeni yönelimler kendisini bu alana yöneltmiştir. 1957-1987 yılları arasında yapmış olduğu çalışmalardan oluşan retrospektif sergisi “Regarding Infinite” 2015 yılında New York'ta açılmıştır.³⁹⁹

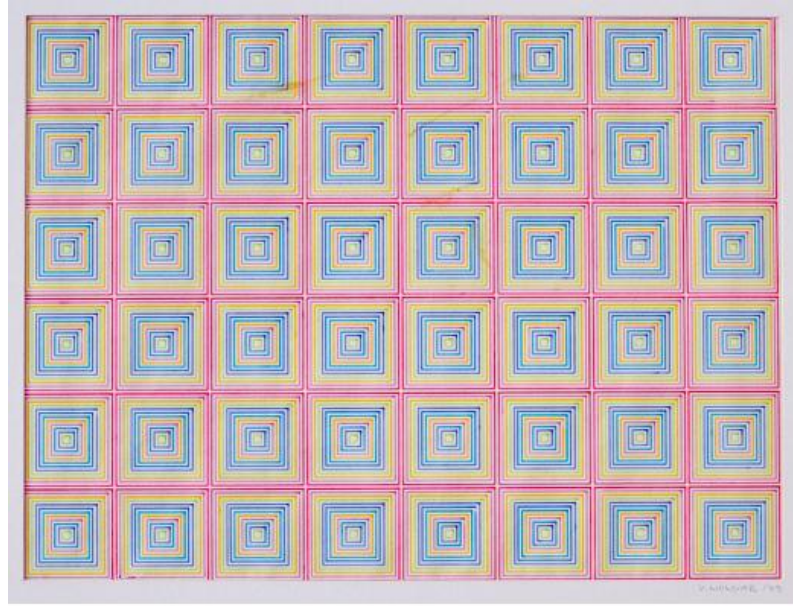
³⁹⁷ Grand D. Taylor, *When the Machine Made Art : The Troubled History of Computer Art*, Bloomsbury Publishing Inc. ,New York, 2014, s. 115-116

³⁹⁸ Frank Dietrich, *Visual Intelligence : First Decade of Computer Art*, Leonardo, Vol. 19, No. 2 (1986), s. 162

³⁹⁹ <http://frenchculture.org/visual-and-performing-arts/events/vera-molnar-regarding-infinite>, Erişim tarihi: 06.11.2016, 12.01

Geçmiş yarım yüzyılın sanat yapıtlarının yer aldığı ve 2016 yılında New York'ta The Kitchen'de düzenlenen "Minimalizm'den Algoritm'e" adlı karma sergide Molnar bilgisayar kompozisyonları ile yer almıştır.⁴⁰⁰

Yapıtlarından bazılarında Op Art'ın etkisi gözlemlenir. Düzen ve kaos ile ilgili çizgisel araştırmaları bulunmaktadır. Önceleri aldığı klasik resim eğitimine yakın doğal form yapıları üzerinde yapıtlar üreten sanatçı daha sonra geometrik temalara odaklanmıştır. 1968'den itibaren bilgisayarla çalışmaya başlayan Molnar, kırık görüntü biçimleri ve dizileri, kendini tekrar eden birimlerin düzen ve dağılımı ile araştırmalar yapmıştır.⁴⁰¹



Resim 200 Vera Molnar, Carrés, CGD,22,2x29,2cm, kağıt üzeri baki, 1973
(<https://www.artsy.net/artwork/vera-molnar-carres-1>, Erişim tarihi: 18.11.2016, 12.24)

1990 yılında Budapeşte Vasarely Müzesi'nde açılan "Düşünülmeyen Resimler" Sergisi kataloğunda çalışmalarını şu şekilde tanımlar :

Görsel bir temel aramaya çalışırken seriyi tasarlamaya başladım. Kompozisyon yapısını oluşturan analiz için çok basit kurallar uyguladım ve eşit derecede basit geometrik formlar seçtim. Temel adımı belirledikten sonra, bu yapıda oluşturduğum ufak değişimleri ekledim. Asıl amacım çok sayıda resim yaratmak olmadı. Bu oluşan seriler bana benzer görsel durumları yan yana koyup test etme fırsatı veriyorlar. O yüzden mantıklı buluyorum. İlgilenen kişiler içinse resimlerimi birbiri ile karşılaştırma olanağı sunmaktadırlar. Asıl soru bu araştırmaların sonucunda benzersiz görsel bir durum oluşabilir. Yapıtlarımın temelinde yatan ana olgu "sanatın baştan çıkarıcı" yanını yakalamaktır...⁴⁰²

⁴⁰⁰ <http://thekitchen.org/event/from-minimalism-into-algorithm>, Erişim tarihi: 06.11.2016, 12.10

⁴⁰¹ Francisco J. Ricardo (Editor), *The Engagement Aesthetic, Experiencing New Media Art Through Critique*, Bloomsbury Academic Publishing, 2013,Londra, s.59-6; ayrıca, <http://dam.org/artists/phase-one/vera-molnar>, İzlenim tarihi: 03.02.2017, 12.30

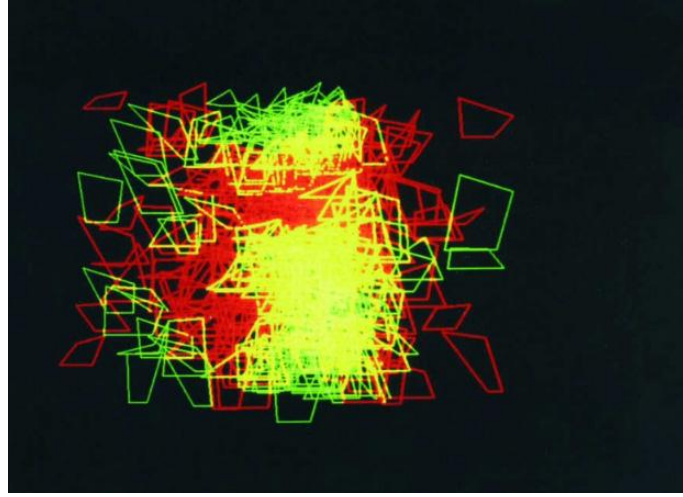
⁴⁰² <http://dam.org/artists/phase-one/vera-molnar/artist-s-statement>, Erişim tarihi: 03.02.2017, 21.40



Resim 201 Vera Molnar, Interruptions, CGD, kağıt üzeri baskı, 31,8x31,8cm, 1968,
Senior&Shopmaker Galerisi, New York
(<https://www.artsy.net/artwork/vera-molnar-interruptions>, Erişim tarihi: 06.11.2016,11.53)



Resim 202 Vera Molnar, Hypertransformations – Serilerden, 20x20cm, CGD, kağıt üzeri baskı, 1975-
76
(<http://dam.org/artists/phase-one/vera-molnar/artworks-bodies-of-work/hypertransformations>, Erişim
tarihi: 04.02.2017, 21.00)



Resim 203 Vera Molnar, Yamuk yapılar, ekran görüntüsü, 9x13cm, 1986, Artist koleksiyonu
(<http://dam.org/artists/phase-one/vera-molnar/artworks-bodies-of-work/works-from-the-1980s-90s>)

3.3.2.12 Béla Julesz (1928-2003)

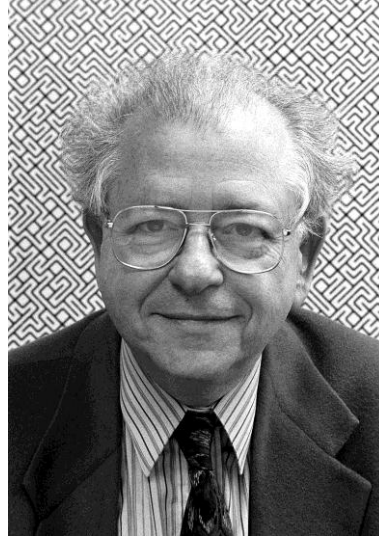
Görsel, işitsel algılamalar konusunda bilimsel araştırmalar yapan ve alanında bilgisayarı kullanan kişilerden biri Macar asıllı Amerikalı Béla Julesz'dir. Julesz aynı zamanda rastlantısal yolla oluşturulmuş stereogram⁴⁰³ yapılarını bulmuştur. 1959 yılında AT&T Bell Laboratuvarları'nda askeri casus uçaklarının çekmiş olduğu görüntülerde kamufle edilmiş objeleri görebilmek için çalışmalar yapan Julesz, araştırmalarını bilgisayarda görüntü oluşturma projeleri ile insanın görme, algılama ve anlamlandırma süreçleri arasında yoğunlaştırmıştır.⁴⁰⁴

Op Art'ın da araştırma konuları arasında olan göz yanılgısı ile farklı algılama yaratmaya yönelik stereogramlar iki boyutlu düz görüntü veya görüntülerden oluşmuş yapılardan oluşur. Stereogramlar stereoskop yardımı ile görülebilen bir çift görüntüdür. 1838 yılında İngiltere'de yayınlanan "Philosophical Transactions of the Royal Society" adlı bilim kitabında İngiliz bilim insanı Charles Wheatstone (1802-1875) ikili görme sistemi ile ilgili araştırmalarını ve stereogramı açıkladığı makalesini yayımlanmıştır. İki boyutlu görüntüden üç boyutlu görüntü görülmesini sağlayan aynalardan ve prizmadan oluşan stereogram insanın çift gözle bakış sistemini (binocular vision) anlamak için önemli bir araç olmuştur. Wheatstone yazısında bu konudaki araştırmaları sırasında benzer çalışmaları Leonardo da Vinci'nin "Trattato della Pittura" adlı kitabında⁴⁰⁵ bulduğunu belirtmiştir.⁴⁰⁶

⁴⁰³ Stereogram: İki boyutlu ve düz görüntü veya görüntülerden oluşturulmuş derinliği olan bir göz yanılgısıdır

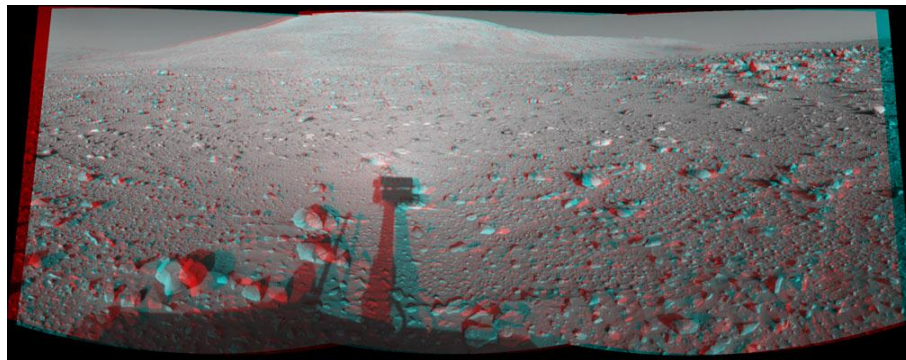
⁴⁰⁴ Herbert W. Franke, *Computer Graphics and Computer Art*, Phaidon Press Ltd., 1971, Londra, s. 121; ayrıca, <http://journals.plos.org/plosbiology/article?id=10.1371/journal.pbio.0020172>, Erişim tarihi: 07.11.2016, 9.56

⁴⁰⁵ <http://www.stereoscopy.com/library/wheatstone-paper1838.html>, Erişim tarihi: 08.01.2017, 17.40



Resim 204 Béla Julesz, kendi fotoğrafı
(<http://rucss.rutgers.edu/images/labs-lvr/JuleszObituaryThomasPapathomas.pdf>, Erişim tarihi: 08.01.2017, 19.12)

Stereogramlar anaglif (anaglyph), otostereogram ve rastlantısal nokta stereogramları olarak da çeşitlenirler. Anaglif stereogramlar iki stereo görüntünün biraz farklı bakış açılarından tek bir görüntü içine birleştirilmiş kırmızı/yeşil ya da magenta (fuşya pembe)/cyan (cam göbeği) görüntülerdir. Bu görüntüler 3D görüntü yanılgısı yaratmak üzere her bir göze ulaşan ışığı etkileyen renk filtresi bulunan özel tasarım gözlüklerle birlikte kullanılırlar. Otostereogramlar tek görüntülü stereogramlardır. Gözün normal algısını kırıp beyinde oluşan görüntünün derinlik yanılsamasını oluştururlar. Rastlantısal nokta stereogramı ise iki stereoskopik görüntü veya bir anaglif görüntü kullanır. Belirgin şekilleri olmayan rastgele noktalar içeren görüntü, uygun olarak tasarlanmış görüntüleme araçları yardımı ile rastgele noktalarda gizlenmiş 3D görüntünün görülmesini sağlar.



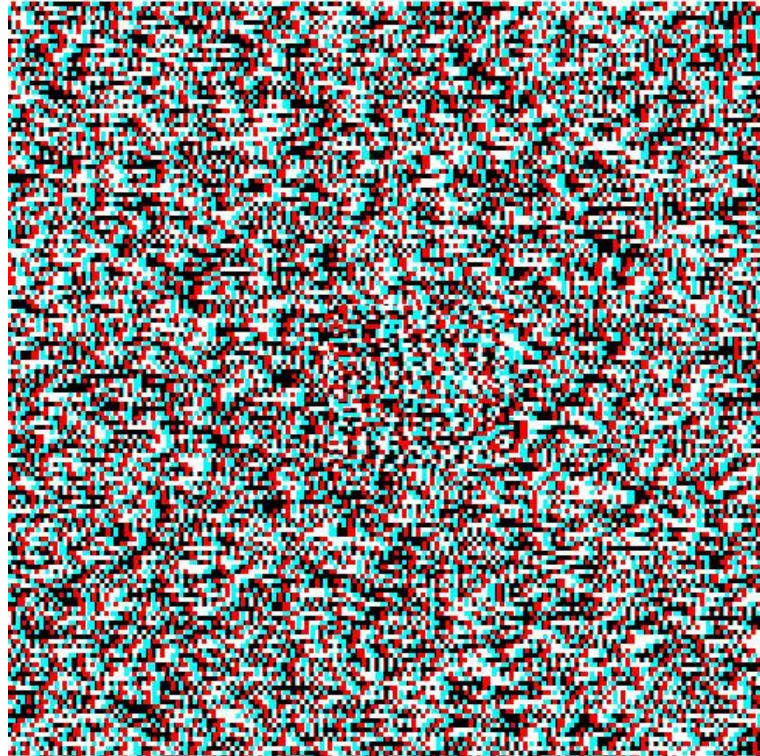
Resim 205 Anaglif stereogram – Mars'ta manzara - 2004 yılında Mars araştırmaları sırasında Spirit araştırma robotu tarafından kaydedilmiştir.
(<http://mars.nasa.gov/mer/gallery/3d/spirit/2004.html>, Erişim tarihi: 07.11.2016, 10.02)

⁴⁰⁶ Philosophical Transactions of the Royal Society, Part I, Bölüm XVIII, Sir Charles Wheatstone, Contributions of Philosophy of Vision, 1838, s. 371

Julesz'in yaptığı deneysel ve istatistiksel çalışmalar bilgisayarlarla üretilen grafik görüntülerin çok boyutlu, gizli içerik barındıran yapıların oluşturulmasına öncülük etmiştir. Bilgisayarladaki yüzey dokularının görüntülerini oluşturma, tanımlama, detaylandırma ve anlamlandırma çalışmalarına ışık tutmuştur.⁴⁰⁷



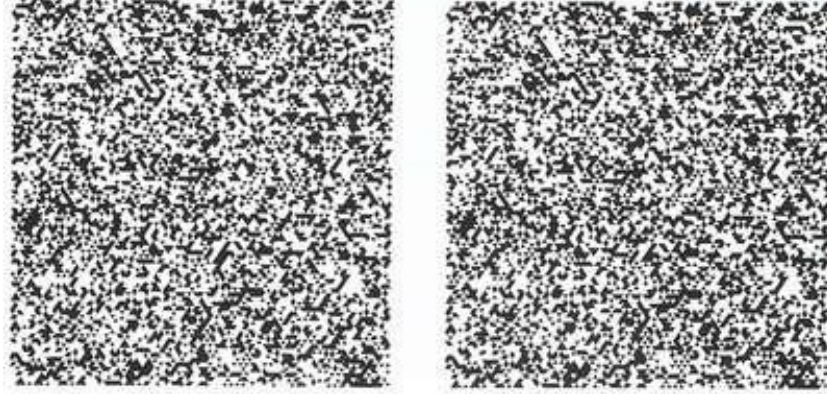
Resim 206 Otostereografik görüntü
(http://www.hermes-press.com/PT_stereo1.jpg, Erişim tarihi: 07.11.2016, 10.02)



Resim 207 Rastlantısal nokta stereogramı
(<http://isle.hanover.edu/Ch07DepthSize/Ch07RandomDotStereograms.html>, İzleme tarihi:08.01.2017, 20.14)

⁴⁰⁷ http://www.stat.ucla.edu/~sczhu/papers/UCLA_psych_talk.pdf, Erişim tarihi : 07.11.2016, 11.40

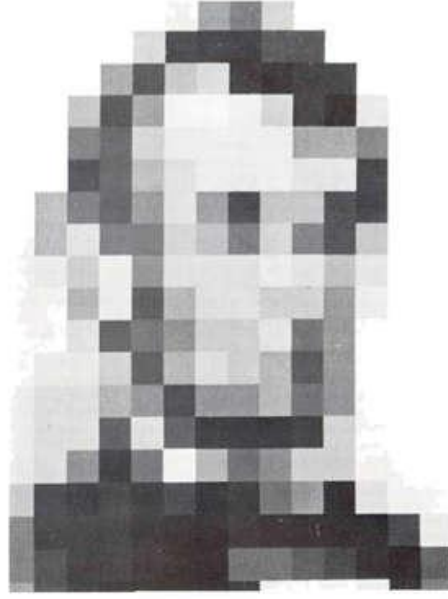
Görüntüdeki saklı içerik, uygun görsel, algısal perspektifle bakıldığında anlamlandırılabilir. Katmanlı görüntü yapısı olan stereogramlar, birçok renk ve doku yapısının bir arada olduğu ve ilk bakışta karmaşık ve düzensiz görüntü yapıları olarak algılanırlar. Görüntünün içeriğindeki derin boyutlar algılandığı zaman stereogramın anlamı ortaya çıkar. Bilgisayarlar üretilen görüntü yapılarında stereogramların kullanılması, buna bağlı olarak geliştirilen özel görüntüleme araçları ve gözlükleri 3D algısı yaratarak insanlara yepyeni bir dünyanın kapılarını açmıştır.



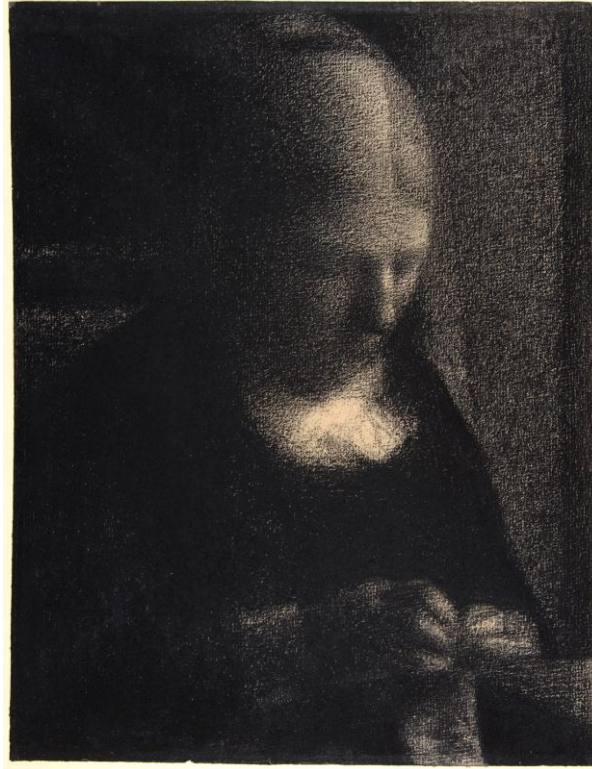
Resim 208 Béla Julesz, Rastlantısal Nokta Stereogramı, siyah-beyaz, CGD, baskı, 1959, Bell Laboratuvarları, Amerika Birleşik Devletleri
(<http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/739>, Erişim tarihi: 07.11.2016, 12.00)

Béla Julesz'in "Rastlantısal Nokta Stereogramı" adlı çalışmasında (Resim 208) görülen stereogramlar teker teker bakıldığında rastlantısal siyah noktasal yapılar görülür. Herhangi bir anlam içermeyen bu bakış, stereoskopik bir gözlük veya araç yardımı ile bakıldığında ortaya bir üçgen formu çıkmaktadır.

Amerika Birleşik Devletleri Başkanı Abraham Lincoln'un portresinin (Resim 209) oldukça kaba olarak oluşturulmuş portresi, parçalara bölünmüş ve leke değerlerine göre örnek alınarak oluşturulmuştur. Ortaya çıkan net olmayan görüntü uzaktan bakıldığında veya gözlerin kısılarak bakılması durumunda Lincoln'u hatırlatır. Bu görüntünün ardında Lincoln'un portresi gizlenmiştir. Bu çalışma, sanat tarihinde İzlenimcilerin formları leke grupları olarak parçalamasına yakın bir anlayış göstermektedir. Örneğin Seurat'ın Nakış İşleyen Kadın adlı çalışmasında çizgisel sınırlar net olarak belli değildir. (Resim 210) Buna karşılık form, koyu-açık leke dağılımları ile rahatlıkla algılanmaktadır. Benzer şekilde Lincoln portresinde leke değerlerinin dağılımı asıl formu algılamak için yeterlidir. Julesz'in yaptığı çalışmalar bilimsel ve sanatsal alana katkı yapan deneyler olmuştur.



Resim 209 Béla Julesz, Lincoln, boyama, siyah-beyaz, 1971, Bell Laboratuvarları, Amerika Birleşik Devletleri
(<http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/508> , Erişim tarihi: 07.11.2016, 11.50)



Resim 210 Georges Seurat, Nakış işleyen kadın, kağıt üzeri pastel, 31,2x24,1cm, 1882/1883, Metropolitan Müzesi, Lillie P. Bliss Koleksiyonun'dan edinilmiştir, New York
(<http://www.metmuseum.org/art/collection/search/334652>, Erişim tarihi: 23.12.2016, 01.10)

3.3.2.13 Charles A. Csuri (1922)

Charles Csuri⁴⁰⁸ bilgisayar sanatı alanındaki en önemli isimlerden biridir. Amerikalı sanatçı algoritmalarındaki parametrelerin fiziksel olarak var olmayan yeni geometrik formlar, cisimler ve mimarı yapılar oluşturabileceğini ve bunun bilgisayar çizimlerini yeni yönlerle taşıyabileceğini düşünmüştür. Yepyeni bilinmeyen dünyalar yaratmak fikri inanılmaz derecede cazip bulunmuş ve bilgisayar grafiklerini oluşturan yazılım sektöründe ve buna bağlı donanım sektöründeki hızlı gelişim bunu desteklemiştir.⁴⁰⁹

Charles A. Csuri Ohio Devlet Üniversitesi'nde akademik olarak kariyerini sürdürürken 1955-1965 yılları arasındaki çalışmaları New York'ta sergilenmiştir. 1964 yılında bilgisayar grafikleri teknolojisi ile deneysel çalışmalar yapmış daha sonra bilgisayar animasyonu filmler üretmiştir. 4. Brüksel Uluslararası Deneysel Film Festivali'ne 1967 yılında katılmıştır. Çalışması Cybernetik Serendipity etkinliğinde 1968 yılında Londra ICA (Institute Contemporary Art)'da yer almıştır. MOMA (Museum of Modern Art) koleksiyonunda Csuri'nin bilgisayar filmleri bulunmaktadır. Bilgisayar animasyonu ve grafikleri konusundaki araştırmaları uluslararası kabul gören sanatçılardan olan Csuri çalışmalarını tanıtan ve görüşlerini açıklayan dersler ve atölye çalışmalarını Avrupa'nın çeşitli ülkelerinde ve Japonya'da gerçekleştirmiştir.⁴¹⁰



Resim 211 Charles A. Csuri, kendi fotoğrafı

(https://www.oh-tech.org/content/history_osc_and_ornet_1963_1986, Erişim tarihi:20.11.2016, 13.07)

⁴⁰⁸ <http://dam.org/artists/phase-one/charles-csuri>, Erişim tarihi:10.11.2016, 16.29

⁴⁰⁹ Grand D. Taylor, *When the Machine Made Art : The Troubled History of Computer Art*, Bloomsbury Publishing Inc. ,New York, 2014, s.81-82; ayrıca, <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.473.7750&rep=rep1&type=pdf>, Erişim tarihi:20.11.2016, 12.23

⁴¹⁰ A.g.y, s.145; ayrıca, <http://dam.org/artists/phase-one/charles-csuri>, Erişim tarihi:22.11.2016, 13.05



Resim 212 Charles A. Csuri, Sine Curve Man (Sinüs Eğrisi Adam), CGD (IBM 7084), 102,5x102,5cm,1967
(Grant D. Taylor, *When the Machine Made Art, The Troubled History of Computer Art*, Bloomsbury Publications Inc., New York, 2014, s. 94)

Üniversite döneminde ünlü bir futbolcu olan Csuri Ohio Devlet Üniversitesi Sanat Bölümü'nde çalışmaya başladıktan sonra bilgisayarla resimler üretmeye başlamıştır. 1967 yılında "Sine Curve Man" adlı çalışmasını analog bilgisayarlar yardımı ile IBM plotter çıktısı olarak gerçekleştirmiştir. Aynı yıl ilk bilgisayar animasyonu sanat çalışması olan "Hummingbird"⁴¹¹ adlı 16mm filmi üretmiştir. Bu film MOMA'nın kalıcı koleksiyonunda yer almaktadır.⁴¹²

1965'ten itibaren bilgisayarlar, benim gözümde, hiyerarşik bir denetim sürecini gerektiren bir yaratıcılık anlayışını açığa çıkardı. Ben, bir fikrin gerçekleşmesinin kurallarını ya da yok oluşlarını belirleyen karmaşık algoritmalarından yaralanırken üst düzeyde çalışıyorum. Bana göre tek bir çözüm yoktur: Her örnek ya da kare farklıdır. Bu süreçte fikirler, zamanın sonuna dek hareket edebilecek animasyonlar ya da slayt gösterileri haline gelirler.⁴¹³ Charles A. Csuri

⁴¹¹ Bakınız EK 3 B / MOMA Memorandum 2 Aralık 1968, No. 127

⁴¹² Grand D. Taylor, *When the Machine Made Art : The Troubled History of Computer Art*, Bloomsbury Publishing Inc. ,New York, 2014, s.104-105; ayrıca, https://www.oh-tech.org/content/history_osc_and_oarnet_1963_1986, Erişim tarihi:20.11.2016

⁴¹³ Bruce Wands, (Çev. Osman Akinhay), *Dijital Çağın Sanatı*, Akbank Kültür ve Sanat Dizisi, İstanbul, 2006, s. 37



Resim 213 Charles A. Csuri, Arı Kuşu Animasyonu (Hummingbird), ekran görüntüsü, 1968
(<https://www.youtube.com/watch?v=awvQp1TdBqç>, Erişim tarihi:20.11.2016, 14.33)



Kare-Kod 21 Charles A. Csuri, Arı Kuşu Animasyonu, 1968⁴¹⁴

1970-1980’lerde yapmış olduğu çalışmalar bilgisayarların ve yazılımların gelişimine bağlı olarak değişmiştir. Bu noktada Benoit Mandelbrot tarafından geliştirilen Fraktal Geometri yapılarının bilgisayar grafiklerini oluşturan programlardaki etkisini olduğunu düşünmek mümkündür. Fraktal Geometri fiziksel olarak oluşturulması oldukça güç hatta imkansız olan görüntüleri yaratmak, kamera hareketleri oluşturabilmek için ideal bir matematiksel yapıdır. Fraktal Geometri bilgisayar desteği ile yaratılan ileri animasyon tekniklerinin gelişmesine ve daha farklı, etkili dijital görüntüler oluşturulmasına büyük katkı sağlamıştır. (Resim 85) 1972 yılında bilgisayarın daha ileri seviyede animasyon ve çizim tekniklerinin araştırmak üzere kurulan “Computer Graphics Research Group - CGRG” adlı gruba katılan Csuri sanat, endüstriyel tasarım, fotoğraf, sinema, bilgisayar ve bilişim teknolojileri gibi çok farklı disiplinlerden gelen tasarımcı ve sanatçılarla birlikte çalışmalarını ve araştırmalarını sürdürmüştür. CGRG’un çalışmaları arasında olan yeni bir animasyon oluşturma dili olan GRASS (Graphics Symbiosis System) özellikle film sektöründe o dönemde imkansız olan görüntü animasyonlarının oluşturulabilmesini sağlamıştır. Örneğin 1977 yılında Amerikalı film yönetmeni George Lucas (1944) tarafından yapılan bilimkurgu türündeki “Star Wars” (Yıldız Savaşları) filminde Ölüm Yıldızı’na saldırı sahneleri GRASS (Graphics Symbiosis System) yazılımının desteği ile yapılmıştır.⁴¹⁵

⁴¹⁴<https://www.youtube.com/watch?v=awvQp1TdBqç>, Erişim tarihi:20.11.2016, 14.33

⁴¹⁵ Frank Dietrich, Visual Intelligence : First Decade of Computer Art, Leonardo, Vol. 19, No. 2 (1986), s. 163-164; ayrıca, Ohio Tech, https://www.oh-tech.org/content/history_osc_and_oarnet_1963_1986, Erişim tarihi : 10.01.2017, 21.00



Resim 214 Georges Lukas, Star Wars / Yıldız Savaşları filmi Ölüm Yıldızı'na saldırı sahnesi, ekran görüntüsü

(<http://diaryofthebestyear.blogspot.com.tr/2011/03/star-wars-death-star-attack.html>, Erişim tarihi: 20.11.2016, 14.00)



Resim 215 Charles A. Csuri, Uyuyan Çingene, Algoritmik resim, 1997, Ohio Devlet Üniversitesi
(<http://csuriproject.osu.edu/index.php/Detail/objects/192>, Erişim tarihi:20.11.2016,13.18)



Resim 216 Charles Csuri, Futbolcuların Dansı, 1993, Algoritmik Resim, 76x102cm, Ohio Devlet Üniversitesi

(<http://csuriproject.osu.edu/index.php/Detail/objects/161>, Erişim tarihi:20.11.2016, 13.33)

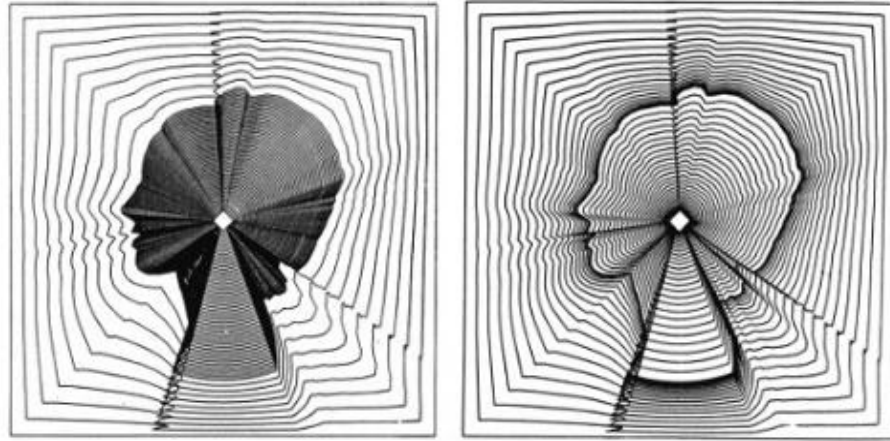
Crusi'nin çalışmalarında kullandığı fraktal geometrik yapılarla elde ettiği üç boyutlu algılanan görseller ön plandadır. Resimsel çalışmaları gerçeküstü bir yaklaşımla ele alınmıştır. Kullandığı algoritma tekniği ve özellikle animasyona yönelik araştırmaları günümüz için olağan görüntü yapılarıdır. Oluşturduğu teknik yapılar sinema, animasyon alanında “çekimi fiziksel olarak imkansız” görüntülerin elde edilmesini sağlamıştır. Bu açıdan bakıldığında Csuri'nin gerek sanatsal araştırmaları gerekse bilimsel yaklaşımları ile dijital sanata önemli katkıları olduğunu söylemek mümkündür.

3.3.2.14 Bilgisayar Teknikleri Grubu (1966)

Japonya'da 1960'larda IBM tarafından desteklenen ve bir grup mühendis tarafından oluşturulan Bilgisayar Teknikleri Grubu, dijital sanat alanında öncü gruplardan biri olmuştur. Üniversite öğrencisi olan Kohmura Masao (1943), Haruki Tsuchiya tarafından 1966 yılında Tokyo'da kurulmuştur. Bilinen sanatçı gruplarından farklı olarak, bir tasarım ofisi yapısında grafik tasarım işleri üreterek galerilere satmaya başlamışlardır. Veri transformasyonu / dönüşümü ile ilgili çalışmalar yapmışlardır. Mimar, davranış bilimci ve sistem mühendislerinden oluşan CTG (Computer Techniques Group) 1967 yılında Tokyo'da “Bilgisayar ve Sanat” adı altında bir sempozyum düzenlemiş ve CGT Manifestosunu ve bilgisayar sanatının yeni sanat olduğunu açıklamışlardır.

İnsan tarafından yeniden yapılandırma, düzenleme bilgisayarlar aracılığı ile yapılmaya başlanmıştır. Yaptıkları araştırma ve çalışmalar bilgisayarla üretilen sanat yapıtlarının ötesinde toplumsal gelişmeler için matematiksel modeller geliştirmişlerdir. Aynı zamanda tasarladıkları otomatik resim yapma makinesi ile galeri ortamında resimler üretmişlerdir. İsimless olarak ortaya çıkan Otomatik Resim Yapma Makinesi No.1, Tokyo’da büyük ilgi görmüştür. Avrupa ve Amerika’da yapılan bilgisayar üretimi resimlerle birçok ortak noktası olmasına karşın Japonya’da gerçekleştirilen CGD resimler genellikle figüratif yapıları içermektedir. Buna karşın aynı dönemde Avrupa’da geometrik ve soyut yapılar ön plana çıkmaktadır. Çalışmalar arasındaki farklılıklar farklı düşünce biçimlerinin yeni ve daha değişik neler yapılabileceğine yönelik araştırmalara hız vermiştir. Japon CTG’nin ürettiği dijital yapıtlar “bilgisayar metaforları” olarak da adlandırılmıştır.⁴¹⁶

1966 yılında manifestolarında CTG’un bilgisayarlar konusunda yapmış oldukları düşünce analizlerinin elektronik bilgisayar sistemlerine ve insan için gerekli olabilecek ihtiyaçlara ışık tutacağını belirtmişlerdir. Savaş sonrası makineleşen toplumda doğdukları için bunun yeni etkilerini ve uygulamalarını araştırdıklarını açıklamışlardır. Makinelerin olmadığı çağların kendi içinde ilgi çekici olduğunu ancak yeni yaratıcı bir evrimin peşinde olduklarını öne sürmüşlerdir. Bilgisayarlarla ortaya çıkmakta olan yeni gücün dizginlenmesini ve kontrol edilmesini amaçlamışlardır.



Resim 217 CTG-Kohmura Masao, Kareye dönüş A (sol), Kareye dönüş B (sağ), 1968
(Grant D. Taylor, *When the Machine Made Art, The Trobuled History of Computer Art*, Bloomsbury Publications Inc., New York, 2014, s.97)

Makinelerin oluşturmakta olduğu toplum sistemini övmek veya eleştirmek gibi kaygıları olmayan CTG, asıl amaçlarının sanatçılar, bilim insanları, farklı disiplinlerden gelen yaratıcı düşünebilen kişilerle birlikte insan ve makine arasında dikkatli ve hassas bir şekilde

⁴¹⁶ Grant D. Taylor, *When the Machine Made Art, The Trobuled History of Computer Art*, Bloomsbury Publications Inc., New York, 2014, s.95-99

kurulacak ilişkileri oluşturmak ve bu şekilde yaşamak zorunda kalınacak bilgisayar çağında insanın ne şekilde bir rol üstleneceğini belirleyebilmek olduğunu belirtmişlerdir. CTG tarafından CGD olarak üretilen altı çalışma 1968 yılında “Computers and Automation” dergisinde yer almış ve 6. Bilgisayar Sanatı yarışmasına katılmıştır. Eylül 1968’de Tokyo’da Bilgisayar Sanatı: Elektroniğin dönüşümü (Computer Art: Media Transformation through Electronics) adlı sergiyi düzenlemişlerdir. Bu serginin ana fikri şu olmuştur: “Işık, ses ve insan hareketi elektronik formda bilgisayar grafiğine veya resmine dönüştürülebilir.”⁴¹⁷



Resim 218 CTG – Kohmura Masao, J.F. Kennedy’nin vuruluşu No.1, 1968
(Grant D. Taylor, *When the Machine Made Art: The Troubled History of Computer Art*, Bloomsbury Publications, New York, 2014, s.98)

1969 yılında ise Tokyo’da düzenlenen Uluslararası Teknoloji Sanatı ile ilgili “International Psytech Art Exhibition – Electromagica’69” kapsamında iki farklı ürün tanıtmışlardır. Çok sayıda kinetik, luminokinetik, sibernetik çalışmanın yer aldığı uluslararası sergide bilgisayar resimlerinin çıktılarının boyanabilmesini sağlayan ısı kontrollü bir sistem ile Kennedy’nin resminin oluşturulduğu ve etkinlik sırasında çizimi gerçekleştirebildikleri bir yazıcı sistemi ile sunum yapmışlardır. CTG aynı yıl 6. Paris Bienali’ne bilgisayar (IBM 2250⁴¹⁸) tarafından

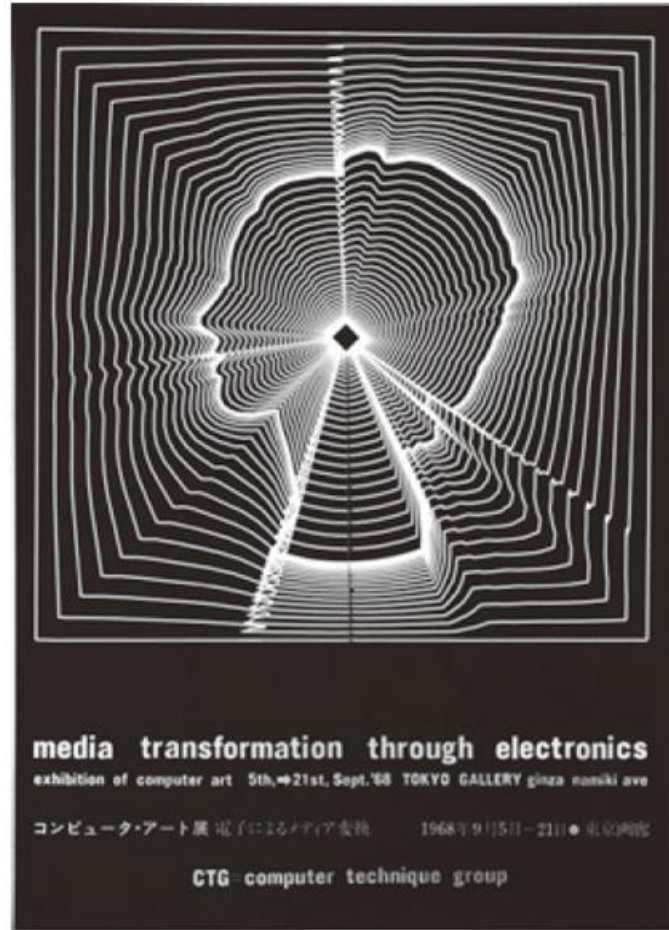
⁴¹⁷ Herbert W. Franke, *Computer Graphics and Computer Art*, Phaidon Press Ltd., 1971, Londra, S. 54-55; ayrıca, <http://dada.compart-bremen.de/item/Exhibition/253>, Erişim tarihi:07.11.2016, 12.55

⁴¹⁸ 1964 yılında IBM tarafından vektör grafikleri gösteren monitör IBM 2250 geliştirilmiştir.

gerçekleştirilen görüntülerin oluşturduğu bir animasyon filmini ve CGD çizimleri ile katılmıştır. CTG 1969 yılındaki Hannover Bilgisayar Sanatı (Computerkunst – on the eve of tomorrow) Sergisi ve ardından 1970 yılında 35. Venedik Bienali'ne katıldıktan sonra dağılmıştır. Aynı dönemlerde teknolojinin yoğun ve hızlı bir şekilde geliştiği Japonya'daki Bilgisayar Teknikleri Grubu'nun çalışmaları dünya genelinde üretim yapan algoritmik sanatçıları etkilemiştir.⁴¹⁹

Haruki Tsuchiya, CTG ile ilgili olarak yapmış olduğu son açıklamada şunları belirtmiştir:

Benim asıl ilgilendiğim nokta, sanatın insanlar için ne olduğunu gösteren öğrenebileceğim işaretler ve bunun bizim toplumumuzda nasıl gerçekleşeceği olmuştur. Belki biraz abartılı gelebilir ama bilgisayar sanatı teknolojinin tümüne karşı bir isyandır diyebilirim. Bugün bilgisayar sanatı için mühendisler, sanatçılar arasında yeni kurulan ilişkiler beklenmektedir. Bu benim için geçmişte kalan bir şeydir. Hoşçakal Bilgisayar Sanatı!⁴²⁰



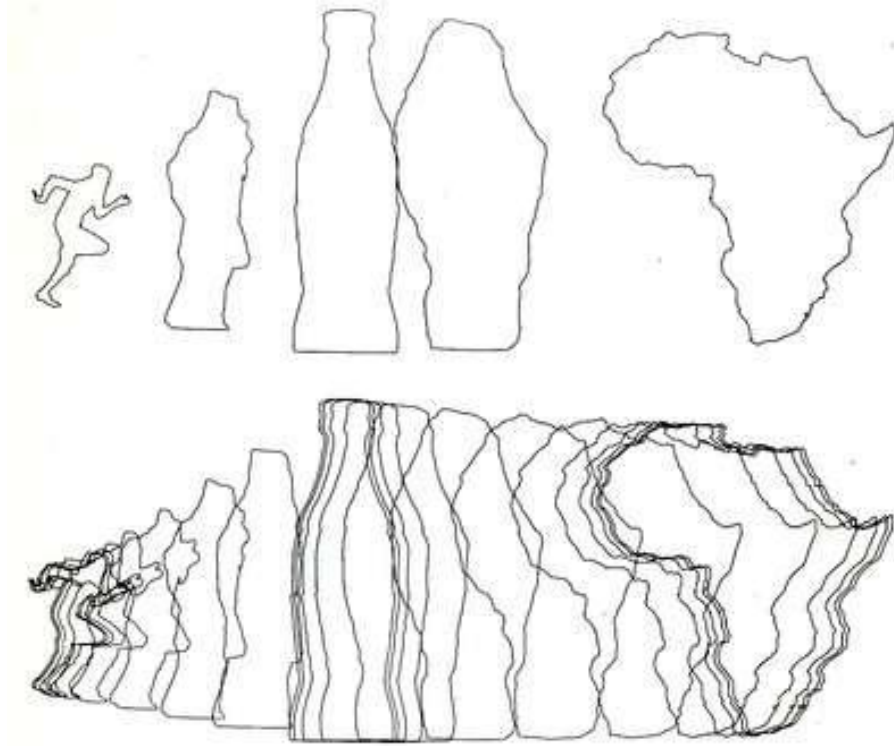
Resim 219 CTG “media transformation through electronics” Sergisi Afışı, 1968
(<http://www.systemken.com/images/poster.jpg>, Erişim tarihi:07.11.2016, 12.48)

⁴¹⁹ Herbert W. Franke, *Computer Graphics and Computer Art*, Phaidon Press Ltd., 1971, Londra, s.55; ayrıca, <http://dada.compart-bremen.de/item/agent/209>, Erişim tarihi : 30.10.2016, 12.19

⁴²⁰ <http://dada.compart-bremen.de/item/collective/9>, Erişim tarihi : 29.10.2016, 14.00



Resim 220 CTG-Japonya - Haruki Tsuchiya - Koji Fujino - Makoto Ohtake, Sharaku'nun deformasyonu, CGD, Cybernetic Serendipity, 1968
(<http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/228>, Erişim tarihi : 28.10.2016, 21.00)



Resim 221 Masao Kohmura, Koji Fujino, Makato Ohtake - CTG, Koşan Cola Afrikadır! (Running Cola is Africa!), CGD, baskı, siyah-beyaz, 51x67,4cm, 1968, Sprengel Múzesi, Hannover, Almanya
(<http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/195>, Erişim tarihi:07.11.2016, 13.01)

3.3.2.15 Roman Verostko (1929)

Joseph Verostko 1947'de liseden mezun olduktan sonra resim eğitimi için Pittsburgh Sanat Enstitüsüne gitmiştir. Enstitü'den mezun olduktan sonra Saint Vincent College'de eğitimine rahip olarak devam eden Verostko bugün halen kullanmakta olduğu "Roman" ismi bağlı bulunduğu Roman Katolik Kilise'sinden almıştır. 1952 yılından beri Roman Verostko olarak tanınmaktadır. Colombia ve New York Üniversite'lerinde sanat tarihi çalışmalarına başlayan Verostko 1962-1963 yılları arasında Paris'te Atelier 17'de gerçeküstücü ressam ve baskiresim sanatçısı Stanley William Hayter (1901-1988) ile baskı çalışmaları yapmıştır. Saint Vincent College'de 1963-1968 yılları arasında sanat tarihi dersi veren sanatçı aynı dönem elektronik olarak senkronize edilmiş görsel-işitsel programlar yapmaya başlamıştır. Bu tarihten sonra klasik resim çalışmaları yanı sıra ağırlıklı olarak bilgisayarla ve bilgisayar algoritmaları ile ilgilenmeye başlamıştır.⁴²¹

Algorist sanatçılardan biri olan Amerikalı Roman Verostko bilgisayarla üretilen sanatsal çalışmaların öncülerindendir. 1960'larda sanatsal görüntüleri üretmek için kendi yazılımı geliştirmiş ve geliştirdiği yazılımla "çizim kolu" olarak adlandırdığı makineyi oluşturmuştur. Kalem yazıcı adı ile de bilinen bu araç daha önce basit mühendislik ve mimari uygulamalar için çizim yapan bir araç üzerinden geliştirilmiştir. Verostko makineye ait çizim kolunu bir ekleme aparat yardımı çizimlerini gerçekleştirmiştir. Makine'nin kolundaki uç normal şartlarda mürekkepli kalem ucu ile çizim yaparken Verostko bu kola geleneksel boyama fırçasını adapte etmiştir.



Resim 222 Roman Verostko, kendi fotoğrafı

(<http://stmedia.startribune.com/images/08+867124+1Roman061014.JPG>, Erişim tarihi: 07.11.2016, 15.30)

⁴²¹ Ann Holmes, Seth Harbaugh, Roman Verostko (Editör), *Algorithmic Transformations from Art by hand to Art by Code*, Saint Vincent Gallery Catalogue, October 23- November 25, 2015, Saint Vincent Gallery Publishing, Pennsylvania, A.B.D., s.4-5

Bilgisayar kendini kullanan sanatçılara soyut düşüncelerini görünür hale getirebilmeleri için sonsuz olanak sağlayan bir sistem olarak düşünülmelidir. Bilgisayarla sanatçı görselleştirdiği soyut düşüncelerini araştırabilir, hayal edebilir ve yaratıcılığını kullanabilir. Verostko bu görsel yaratım olanaklarını fiziksel resimlere dönüştürmüştür. Paul Klee, Piét Mondrian ve Wassily Kandinsky (1866-1944) gibi soyut form arayışını sürdürür. Görünmeyen yeni bir kapısı olarak düşündüğü bilgisayar destekli yapıtları, dijital dünyanın görünmeyen kodlarının fiziksel dünyaya kendine özgü yaratım süreci ile katılmasını sağlamıştır.⁴²²



Resim 223 Roman Verostko, kalem- plotter çizimi (pen plotter drawing)
(<http://www.verostko.com/>, Erişim tarihi:04.12.2016, 19.55)

Geleneksel sanat eğitimi alan Verostko, 1980'lerden itibaren bilgisayarın çizim ve resimleme olanakları ile ilgili araştırmalar yapmaktadır. Kendi stüdyosunda çalışmalarını sürdüren Verostko, kendi geliştirdiği "Hodos" adlı yazılımla resimler üretmektedir. Bu yazılımı geliştirirken bilgisayar öncesi dönem yapmış olduğu çalışmalara benzer yapıtları oluşturabileceğini düşünmüştür. Algorist dönem öncesi çalışmaları arasında 1968-1970 yılları arasında renk ve yapı ile ilgili araştırmalarının yer aldığı "Eikon" serileri gösterilebilir.(Resim 224)

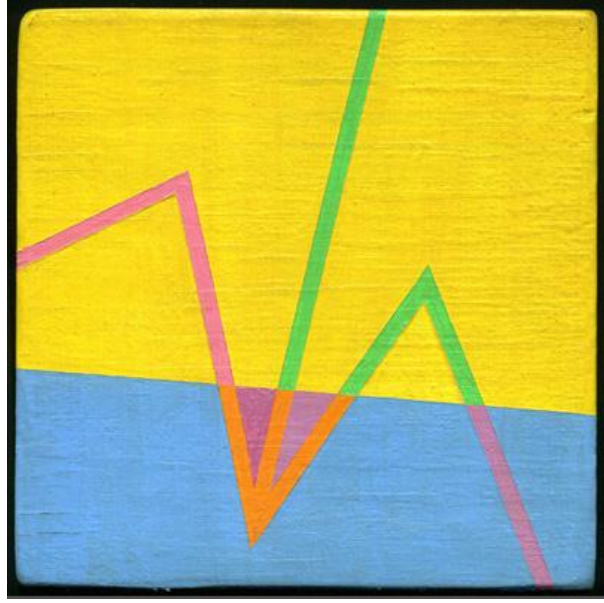
1970 yılında programlama eğitimi aldıktan sonra geliştirdiği Hodos yazılımı ile deneysel çalışmalar yapmaya başlamıştır. 1968-1975 yılları arasında resim ve çizim konusunda araştırmalarına devam eden Verostko aynı zamanda bilgisayarla üretime devam etmiştir. Dijital ortamın geçmiş dönemlerdeki klasik sanat ortamlarının tümünden farklı olduğunu düşünen Verostko, yazılımın sanatsal doğaçlama prosedürlerini (talimatlarını) içermesi nedeni ile sanatçının kendisi olmadan yeni sanatsal varyasyonlar oluşturulabilmesinin bu farkı yarattığını öne sürer.⁴²³

⁴²² Grant D. Taylor, *When the Machine Made Art: The Troubled History of Computer Art*, Bloomsbury Publications, New York, 2014, s.159-161

⁴²³ A.g.y., s.144; ayrıca, Roman Verostko, http://verostko.com/epigenet.html#The_Magic_Hand_Of_Chance__, Erişim tarihi:25.12.2016, 13.21

Kullandığı yazılım Hodos Yunanca'da yol anlamına gelir. Hodos'taki algoritmaların oluşturulan resme giden yol ve yöntem olduğunu düşünmektedir. Uzakdoğu felsefesine yakın olan sanatçı, Hodos'un aynı zamanda Çin'deki Tao eşdeğeri olduğunu belirtir.⁴²⁴

Roman Verostko, bilgisayarların yeni bir sanat sistemi oluşturmakta olduğunu ve buna bağlı olarak yeni bir düzenden bahsedilmesi gerektiğini düşünmektedir. Kendi yazılımı ile ilgili olarak programdan aldığı geri bildirim programı geliştirmesine yardımcı olan bilgileri sağladığını ve yazılımın bu şekilde geliştiğini belirtmektedir. Verostko'ya göre görüntüyü, resmi oluşturmak için kullanılan teknikleri bimeyen bir izleyici açısından bakıldığında bu çalışmalar sanatçının elinden çıkan doğal bir evrim sürecinden oluşan yapıtlar gibi görünebilir. Bu bir yerde doğrudur, çünkü sanatçı tarafından tanımlanan algoritmalar yardımı ile yapılabilirler. Bir şekilde sanatçının oluşturduğu algoritmalar sanatçının yerine çalışıyor ve çizicinin kolu sanatçının eli yerine çalışmaktadır. Ortaya çıkmakta olan resimsel anlatım ve süreç sanatçıyı daha ötesi için düşünmeye yöneltir.⁴²⁵



Resim 224 Roman Verostko, Eikon No. 104, ahşap üzeri akrilik, 1968-1970, Sanatçı Koleksiyonu (<http://verostko.com/history/mps/icons/eikon-104-w.html>, Erişim tarihi:25.12.2016, 13.28)

Verostkoya göre gelişen yazılımın kendisi de yeni bir sanattır. Yazılım (üretim ortamını sağlayan temel yapı) aynı zamanda hibrit yapıların da oluşturulabilmesine olanak tanır. Verostko şu örneği verir : “*Wassily Kandinsky'nin bir sanat fikrini ve M. P. Mussorgsky'nin müzikal bir fikrini kodlayabileceğimizi varsayalım. Daha sonra, karma bir "Kandinsky-Mussorgsky" kodu oluşturabiliriz.*” Oluşan kodla isteğe bağlı olarak sese veya görsele

⁴²⁴ Grant D. Taylor, *When the Machine Made Art: The Troubled History of Computer Art*, Bloomsbury Publications, New York, 2014, s.160; ayrıca, Roman Verostko, <http://verostko.com/epigenet.html#Foot 6>, Erişim tarihi: 03.03.2010, 14.06

⁴²⁵ Roman Verostko, <http://verostko.com/epigenet.html#Foot 6>, Erişim tarihi: 05.02.2017, 22.00

yönelik veya her ikisini de kapsayacak şekilde yeni hibrit bir sanat ortaya koymanın mümkün olduğunu belirtmektedir. Versotko'ya göre gelecek yıllarda üst düzey yazılımlarla daha fazla sayıda kişisel yazılımlar oluşabilecektir. Doğaçlama yolu ile üretim yapan yazılımlar sürekli gelişmeye ve büyümeye devam edecektir. Verostko yazılımların ilginç bir şekilde kendi yaşamları olduğu görüşünü ileri süremektedir. Sanat ve yaşam kalitesine hizmet için sanatçının görevinin onu insallaştırmak olduğunu belirtir.⁴²⁶



Kare-Kod 22 Roman Verostko ISEA 2012 İstanbul Konuşması⁴²⁷

2011 yılında ISEA – International Symposium on Electronic Art /istanbul'a konuşmacı olarak katılan Roman Verostko 1947- 2011 yılları arasında bilgisayarla yapılan sanat çalışmaları konusunda kendi tecrübelerini ve görüşlerini katılımcılarla paylaşmıştır.

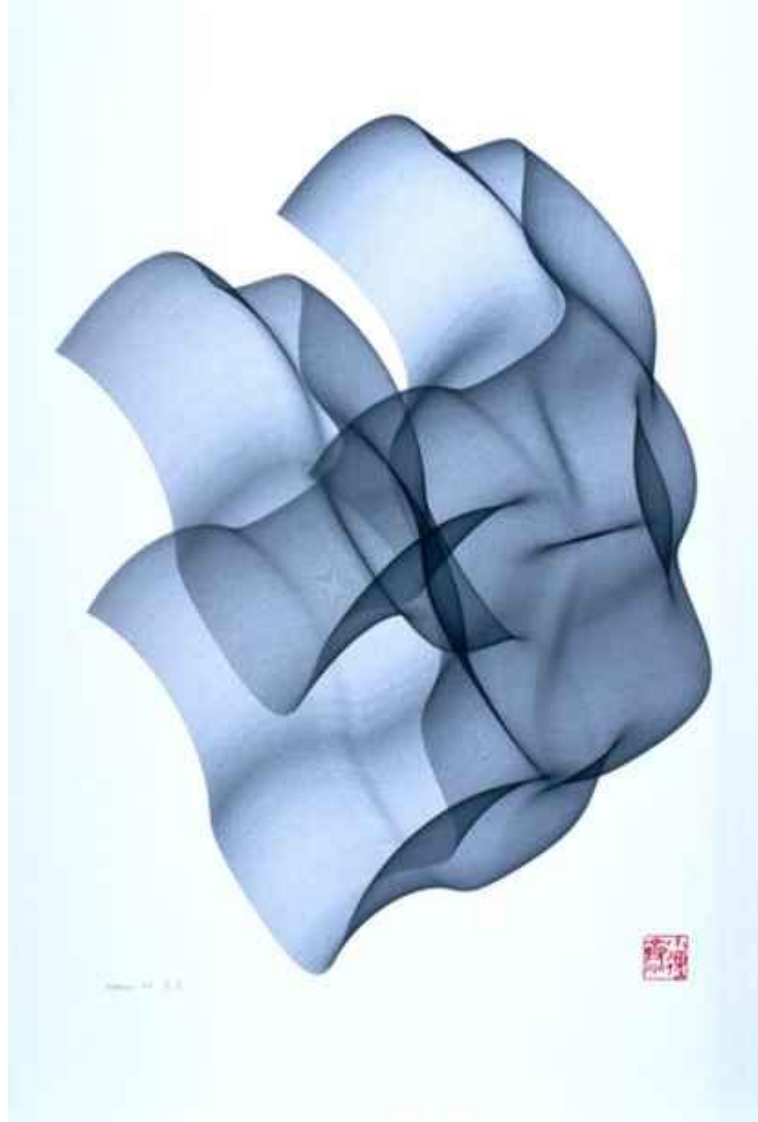


Resim 225 Roman Verostko, Siber Çiçek IV (Cyber Flower IV), CGD, (kağıt üzerine algoritmik, dolmakalem ve mürekkep çizim), 73,6 x58,4 cm, 2000
(Bruce Wands, (Çev. Osman Akınhay), *Dijital Sanatın Çağı*, Akbank Kültür ve Sanat Dizisi, 2006, s. 70)

⁴²⁶ Grant D. Taylor, *When the Machine Made Art: The Troubled History of Computer Art*, Bloomsbury Publications, New York, 2014, s.144; ayrıca, <http://verostko.com/epigenet.html#Foot 6>, Erişim tarihi:25.12.2016, 14.21

⁴²⁷ <https://www.youtube.com/watch?v=BGTEpSVHCDC>, Erişim tarihi:07.11.2016, 16.10

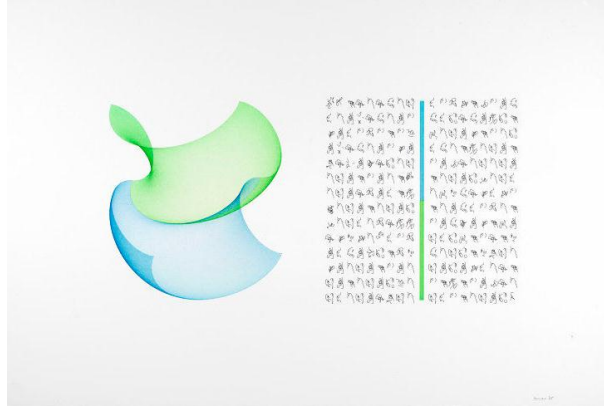
Roman Verostko'nun web sitesinde (www.verostko.com⁴²⁸) yer alan açıklamalarında 20.yüzyılın sonlarında algorist sanatçıların siber manzaralar, objeler çizmeye başladığından bahsedilir. Verostko'ya göre bu boyut 21. yüzyılda oldukça ilginç ve muazzam olanaklar sunacaktır. "Siber Çiçek" olarak adlandırdığı çalışmaları için "bu yeni dünyadan hasat edilen sihirli çiçekler" tanımını kullanır. Çiçek serileri tek bir algortimik eğrisel yapıdan türeyen doğaçlamalardır.⁴²⁹



Resim 226 Roman Verostko, Siber Çiçek I (Cyber flower I), CGD, plotter çizimi, 22x30inch, 2000
(<http://dam.org/artists/phase-one/roman-verostko/artworks-bodies-of-work/cyberflowers>, Erişim tarihi: 07.11.2016, 16.32)

⁴²⁸ <http://www.verostko.com/>, Erişim tarihi:25.12.2016, 13.01

⁴²⁹ <http://www.verostko.com/archive/shows-gr/peru03/peru03.html#cyber IV-4>, Erişim tarihi:19.12.2016, 19.07



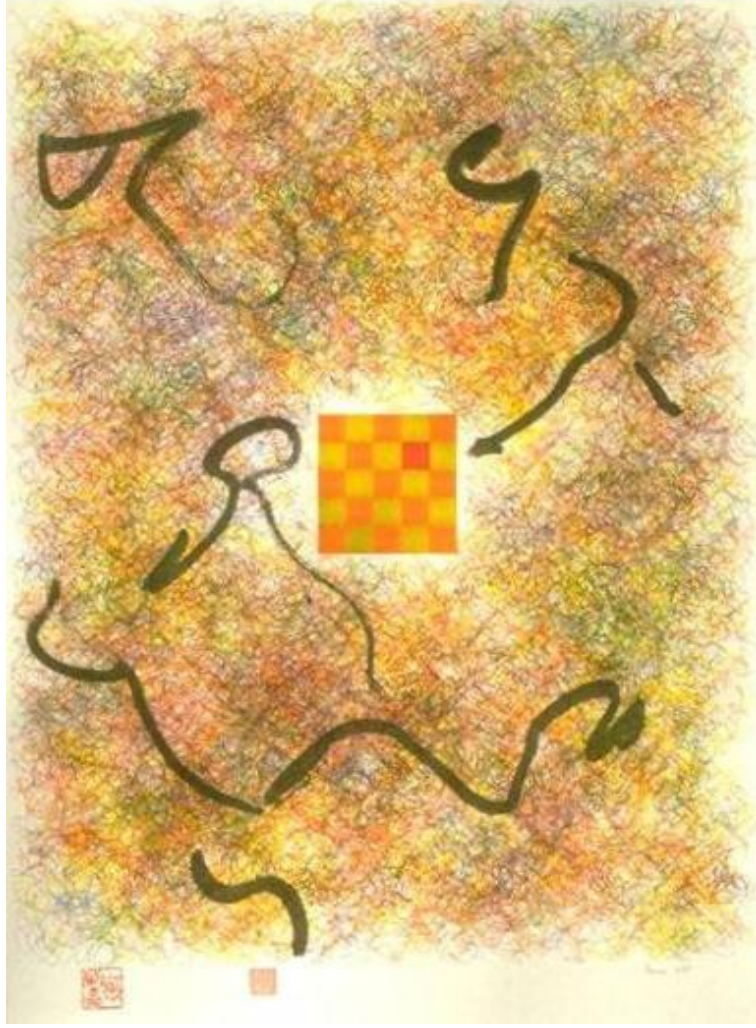
Resim 227 Roman Verostko, Pearl Park Scriptures, Lao Tsu, CGD, 2005, V&A Müzesi, Londra (<http://collections.vam.ac.uk/item/O499694/pearl-park-scriptures-lao-tsu-drawing-verostko-roman/>, Erişim tarihi:02.12.2016, 17.00)

“Pearl Park Scriptures” adlı çalışmasında Verostko Lao Tsu tarafından yazılan Tao Te Ching’de yer alan klasik metinden bir cümlesi üzerinde çalışmıştır. “Öyleyse varoluş ve yokluk varlığı, birinin ötekini fikrini doğurduğu anlamına gelir. Bu zorluk ve kolaylık, yükseklik ve alçaklık gibi birbirinin karşıtı ile ortaya çıkar.” Bu çalışmada yer alan işaretler (glifler), alfabenin her harfine yazılı sembol tanımlayan bir bilgisayar kodu oluşturmak süreti ile kalem plotter yardımı ile oluşturulmuştur.⁴³⁰



Resim 228 Roman Verostko, Nisan Rüzgarı (April Wind), kağıt üzeri kalem-fırça (bilgisayar kontrollü), 76x56cm, 2004 (<http://dam.org/artists/phase-one/roman-verostko/artworks-bodies-of-work/algorithmic-poetry>, Erişim tarihi: 07.11.2016, 16.28)

⁴³⁰ <http://collections.vam.ac.uk/item/O499694/pearl-park-scriptures-lao-tsu-drawing-verostko-roman/>, Erişim tarihi: 03.02.2017, 21.00



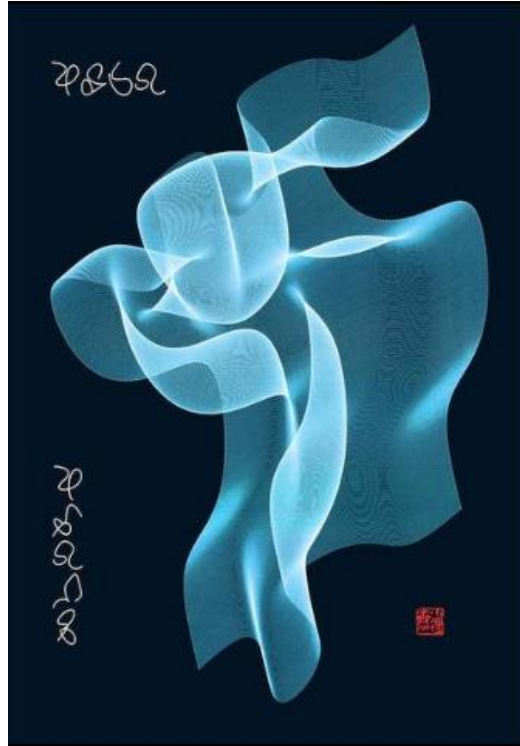
Resim 229 Roman Verostko, Patika 1 (Pathway 1), CDG, kağıt üzeri plotter çizim, 91,4x60,9cm, 1988, DAM, Berlin
(<http://dam.org/artists/phase-one/roman-verostko/artworks-bodies-of-work/pathways>, Erişim tarihi:25.12.2016, 15.11)

Patway 1 (Resim 229) adlı çalışması için Verostko şu açıklamalarda bulunmuştur. Mondrian, Kandinsky ve Malevich'in sanat hakkındaki görüşlerinden etkilendiğini belirtir. Bunun sonucu olarak aynı görsel alan içindeki karşıtlıklar üzerinde yoğunlaşan çalışmalar üretmiştir. Bu çalışmada insan deneyiminin belirgin kutuları ele alınmıştır. Akılcı olan ve akılcı olmayan karşıtlıklar, beden ve ruh, yaşam ve ölüm, cennet ve dünya gibi birbirinin karşıtı olan kavramlar söz konusudur. Kutuplaşmanın sadece resimlerde değil aynı zamanda insan tecrübelerinde de olduğunu düşünmektedir.⁴³¹

⁴³¹ Grant D. Taylor, *When the Machine Made Art: The Trobled History of Computer Art*, Bloomsbury Publications, New York, 2014, s.160; ayrıca, <http://verostko.com/epigenet.html#Foot 6>, Erişim tarihi: 02.02.2017, 23.00



Resim 230 Roman Verostko, Bir Yaz Gecesi Rüyası I (A Midsummer Nighth Dream I), CGD, kağıt üzeri plotter çizim, 73,6x58,4cm, 2006, DAM, Berlin
(<http://dam.org/artists/phase-one/roman-verostko/artworks-bodies-of-work/rocktown-scrolls>, Erişim tarihi: 25.12.2016, 15.19)



Resim 231 Roman Verostko, Valık (Presence), CGD, Fine Art Baskı, İmzalı 5. Kopya, 70x50cm, 2016, DAM, Berlin
(<http://www.dam-gallery.de/index.php?id=49&L=1>, Erişim tarihi: 19.03.2017, 20.01)

Algorist sanatçı Roman Verostko ile tezin yazarı Sibel Avcı Tuğal tarafından e-posta yolu ile yapılan röportaj tam metni EK2 olarak sunulmuştur. (21 Kasım – 27 Kasım 2016) Aşağıda yer alan bilgiler EK2’de bulunan röportaj metninden alıntıdır.⁴³²

Roman Verostko’ya sorulan sorular :

- 21. yüzyılda dijitalleşme kültürü ve yapay zekanın gelecekteki sanat üzerine etkileri (özellikle görsel sanatlar, resim anlamında) konusunda nasıl bir sanat tanımlanacaktır?
- Yapay zeka kuralları altında gelişmekte olan 4. Sanayi Devrimi sanat dünyasını nasıl etkileyecek? Sanat devam edecek mi yoksa başka bir formata mı dönüşecek?

Roman Verostko öncelikle sanat kelimesinin tanımlanması gerektiği belirtmiştir.

Sanat, “art” Batı kültüründe Latince’den gelen “ars” kelimesinden gelmektedir. “Ars” kelimesi oldukça derin anlamı olan ve insanlar tarafından yapılan herşeyi kapsayan bir kelimedir. Mimari, müzik, dans, yollar, köprüler ve birçok farklı makine tarih öncesi kaldıraçtan itibaren bilgisayara kadar gelen herşey insan beyninin kaldıraçlarıdır. İnsan tarafından yapılan bazı sanatlar derin ve ince duygularla yapıldığı için “art” olarak değerlendirilmiş ve müzelerde yer verilmiştir.

Batı Kültüründe, Rönesans’tan itibaren “uygulamalı sanatlar” (serville arts) ve “güzel sanatlar” (fine arts) ayrımı yapılmaktadır. Uygulamalı sanatlar insanın yapmış olduğu kullanışlı ve pratik olan şeylere karşılık gelir. Mimari ve köprü yapımından kahve kupalarına, giyilen giyisilere kadar herşey Uygulamalı Sanat kapsamındadır. Güzel Sanatlar genellikle “sanat için sanat” (*ars gratia artis*/Latince) ifadesi ile bütünleşir. Böylece müzik, heykel, resim, dans, şiir ve tiyatro geleneksel “güzel sanatlar”dır. 20. yüzyılla birlikte fotoğraf ve film güzel sanatlar olarak kabul edilmiş ve karışık medya (mixed media, video dahil) ses ve görüntü içerikli (audio-visual) sanatlar için genel bir terim olmuştur.⁴³³

Roman Verostko kendi kuşağının Bilgisayar Sanatı (Computer Arts) ve bu alanda yapılan çalışmaların güzel sanatların saygın bir kolu olarak kabul edilmesi için savaştıklarını belirtmektedir. 1970’lerde reddedildiklerini metninde belirtir. 1980’lerin sonunda bile çalıştığı üniversitede iş arkadaşları Bilgisayar Sanatı üzerine ders vermek istediği zaman itiraz etmişlerdir. Bir hümanist olarak Verostko sanat ve teknoloji ile hep ilgilenmiştir. “Computer Art” dersi yerine tarih öncesi dönemden başlayan yeni bir ders düşünmüş “Sanat Tarihi ve Teknoloji” adı altında açmıştır.

Verostko röportaj için sorulan soruların geniş kapsamlı olduğunu, insanların gelecekte yaratacağı en iyi şey ne olacaksa sanatın o olacağını düşündüğünü belirtmiştir. Sanat anlayışının ise dönüşüm ve değişimle hala var olacağını eklemiştir. Bazı kategorilerin

⁴³² Bakınız EK2 – Verostko Röportaj metni – 21-27 Kasım 2016

⁴³³ Bakınız EK2 – Verostko Röportaj – 27 Kasım 2016

değişeceğini ya da kaybolacağını aynı zamanda teknolojinin ortaya çıkarağı yeni anlayışların oluşacağını düşünmektedir. Verostko algoritmik sanat çalışmalarını üretken sanat olarak tanımlamış ve bu konuda çok sayıda makale yayınlamıştır. Verostko'ya göre; “Üretken Sanat” “Bilgi Devrimi” ile birlikte 20.yüzyılın son çeyreğinde ortaya çıkan sanat alanındaki en büyük adımlardan biridir.

Sanayi Devrimi motoru kaldıraç olarak kullandığımız ve makineler çağını açan dönemdir. Montaj bantları, endüstriyel üretim sanayi devriminin sonucudur. Buhar kürekleri dağları hareket ettirebilir, trenler uzak yerlere yükleri taşıyabilir ve gemiler yelkenleri olmadan denizde hareket edebilirler. Sanayi devrimi ile gelen mekanizasyon, insanlık tarihinde daha önce görülmediği kadar kolay bir şekilde insanın ihtiyaçlarının üretilmesine izin vermiştir. Bu üretime savaşta kullanılan silahlar, tanklar ve uçaklar dahildir. I. Dünya Savaşı tamamen mekanize ilk savaştır. 1950'lerde ortaya çıkan ilk ticari bilgisayarlar 1960'lara doğru büyük bir adım olmuştur. 1970'leri başında bilgisayarlar hala oldukça büyük ve pahalı araçlardır. Bu sebeple ortak kullanım için kayıt işlemlerinde kullanılmak üzere birçok enstitü bünyesinde yer almıştır.⁴³⁴

1970'lerin sonunda kişisel bilgisayarların ortaya çıktığını ve bilgi devriminin büyük bir ekonomik araç olarak görüldüğünü belirterek bilgisayarın beyin için yeni bir kaldıraç olarak muazzam kapasitesinin farkına vardıklarını açıklamıştır. Yaşamı boyunca bilgisayarın kültürde radikal değişim yarattığını söylemektedir. *“Bugün akıllı telefonlar yüzlerce “insan bilgisayarın” yaptığı işi yapar ya da dünya kütüphanesine akıllı telefonlarla bağlanabilirsiniz.”*⁴³⁵

Roman Verostko'ya göre radikal değişimlerin başında şekil-form üreticilerinin ortaya koyduğu “Üretilbilir Sanat” gelmektedir. 1970'lerde güzel sanatlar alanında neler olduğunu anlayan az sayıda kişi olduğunu belirtmiş, 1980'lere gelindiğinde PC ile birlikte birçok sanatçı kod yazarak kendi sanatlarını üretmek için harekete geçmiştir. Verostko'nun da dahil olduğu yaklaşık 200 kişi 1988 yılında Hollanda Utrecht'te I. ISEA (International Symposium on Electronic Arts) Sempozyumunda bir ara gelmiştir. İngiliz Harold Cohen başkanlığında “Üretken Sanat” konusunda yapılan panelde Peter Beyls ve Stephen Bell ile tanışmış ve dostlukları uzun yıllar sürmüştür. 1992-1993 yılları arasında World Wide Web ile karşılaştıklarını belirten Verostko bunun görsel sanatlarda herşeyi değiştirdiğini düşünmektedir. Bunun sebebinin İnternet üzerinden web aracılığı ile kolaylıkla görsel iletiminin sağlanması olduğunu düşünmektedir. World Wide Web öncesi İnternet yapısının daha çok ilan panoları gibi olduğunu sadece bilgi alışverişinin yapıldığı bir platform olarak kullanıldığını belirtmiştir. Bazı sanatçılar görsel alışveriş işlemleri için FAX iletişimi kullanmışlardır.

⁴³⁴ Bakınız EK2 – Verostko Röportaj – 27 Kasım 2016

⁴³⁵ Bakınız EK2 – Verostko Röportaj – 27 Kasım 2016

Uluslararası FAX sergileri oluşmuştur. Roman Verostko da uluslararası FAX sergilerine 1980'lerde ve 1990'ların başında katıldığını açıklamıştır.

1990'la birlikte dijital baskı konusunda büyük gelişmeler deneyimlenmeye başlandı. Aynı zamanda kullanımı kolay güçlü programlama dilleri de ortaya çıktı. "Processing Art" Ben Fry ve Casey Rease tarafından tanıtıldı, açık kaynak kodlama dili sanatçılara inanılmaz bir güç kazandı. Şu an binlerce sanatçı kod yazarak çalışmalarını sürdürmektedir. Photoshop'u ileri seviye kullananlar aynı zamanda program üzerinde script⁴³⁶ yazarak işleri üzerinde farklı işlemler yaptırabilirler. Bu uygulama web dilleri üzerinde de olur. Şu anda HTML –Versiyon 5 en son sürümdür, bunun gibi başka bilmediğimiz çok sayıda kodlama dili bulunmaktadır. Kodlarla yapılandırılan hesaplama prosedürleri günümüzde her alanda bulunmaktadır. Örneğin banklar, ticaret, eğitim, ulaşım, devlet daireleri ve sanat.⁴³⁷

Verostko'ya göre geleceğin sanatı kendi kodunu yazabilen sanatçılar tarafından belirlenecektir.

Kendi sanatlarını oluşturabilmek için kodlama prosedürleri konusunda üstat olanlar geleceğin sanatını yaratanlar olacaktır. Ortak çalışmanın ve işbirliğinin bu alanda önemli bir rol oynayacağını bekliyorum.⁴³⁸

3.3.2.16 Bilgisayarla Üretim Yapan OP ART Sanatçıları

Kinetik Sanat ve Op Art ile ilgilenen sanatçıların teknolojik gelişimle birlikte bilgisayarın ve ileri teknolojinin kullanıldığı sanat yapıtlarını üretmeye başladıkları görülür. Op Art yapıtların minimal ve sistematik karakteri bu geçişte sanatçılara büyük avantaj sağlamıştır. Örneğin Yaacov Agam (1928) 1950-1960 yılları arasında Kinetik Sanat ve Op Art alanında yapıtlar üreten bir sanatçıdır. Çalışmalarında insanlığın biyolojik ve spiritüel varoluş kavramlarını bilimsel ve teknolojik süreçlerle birleştirmeyi başarmıştır. 1950'lerdeki Kinetik Sanat çalışmalarına dördüncü boyut olan zamanı eklemiş iki boyutlu olarak oluşturduğu resimsel düzenlemelerde "an"a bağlı değişimleri izleyiciye deneyimletmiştir.⁴³⁹

Yapıtlarında seyircinin katılımına önem veren Agam genellikle seyircinin yer değiştirmesine göre kromatik düzenlerde değişen tasarımlar oluşturmuştur. Eserleri soyut yapıda Kinetik Sanat çalışmalarındır, izleyicinin hareketine göre değişen ve çoğunlukla ses ve ışığın katılımı ile gerçekleştirilen yapıtlardan oluşmaktadır. 1955 yılında Paris'te Galerie Denise Rene'de Op Art'ın kurucusu kabul edilen Macar asıllı Fransız sanatçı Victor Vasarely (1906-1997) ile Venezuelalı sanatçı Jesus Raphael Soto'nun (1923-2005) aralarında bulunduğu bir grup sanatçıyla "Le Mouvement" adlı sergiye katılmıştır.

⁴³⁶ Herhangi bir program dilinde yazılmış uygulama parçalarının tümünün kodlarını içeren kod bütününe script adı verilmektedir.

⁴³⁷ Bakınız EK2 – Verostko Röportaj – 27 Kasım 2016

⁴³⁸ EK2 – Verostko Röportaj – 27 Kasım 2016

⁴³⁹ Frank Popper, *From Technological to Virtual Art*, MIT Press, Cambridge, 2007, s.30



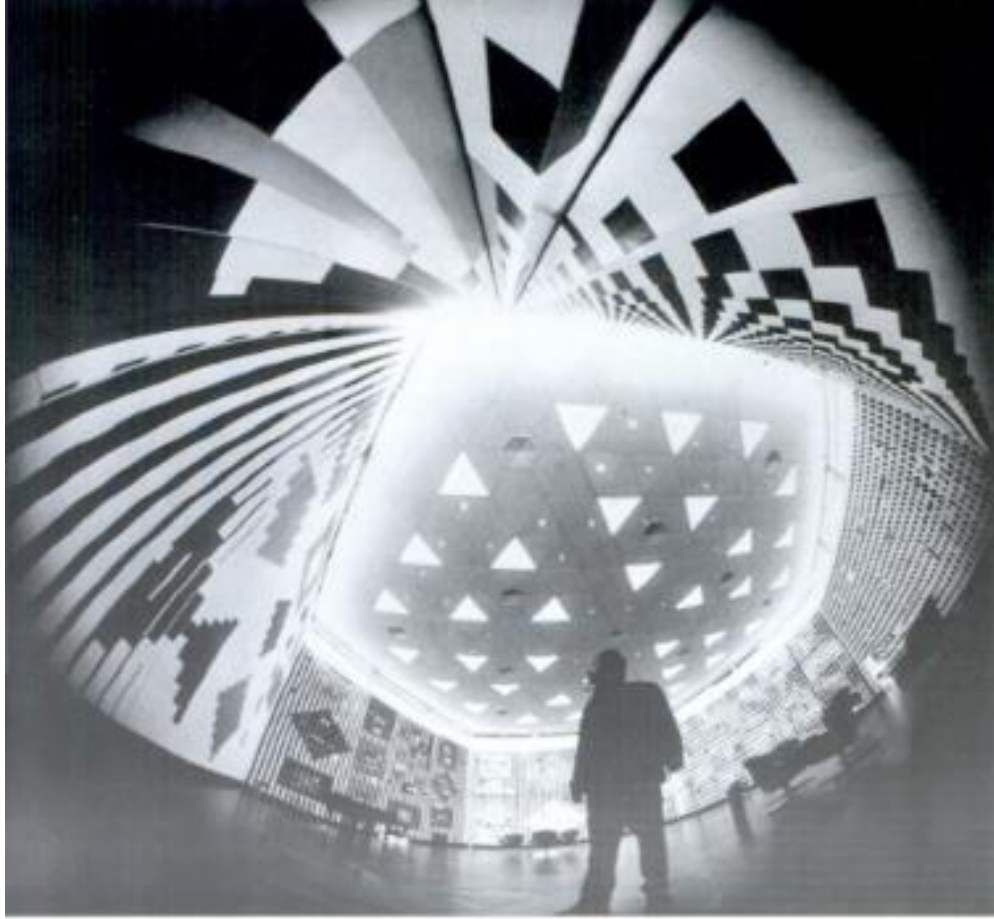
Resim 232 Yaacov Agam, Center Pompidou, Paris (Sibel Avcı Tuğal tarafından 17.11.2011 tarihinde Paris'te çekilmiştir.)

Agam teknolojik gelişmeleri yapıtlarında kullanan sanatçılardan biridir. 1967 yılında ses ve görsellik üzerine “Visual Music Orchestration” çalışmasını yapmıştır.⁴⁴⁰



Resim 233 Yaacov Agam, Bilgisayarla yaptığı sanat çalışması sırasında (Görünen Müzik Orkestrası – Visual Music Orchestration),1967
(Sayako Aragaki, *Agam, Beyond the Visible*, 3. Baskı, Gefen Publishing House, Jerusalem, 2007 / 2013 e-book, s.133)

⁴⁴⁰ Sayako Aragaki, *Agam, Beyond the Visible*, 3. Baskı, Gefen Publishing House, Jerusalem, 2007 / 2013 e-book, s.133



Resim 234 Yacoov Agam, Agam Uzayı, Esnteasyon, 1970, Leverkusen Almanya
(Sayako Aragaki, *Agam, Beyond the Visible*, 3. Baskı, Gefen Publishing House, Jerusalem, 2007 / 2013 , s.137)

1970'lerin kaçınılmaz sonuçlarından biri olarak teknoloji ile birlikte Agam'ın çalışmaları anıtsal boyutta büyük çevresel yapıları oluşturan kinetik resimlere ve heykellere dönüşmüştür. Sürekli değişen duvar, tavan ve yer ışıklandırması ile oluşan kinetik görseller artık sabit duran görüntüler yerine hareketli görsel yapıların oluşturduğu armonilerle dönüşmüştür. İzleyicinin bakış açısına göre de değişik algılamaların oluşturduğu bu yapılar, oluşturulan ortam bilgisayar kontrolü ile gerçekleştirilmiştir. Ortamın içinde bulunan bir izleyici için her yönü çevreleyen ve her adımda değişen görseller resmin içinde yürüyormuş etkisini oluşturur.⁴⁴¹

1970'lerde başka bir Op Art sanatçısı Fransız Jean- Pierre Vasarely / Yvaral (1934-2002), 1960'larda ürettiği Op Art çalışmalarını bilgisayar ortamında matematiksel programlama yolu ile resimsel yapılara dönüştürmüştür. Bilim ve sanatın birlikteliği konusunda önemli bir örnek olarak kabul edilen bu çalışmalar tekrarlama yapılardan oluşan kompozisyonlardır. 1965 sonrası bilgisayarla birlikte çizim kavramının yoğun olarak gündeme gelmeye başladığı

⁴⁴¹ Sayako Aragaki, *Agam, Beyond the Visible*, 3. Baskı, Gefen Publishing House, Jerusalem, 2007 / 2013, s.138, ayrıca; http://www.expressionsart.com/Yaakov_Agam, Erişim tarihi:27.11.2016, 13.16

dönemde sistematik ve kuralları belli olan Op Art çalışmalar bilgisayarlar yardımı ile üretilen görsel çalışmalar için en uygun yapılar olarak görülmüştür. GRAV'ın kurucularından olan Yvaral 1970 ortalarından itibaren “Numeric Art / Sayısal Sanat” ile de ilgilenmeye başlayan Op Art sanatçılarından biridir.⁴⁴²

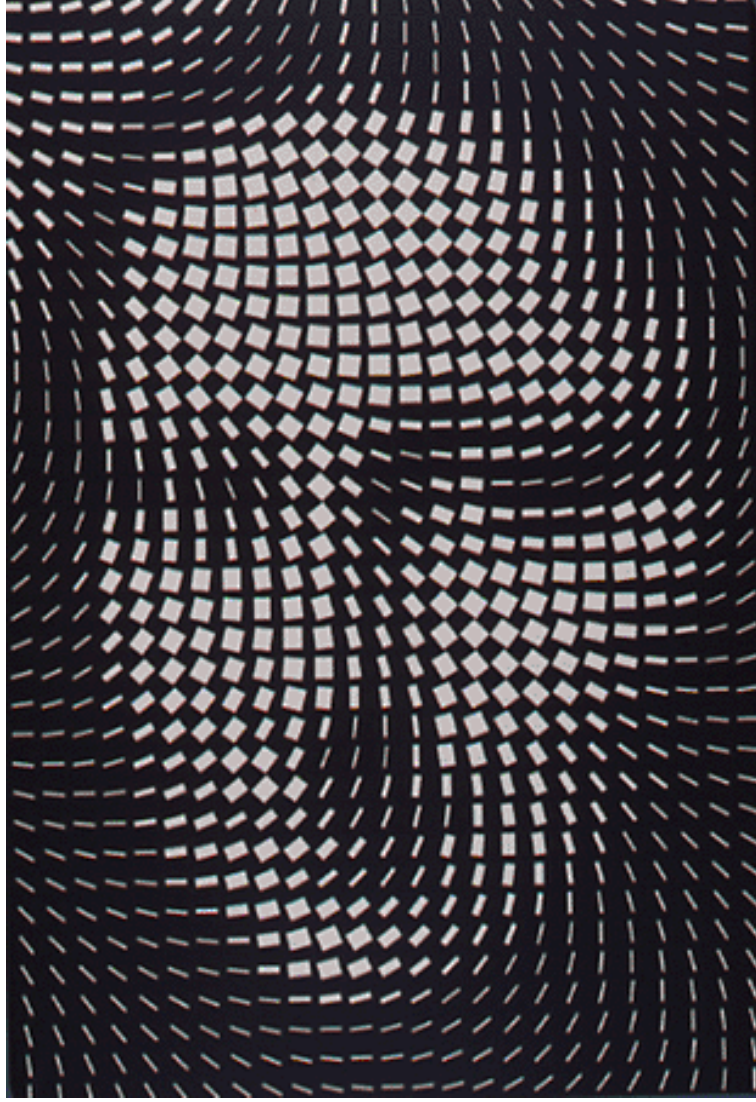


Resim 235 Jean-Pierre Vasarely / Yvaral, Sentezlenmiş Mona Lisa çalışmaları ile, 1989
(<http://www.art1307.com/scheda-artista.php?id=83>, Erişim tarihi:27.11.2016, 14.44)

Yvaral'ın bilgisayar grafiği boyamalarından biri “Sentezlenmiş Mona Lisa” (1989) adlı çalışmasıdır. Rönesans sanatçısı İtalyan Leonardo da Vinci'nin (1452-1519) Mona Lisa (1517) adlı yapıtını referans alan Yvaral, yapıtı ölçülebilir elemanlara ayırmış ve numerik olarak düzenlenmiş oniki farklı yapı oluşturmuştur. Düzenlemeler geometrik formlarla yapılmıştır. Bu resmin yeniden yapılanması olarak kabul edilebileceği gibi aynı zamanda farklı bir kompozisyon ve farklı bir görsel yapı ortaya çıkmıştır. (Resim 236)

Yvaral için temel birimlerle (burada temel geometrik formlar) oluşturulacak geometrik düzenleme yeniden oluşturma için gereklidir, bu aynı zamanda sanatçıya oluşturmak istediği görsel fenomen için araştırma alanı sunar. Ortaya çıkan yapılar referans olarak alınan görselden farklı olabilirler.

⁴⁴² Frank Popper, *From Technological to Virtual Art*, MIT Press, Cambridge, 2007, s.37-38; ayrıca, <http://www.art1307.com/scheda-artista-biografia.php?id=83&ln=en>, Erişim tarihi:27.11.2016, 14.44



Resim 236 Yvaral, Sentezlenmiş Mona Lisa (Mona Lisa Synthetized) , 1989
(Frank Popper, *From Technological to Virtual Art*, MIT Press, Cambridge, 2007, s.38)

Yvaral bu tür çalışmalarını İspanyol sanatçı Salvador Dali (1904-1989), Venezuela Devlet Başkanı Simon Bolivar (1783-1830) ve Fransız matematikçi Blaise Pascal (1623-1663) portreleri için de oluşturmuştur. Bu dijital çalışmalar sanatçının önceki dönemlerinde araştırmış olduğu geometrik dile dayalı, sistemleştirilmiş görsel fenomenlerdir.⁴⁴³

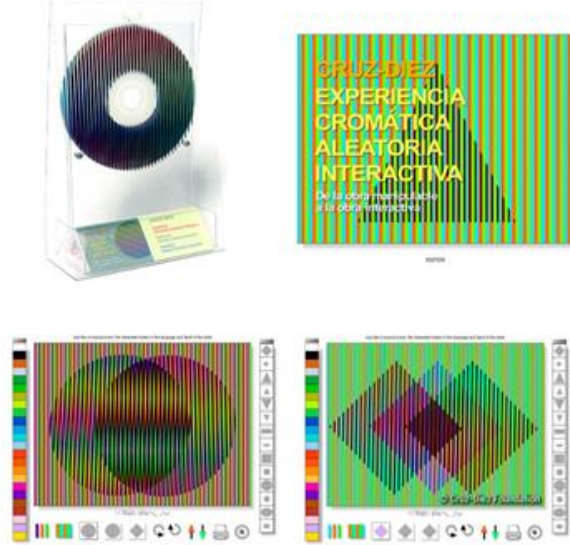
Venezuellalı Kinetik ve Op Art sanatçısı Carlos Cruz- Diez (1923) tarafından yönetilen bir proje bilgisayarlar yardımı ile renkarayüzleri ile ilgili olarak geliştirilmiştir. 1950'lerden itibaren renk, renk alanları ve renk arayüzleri ve ortam etkilerini araştıran yapıtlar üreten sanatçı bilgisayarlar ve iletişimin olanaklarını kullanarak bu projeyi başlatmıştır.1990'larda bir bilgisayar uygulama yazılımı olan "Etkileşimli Renk Deneyimi" projesi ile kullanıcı şekiller ve renk armonileri Diez'in sanatsal yapıları ile birleştirilmiş ve müzikle

⁴⁴³ Frank Popper, *From Technological to Virtual Art*, MIT Press, Cambridge, 2007, s.38-39

birleştirilmiştir.⁴⁴⁴ Yazılım şu an Carlos Cruz-Diez Vakfı⁴⁴⁵ tarafından yapılan bir projedir. Diez'e göre sanat iletişimin, buluşun ve keşfin bir arada olduğu karmaşık bir yapıdır.⁴⁴⁶



Resim 237 Carlos Cruz Diez (üst), Cruz Diez Vakfında renk çalışması yapan çocuklar (alt) (<http://www.cruz-diezfoundation.org/en/activities.html>, Erişim tarihi: 04. 12.2016, 21.58)



Resim 238 Carlos Cruz Diez, Etkileşimli Renk Deneyimi Yazılımı, Cruz-Diez Vakfı, 1995 (<http://www.cruz-diezfoundation.org/en/collection/interactive/interactif.html#scroll>, Erişim tarihi:04.12.2016, 21.55)

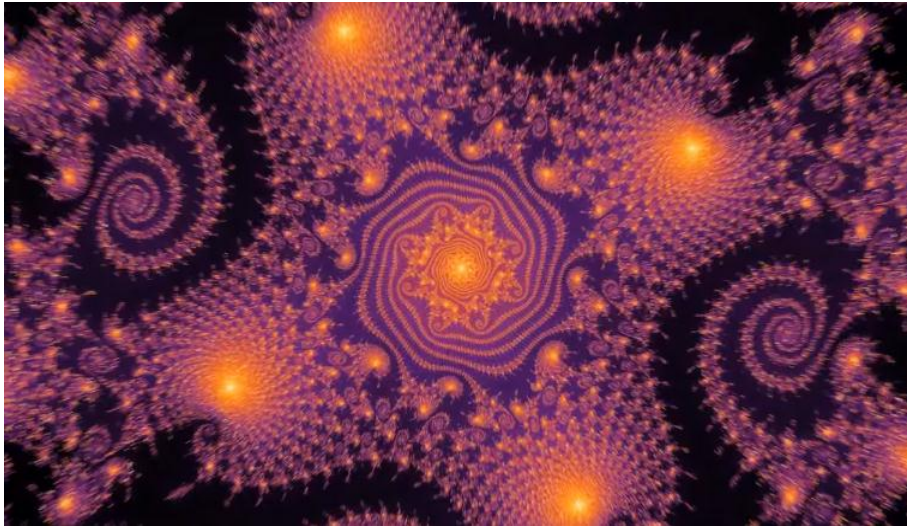
⁴⁴⁴ Frank Popper, *From Technological to Virtual Art*, MIT Press, Cambridge, 2007, s. 39-40

⁴⁴⁵ 2005 yılında Texas Amerika'da kurulmuş kar amacı gütmeyen bir kuruluştur.

⁴⁴⁶ Nicholas Forrest, Blouin Artinfo (2017) Carlos Cruz-Diez's Radical Colour Experiments at Puerta Roja, <http://www.cruz-diez.com/news/current-news/carlos-cruz-diezs-radical-colour-experiments-at-puerta-roja.html>, Erişim tarihi: 10.05.2017,18.00

3.3.2.17 Benoit Mandelbrot (1924- 2010)

Polonya asıllı matematikçi Benoit Mandelbrot (1924-2010) tarafından geliştirilen Fraktal Geometri Algoritmik Sanatın bir parçası olarak Fraktal Sanat'ı yaratmıştır. “Doğanın Fraktal Geometrisi” adlı kitabının yayınlanmasından sonra bilgisayar üzerinde fiziksel olarak imkansız görüntüleri oluşturabilmek için çok çeşitli araştırma grupları kurulmuş ve Mandelbrot'un Fraktal Geometrisi kullanılmaya başlanmıştır. Fraktal Geometri ile oluşturulan görseller tamamen fiziksel dünya dışı olan, matematiksel denklemlerle şekillendirilen ve sadece bilgisayar tarafından üretilebilen görsellerdir. Fraktaller Mandelbrot'a göre saf güzelliştir.⁴⁴⁷



Resim 239 Mandelbrot set, video, ekran görüntüsü
(<https://www.youtube.com/watch?v=PD2XgQOyCck&t=148s>, Erişim tarihi:04.12.2016, 21.38)



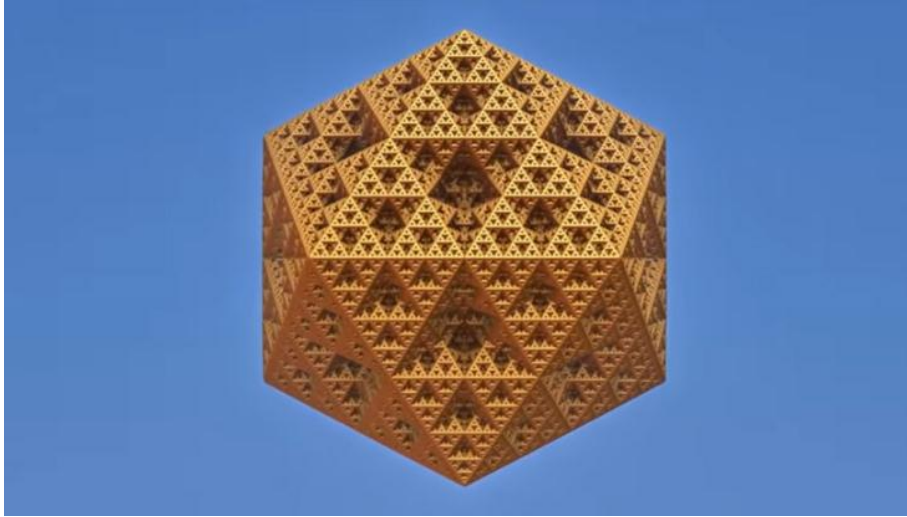
Kare-Kod 23 Mandelbrot Set, video⁴⁴⁸

Geometriye neden sık sık soğuk ve kuru deniyor? Bir dağın, bir kıyı şeridinin veya bir ağacın şeklini tanımlamak için yetersiz kalması bunun ardında yatan sebeptir. Bulutlar küre değildir, dağlar koni değildir, kıyı şeritleri daireler değildir, kabuk düzgün değildir ve yıldırım düz bir çizgi ile çakmaz. Benoit Mandelbrot⁴⁴⁹

⁴⁴⁷ Benoit B. Mandelbrot, *The Fractal Geometry of Nature*, W.H.Freeman and Company, 1977, New York, s.3-4; ayrıca, Herbert W. Franke, *Computer Graphics and Computer Art*, Phaidon Press Ltd., 1971, Londra, s.121

⁴⁴⁸ <https://www.youtube.com/watch?v=PD2XgQOyCck&t=148s>, Erişim tarihi:04.12.2016, 21.38

⁴⁴⁹ Carl Bovill, *Fractal Geometry in Architecture and Design*, Springer Science&Business Media, New York,1996, s. 4



Resim 240 Sierpinsky Hayali, Sierpinsky Dream, Fraktal Geometri, ekran görüntüsü
(<https://www.youtube.com/watch?v=P5EkdJRtF-4>, Erişim tarihi: 04.12.2016, 21.30)



Kare-Kod 24 Sierpinsky Hayali (Sierpinsky Dream), Fraktal Geometri⁴⁵⁰



Resim 241 Sierpinski Üçgeni

(<http://www.matematikciler.org/matematiksel-guzellikler/fraktallar/1113-sierpinski-ucgeni-nedir-sierpinski-ucgeni-kurali>, Erişim tarihi: 04.12.2016, 21.28)

Polonyalı matematikçi Waclaw Franciszek Sierpiński (1882-1969) tarafından 1916 yılında kendi adı ile bilinen fraktal yaratılmıştır. Bir eşkenar üçgenin katlarının $\frac{1}{2}$ oranında küçülmesi ile oluşan çizgi modeli kendine benzeyen eşkenar üçgenleri oluşturduğu için bir fraktal modeldir.⁴⁵¹

⁴⁵⁰ <https://www.youtube.com/watch?v=P5EkdJRtF-4>, Erişim tarihi: 04.12.2016, 21.30

⁴⁵¹ <https://global.britannica.com/biography/Waclaw-Sierpinski>, Erişim tarihi: 04.12.2016, 22.00

3.3.3 1970- 1990 Döneminde Bilgisayarla Yapılan Sanat Çalışmaları

1970'ler hareket, ışık ve zamanın bilgisayarla yapılan sanatsal oluşumlarda daha fazla ön plana çıkmaya başladığı dönemdir. Ayrıca bu dönemde daha popüler olmaya başlayan bilgisayarlar, mühendis veya bilgisayar bilimcisi olmayan klasik sanat alanından gelen sanatçılar tarafından kendi yazdıkları programları uygulayabilecekleri bir yapıya kavuşmuştur. Bu kişiler bilgisayarın mantıksal yapısını öğrenip buna bağlı olarak kendileri yazılmış programları öğrenmiş ve bilgisayar üzerinde uygulamışlardır. Eğitim kurumları da gelişmekte olan bilgisayar dünyasının olanaklarını farkedip eğitim programlarında yer vermeye başlamışlardır. Örneğin 1970'in başlarında Londra Üniversitesi'ne bağlı Slade Sanat Okulu'nda kurulan "Deneysel Bilgisayar Bölümü" eğitim programlarına bilgisayarı katarak sanat alanında kullanmaya başlayan ve öncü, deneysel bilgisayar sanatı çalışmalarının yapıldığı bir okuldur. Bu okul bilgisayarla sanat, dijital sanat alanında deneysel çalışmalar yaparak önemli sanat örneklerinin üretimine katkı sağlayan bir eğitim-araştırma kurumu olmuştur.⁴⁵²

Bilgisayar sanatı terimi günümüz kültüründe az da olsa hala kullanılmaktadır. Bu terim aslında belli bir ölçüde nostaljiktir ve 1950-1960'lardaki öncüleri hatırlatan, geçmiş yüzyılın "yeni" olarak tanımlanmış olduğu yapıları çağrıştırır. Günümüzde çağdaş sanat yapıtlarına bu terimle tanımlamada bulunmak çok da uygun olmayacaktır. Bugün artık ne eski tip bilgisayarlar ne de eski teknolojiler vardır, çağ mobilize olmuş bir bilgi dünyası ile çevrelenmiş, web tabanlı teknolojilerle sarmalanmış, her geçen gün hatta dakika yeni dijital uygulamaların ortaya çıktığı baş döndürücü bir dönemdir. Bilgisayar sanatı, 21. yüzyıl nesli için dijital sanatın dinamik dünyasına meraklı bir giriş yapabilmeleri için ilk adımlardan biridir. Bugün bilgisayar artık tek tip teknolojik bir araç olarak kabul edilemez, buna bağlı olarak bilgisayar tabanlı mantıksal ve yapısal çalışmanın ortaya koymuş olduğu dijitalleşmiş bir dünya ortadadır. Sanat evrende ortaya koyulan ger türlü dijitalleşmiş bilgi artık dijital sanatın özümseyip kullanabileceği, geliştirebileceği ve ortaya farklı bakış açılarını koyabileceği yapılar olarak bulunmaktadır.⁴⁵³

⁴⁵² Anna Bentkowska- Kafel, Trish Cashen, Hazel Gardiner (Editör), *Futures Past : Thirty Years of Arts Computing*, Intellect Books, 2007, Bristol, Catrine Mason "A Computer in the Art Room", s. 47-48 ; ayrıca, Paul Brown, Charlie Gere, Nicholas Lambert, and Catherine Mason (Editör), *White Heat Cold Logic British Computer Art 1960-1980*, "From Systems Art to Artificial Life: Early Generative Art at the Slade School of Fine Art- Paul Brown", MIT Press, Bribeck College, 2008, A.B.D., s. 275-278; ayrıca, <http://www.vam.ac.uk/content/articles/a/computer-art-history/>, 10.11.2016, 21.00

⁴⁵³ Grant Taylor, *When The Machine Made Art: The Troubled History of Computer Art*, Bloomsbury Publishing, 2014, New York, s. 9-10.

3.3.3.1 Paul Brown (1947)

Avustralyalı sanatçı, yazar Paul Brown 1960'ların sonunda birçok çağdaşı gibi bilim ve teknoloji ile ilgilenmeye başlamış ve 1970'lerde hesaplanabilir ve üretilebilen sanat konusunda çalışmalar yapmıştır. Erken dönem çalışmaları Pink Floyd, Music Electronica Viva, Meredith Monk gibi müzik gruplarının performanslarında kullanılmak üzere büyük boyutta ışıklandırma çalışmalarıdır. Tate Müzesi, Victoria&Albert Müzesi, Çağdaş Sanatlar Enstitüsü- Londra / ICA (Institute Contemporary Art), Venedik Bienali gibi merkezlerde ve etkinliklerde büyük boyutta gösterileri olmuştur.⁴⁵⁴



Resim 242 Paul Brown, kendi fotoğrafı
(<http://www.leoalmanac.org/editorial-board/paul-brown/>, Erişim tarihi:20.11.2016, 10.53)

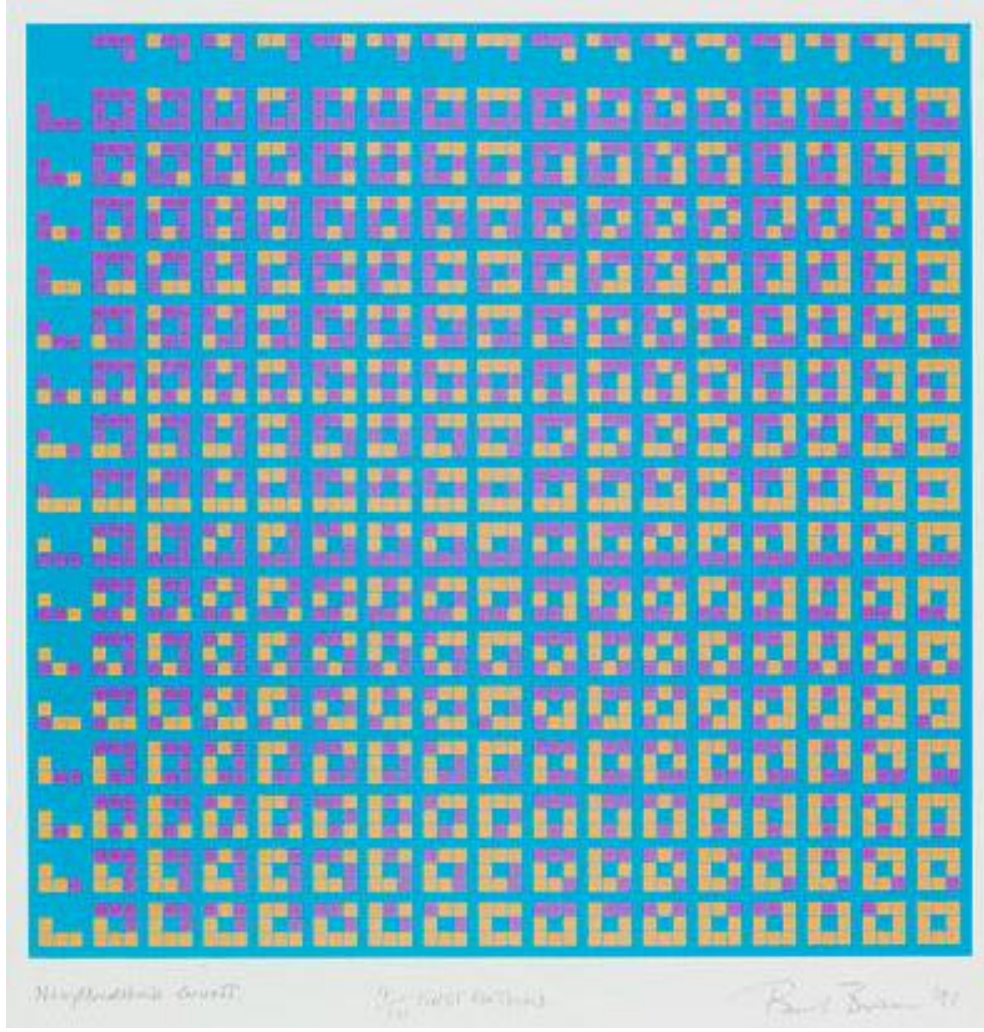
1977-1979 yılları arasında Slade Sanat Okulu'nda eğitim gören Brown'a ait bilgisayar çizimleri'nde (CGD⁴⁵⁵) görülen doku yapısı, kendisi tarafından geliştirilen parça tabanlı görüntü (tile-based image generating) üretim sistemi sayesinde oluşturulmuştur. Basit kurallardan oluşan bir yapıya göre oluşturulan bu sistemde başlangıç formu olarak tanımlanmış bir yapı aynı form yapısı bozulmadan çoğaltılarak tüm çizim yüzeyine yayılmıştır. Tüm yüzeyi kaplayan bu çizim tekniği 1970'lerde önemli bir yenilik olmuştur.⁴⁵⁶

Paul Brown'nun çalışmaları Bölüm 3.3.2.7'de yer alan Manuel Barbadillo'nun yapıtları ile biçimsel yakınlık gösterir. Daha önce açıklandığı gibi bilimsel soyut bir hesaplama yöntemi olarak düşünülen ve modelleme yapılarında kullanılan Cellular Automata (CA), hücresel otomasyon algoritmik hesaplamalara uygun olduğu için bilgisayarlar tarafından oluşturulan programlar aracılığı ile üretilebilirler.

⁴⁵⁴ Paul Brown, <http://www.leoalmanac.org/editorial-board/paul-brown/>, Erişim tarihi:20.11.2016, 10.53

⁴⁵⁵ CGD – Computer Generated Drawings

⁴⁵⁶ Grant Taylor, *When The Machine Made Art: The Troubled History of Computer Art*, Bloomsbury Publishing, 2014, New York, s. 183; ayrıca, <http://dam.org/artists/phase-one/paul-brown>, Erişim tarihi: 15.11.2016, 13.00

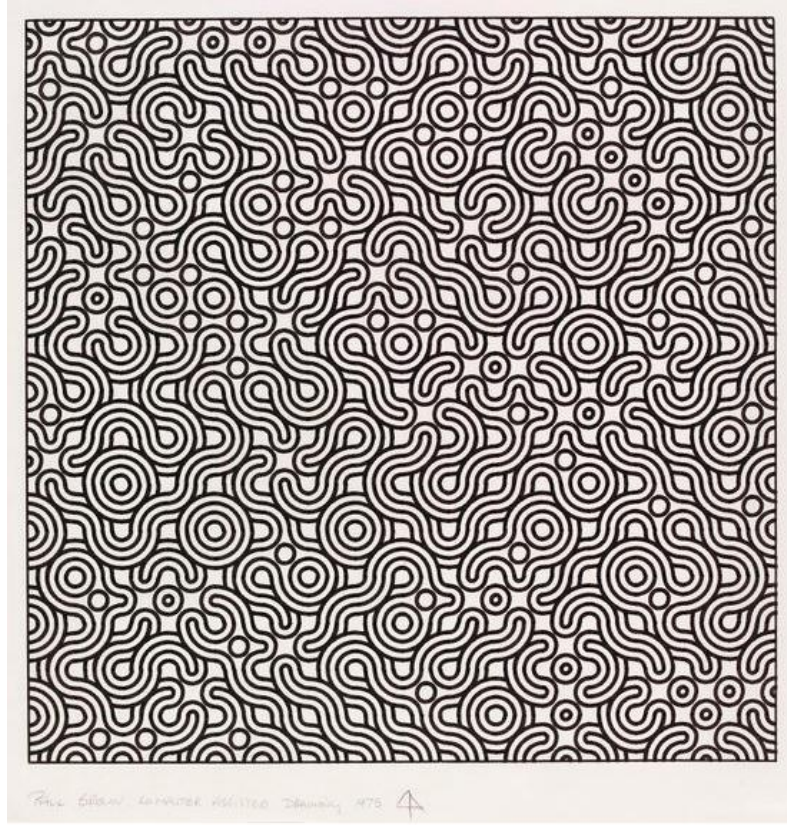


Resim 243 Paul Brown, Mahalle Sayısı (Neighbourhood Count), CGD, 1991, Müze no: E.1066-2008,V&A Müzesi, Londra
(<http://collections.vam.ac.uk/item/O240217/neighbourhood-count-print-brown-paul/>, Erişim tarihi: 11.11.2016, 22.11)

Benim çalışmalarım ilişkiyle “hüresel otomata”⁴⁵⁷, (yani, CAs) denen bir bilişimsel bilim alanına dayanır. Bunlar, zaman içerisinde kendi kendilerine çoğalabilecek olan bait sistemlerdir ve yapay hayat diye bilinen disipline aittirler. Ben bu hüresel otomatlarla ve onların mozaik ve simetri sistemleriyle kurduğu ilişkiyle 1960’ların sonlarından beri ilgileniyorum. Bu çalışmalar, kurgulanmaktan ya da tasarlanmaktan ziyade evrim geçirirler. Ben bilişimsel olarak kurduğum süreçlerin insan müdahalesine ihtiyaç duymaksızın kendilerini sanat eserleri haline getirecekleri bir geleceğin peşindeyim.⁴⁵⁸ Paul Brown

⁴⁵⁷ Hüresel Otomata : Hüresel Otomata (Cellular Automata) çeşitli fiziksel işlemler için model temin eden basit matematik sistemleridir. Önemli veya küçük değişikliklerin ve basit kuralların sistemlerin davranışlarında nasıl çok büyük değişikliklere yol açtığını gösterirler.

⁴⁵⁸ Bruce Wands, (Çev. Osman Akınhay), *Dijital Çağın Sanatı*, Akbank Kültür ve Sanat Dizisi, İstanbul, 2006, s. 45



Resim 244 Paul Brown(1947), İsimsiz, CGD (Computer Generated Drawings), 1975, Müze no.E.961-2008, V&A Müzesi, Londra (<http://collections.vam.ac.uk/item/O239729/untitled-computer-assisted-drawing-drawing-brown-paul/>, Erişim tarihi: 11.11.2016, 21.57)

Paul Brown 1989 yılında Leonardo dergisinde yayınlanan “Art and the Information Revolution” adlı yazısında on yıl içinde bilgisayarların toplum yaşamına girmesi ile birlikte oluşan etkileri değerlendirmiştir. Kişisel bilgisayarların elektronik teknolojisi ile gelişmeye devam edeceğini süper kişisel bilgisayarlara ulaşacağını belirtmiştir. Bu gelişimin insanlara aşırı derecede bilgi, dolayısı ile veri artışı olarak yansıtacağını bunun aynı zamanda veri kirliliği yaratacağını öne sürmüştür. Veri kirliliği ancak bilgisayar grafikleri kullanılarak önlenabilir ve kontrol edilebilir. Görsel korteks bu anlamda insan-makine ilişkisinde etkin olacaktır. Grafik arayüzler ve grafik arayüz tasarımı bilgisayarla kurulacak iletişimde optimizasyonu sağlayacak önemli unsurlar arasındadır. Bilgisayarların gücünü ve potansiyelini geliştirmek, doğru yönlendirmek için bilgisayarla kurulacak ilişkide imge tasarımı önemlidir. Bilgisayarların yaygınlaşması ve kişiselleşmesi ile birlikte görsel iletişimin daha önemli olacağını belirtmiştir. Genel olarak bilgisayar ve insan ilişkisinde yaşanacak evrimleşmede görsel iletişim yöntemlerinin ortak disiplinlerarası grafiksel dili oluşturacağını öne sürer ve bu dil bilgisayar grafiklerinden oluşacak bir dil olacaktır.⁴⁵⁹

⁴⁵⁹ Paul Brown, “Art and the Information Revolution”, *Leonardo*, Supplemental Issue, Vol. 2, Computer Art in Context : SIGGRAPH'89 Art Show Catalog (1989), s.63-65

Dijital teknolojinin günlük yaşama girdiği, iş ve kişisel bilgisayarların dünya genelinde yayılmaya başladığı 1980'lerde bilgisayar grafikleri ve özel görüntü etkisi yaratan uygulamalar (efektler) filmlerde ve televizyon dizilerinde yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır. Video ve bilgisayar oyunlarının hızla artan cazibesi bilgisayarların toplumun hemen her alanına girmesine sebep olmuş ve artık bilgisayarlar yaşamın bir parçası olmuştur. 1970'lerin sonlarında Apple ve Microsoft şirketleri ve başka birkaç şirket tarafından piyasaya sürülen kişisel bilgisayarlar rekabeti arttırmış ve bilgisayar teknolojisindeki gelişmelere hız katmıştır.

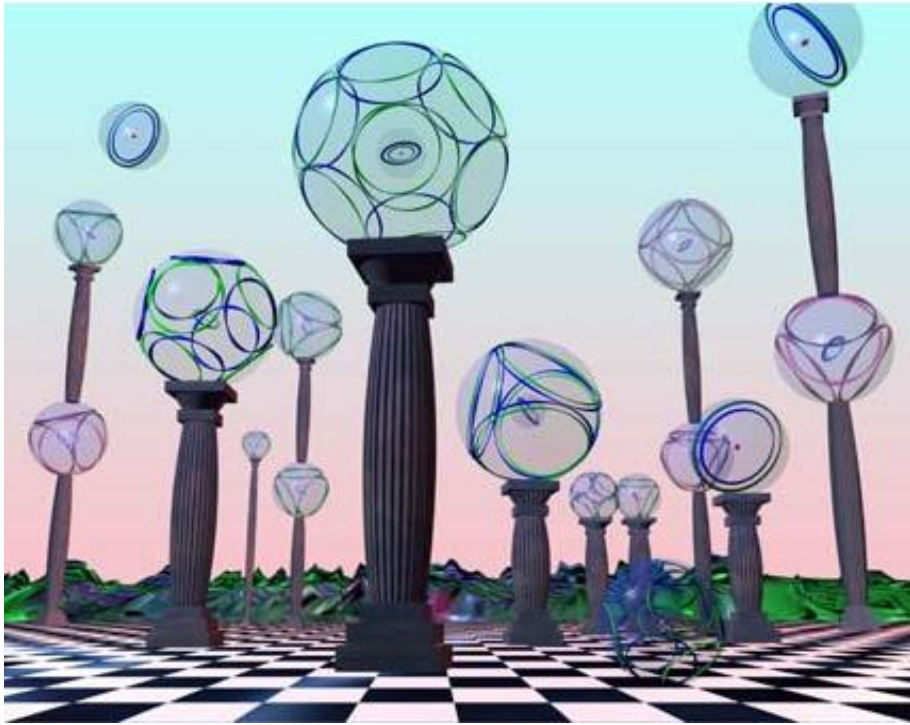
3.3.3.2 Kenneth Snelson (1927)

Heykeltıraş ve fotoğraf sanatçısı olan Amerikalı Kenneth Snelson bilgisayar üzerindeki çalışmalarını kendi geliştirmiş olduğu 3D bilgisayar animasyon ve modelleme programları ile gerçekleştirmektedir. Önceleri sadece bazı üniversitelerde, devlet kurumlarında ve teknoloji merkezlerinde bulunan bilgisayarlar 1990'lara gelindiğinde artık kolaylıkla taşınabilecek, fiziksel olarak bütünleşmiş yapıda, herkes tarafından kullanılabilir şekilde yazılım programları ile donatılmış bir şekilde piyasaya sürülmeye başlanmıştır. Bunun yanı sıra, inkjet printer – hızlı yazıcıların gelişmesi ile uygun fiyatta renkli baskının alınabilmesini sağlamıştır. Paralel olarak kişisel bilgisayarlarda uygulanmak üzere geliştirilen yazılım programları basit görüntüler yaratımına olanak tanımıştır. Popüler kültürün bu yeni ortamla tanışması sonucunda sanat üretme ve oluşturma biçimleri hızla değişmiştir. Bu dönemde yapılan işler “bilgisayar estetiği” karakterini yansıtırlar.



Resim 245 Kenneth Snelson, kendi fotoğrafı
(<http://www.askyfilledwithshootingstars.com/wordpress/wp-content/uploads/2009/03/snelsonbyclaudio-cafengiu.jpg>, Erişim tarihi:31.12.2016, 20.26)

1950'lerde kültürel bilince giren bilgisayar önceleri şaşkınlıkla karşılanmış ardından topluma entegre olan uygulamalarla kültürel bilincin bir parçası olmuştur. Önceleri ve aslında bugün bile hala bilgisayarın ve dijital dünyanın karmaşık yapısı tam olarak kavranmadığı için uygulamalar yolu ile veya yaşamı kolaylaştırıcı yönde kullanım biçimleri ile bu entegrasyon gerçekleşmektedir. Yapısı gereği sembolik ve programlı yapıların oluşturduğu görsel potansiyel sanatçılar tarafından bir çeşit şok yaşatmıştır. Bilgisayarı özümseyen sanatçılar içinse, bilgisayarın ortaya koyduğu grafiksel yetenekler Kartezyen mekansal mantık bakışı ile (x, y, z koordinat sistemi) yeni görsel dünyaları yaratmaları için sonsuz olanaklar sunmuştur. Sadece koordinatların yeniden mekansal olarak tanımlanması hertürlü biçimsel arayış ve yenilik gelişimle birlikte devam etmiştir.⁴⁶⁰ Bilgisayarla ilgilenen sanatçıları en çok etkileyen Frank Deitrich'in (20.yüzyıl) ifadesi ile “*kendi fizik yasaları ile yeni evren yaratımı, herşeye gücü yeten bir yaratıcı olmak*” tır.⁴⁶¹ Bütün bu yenilikler “gerçekçi”, “üç boyutlu” olarak algılabilecek yapıların kurgulanmasına ve oluşturulabilmesine olanak tanımıştır.



Resim 246 Kenneth Snelson (1927) , Sergideki atomlar (Atoms in exhibition), CGD, 1988
(<http://kennethsnelson.net/category/computer-images/>, Erişim tarihi:12.11.2016, 16.00)

⁴⁶⁰ Grant D.Taylor, *When The Machine Made Art: The Troubled History of Computer Art* , Bloomsbury Publishing, 2014, New York, s.144-145

⁴⁶¹ Frank Dietrich, Visual Intelligence : First Decade of Computer Art, Leonardo, Vol. 19, No. 2 (1986), pp. 159-169 (s.161) <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.473.7750&rep=rep1&type=pdf>, Erişim tarihi:20.11.2016, 12.23



Resim 247 Kenneth Snelson, Cain-Bridge-Bodies (Zincir-Köprü-Bedenler), 1992
(Bruce Wands, (Çev. Osman Akınhay), Dijital Çağın Sanatı, Akbank Kültür ve Sanat Dizisi, İstanbul, 2006, s.87)

Kenneth Snelson'un çalışmaları modernist yaklaşımla üretilmiştir. Doğa ile ilgili yaptığı araştırmalarla birlikte bilim, matematik ve sanat arasında mikro ve makro boyutta incelemeler yapmıştır. Oluşturmakta olduğu yapıların çeşitli biçimlerde sorgulanmasına dayanan bu incelemelerde kompleks yapılar ve yapı sistemleri ile yapıtlarını üretmiştir. Metal çubuklar, esnek kablolar, kuantum mekaniğine dayanan yapıtlar dijital çalışmalarında yer alır. Snelson 1980'lerden sonra CAD sistemlerin gelişmesi ile birlikte çalışmalarını bilgisayar üzerinde modellemeye başlamıştır. Atom modellemelerinin sanal versiyonlarını oluşturmuştur. Sanatçının oluşturduğu yapılar kısıtlamalardan kurtulmuş, ahşah, tel, toprakla kaplanmış etkisi veren fantastik görünümlü dijital görüntüler oluşturmaktadır.⁴⁶²(Resim 246, Resim 247)

1960-1970- 1980'lerde oluşturulan "sentetik imajlar", başka bir deyimle bilgisayarla üretilen grafik yapıları bilgisayar çağının simgeleridir. Sayısız yayında yer alan bu çalışmalar fütüristik karakterleri ile, galaktik görüntü yapılarından ürün tasarımına kadar oldukça geniş bir yelpazede oluşturulmuş ve geleceğin nasıl olabileceğine dair öngörülerin görselleştirilmesine yönelik oldukça etkili çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamaların tümü eğlence, oyun ve sinema endüstrisine yeni iş olanakları sunmuştur.

⁴⁶² Kenneth Snelson, *Art and Ideas*, Marlborough Gallery,
http://kennethsnelson.net/KennethSnelson_Art_And_Ideas.pdf, Erişim tarihi: 05.02.2017, 16.00

3.3.3.3 David Em (1952)

Televizyon yayınlarındaki imajlar üzerine ilk manüplasyonları yapan kişi 1970'lerde Amerikalı sanatçı ressam David Em olmuştur. 1970'lerde elde edilen bilimsel verilerin görsel olarak nasıl olduğuna dair yapılan araştırmalar üzerine kurulan en önemli merkez Jet Propulsion Laboratory'dir. 1976 yılında NASA araştırma verilerini görselleştirmek üzere Ohio Devlet Üniversitesi'nde kurulan Jet Propulsion Laboratory (JPL)'da ilk kez Em'in çalışmaları ile bilimsel araştırma verileri dijital bir sanata dönüşmüştür.⁴⁶³



Resim 248 David Em, kendi fotoğrafı

(Grant D.Taylor, *When The Machine Made Art: The Troubled History of Computer Art* , Bloomsbury Publishing, 2014, New York, s. 146)

David Em bilgisayar sanatı konusunda dönemin en iyi olanaklarına sahip kişisi olmuştur. Bilimsel olarak elde edilen araştırma sonuçlarını kullanarak modellenmiş görüntüler, animasyonlar oluşturmuştur. Yapılan çalışmalar, bilim, yaratıcılık, hayal gücü, sanat görüşü ve teknik yeterlilikle birleşerek bilinmeyen dünyaların, ortamların görselleştirilmesini sağlamıştır. Em çalışmalarını bilimsel bir ekiple birlikte gerçekleştirmiş, JPL'de bulunan dünyanın en gelişkin bilgisayar sistemleri ve NASA tarafından elde edilmiş olan bilimsel dijital verileri kullanmıştır. 1976 yılına kadar bilim insanları dışında daha önce hiçbir sanatçı bu derece güçlü bilgisayar sistemlerini (supercomputers) kullanarak çalışmalarını gerçekleştirememiştir. Yürütülen ortak çalışmalar sırasında yeni geliştirilen teknolojik tasarımlar denenmiş ve kullanılmıştır. Örneğin bilgisayar yazılım arayüzleri, boyama programları ve elektronik kalem bunlar arasındadır. Elektronik kalemin mucidi Amerikalı bilgisayar uzmanı James F. Blinn (1949) ve David Em'in birlikte çalışmaları sonucunda bilimsel amaçlı olarak bilgisayar simülasyon modellemesi konusunda yeni teknikler geliştirilmiştir.⁴⁶⁴ David Em'in bilgisayarda oluşturduğu kompozisyonların tamamı

⁴⁶³ Herbert W. Franke, *Computer Graphics and Computer Art*, Phaidon Press Ltd., 1971, Londra, s. 150; ayrıca, <http://digitalartmuseum.org/em/index.html>, Erişim tarihi:20.11.2016, 14.00

⁴⁶⁴ Grant D.Taylor, *When The Machine Made Art: The Troubled History of Computer Art* , Bloomsbury Publishing, 2014, New York, s.144-145

matematiksel veriler temel alınarak görselleştirilen fütüristik, bilinen temsil biçimlerinden farklı uzay ve galaktik görüntülerdir.

İlk defa bilgisayar kullanmaya başladığımda beynimde uçmaya başlayan fikirleri başka türlü akıl edemezdim. Görüntüler birbirlerinden gelip birbirlerine doğru büyümeye başladılar. Sonunda bilgisayarı sezgisel yolla kullanır oldum ve araç benim için saydamlaştıkça, bilgisayarın bir sanat ortamı olarak biricik niteliklerini keşfetmeye başladım.⁴⁶⁵ David Em

Persapol adlı çalışması 1980 tarihli. İran İslam Devrimi (1979) sonrası yapılmıştır. (Resim 249) Persapolis İran'da Ahameniş Krallığı'nın (M.Ö.6. yüzyıl) eski başkentidir. Daha sonra Pers İmparatorluğu'nun önemli şehirlerinden biri olmuştur. Büyük İskender'in bölgeye gelişinden sonra batı dünyası Persapolis şehrini öğrenmiştir. Kullanılan görsel doku İran kültürünün zengin, renkli ve yoğun motif ve renk yapısı ile benzeşmektedir. Resmin adının Persapol olması ve yapılış zamanı sebebi ile İran'da yaşanan olaylara gönderme yaptığı düşünülebilir.⁴⁶⁶



Resim 249 David Em, Persopol, 1980

(http://www.siggraph.org/artdesign/profile/David_Em/1980_1.html, İzlenme tarihi:20.11.2016, 13.16)

⁴⁶⁵ Bruce Wands, (Çev. Osman Akinhay), *Dijital Çağın Sanatı*, Akbank Kültür ve Sanat Dizisi, İstanbul, 2006, s. 48

⁴⁶⁶ Ana Britannica Ansiklopedisi, Cilt 17, Persapolis, Ana Yayıncılık A.Ş., 1989, İstanbul, s. 538



Resim 250 David Em, Turner, 1985

(http://www.siggraph.org/artdesign/profile/David_Em/1985_4.html, Erişim tarihi:20.11.2016, 13.19)

David Em'in Turner adlı çalışmasının (Resim 250) İngiliz ressam Turner'in renk kullanımına benzerliği sebebi ile bu adı aldığı düşünülebilir. Voyager araştırma sondası için 1979 yılında Blinn tarafından oluşturulan bilgisayar simülasyonu ilk kez insanın hiçbir zaman kendi gözleri ile göremeyeceği ortamları bir animasyon yardımı ile bilincinde canlandırabilmesine, ortamların nasıl olabileceğine dair bilgiler içeren önemli bir uygulama olmuştur. (Resim 251) Yapılan simülasyonda Voyager Saturn'ü geçerek Güneş Sistemi dışına çıkmaktadır. David Em ve James F. Blinn'in çalışmaları bilimsel verilerin bir sanatçının katkısı ile nasıl daha anlaşılabilir hale getirilebileceğine dair oldukça önemli çalışmalardır.



Resim 251 James F. Blinn – Charles Kohlhese (1935), Voyager 2, Saturn'e Hoşça kal, 1979-1981, NASA/JPL/Caltech
(<https://www.youtube.com/watch?v=SQk7AFe13CY>, Erişim tarihi:20.11.2016, 16.09)

3.3.4 1990 ve Sonrası Dönemde Bilgisayarla Yapılan Sanat Çalışmaları

1990 sonrası sanatı çok disiplinli elektronik ve dijital uygulamaları içeren melez yapılarla dönüşmeye başlamıştır. Postmodern kültürün getirisi ve dijital teknolojinin yaygınlaşması sonucu dijital medya olanaklarının genişlemesi sanatçı kimliğinde belli ölçüde dönüşüm yaratmıştır. Sanatçılar yeni teknolojik olanakları kullanarak oluşmakta olan siber dünyada, siber dünyanın dilini kullanarak yapıtlar oluşturmaya başlamışlardır. Algoritmik Sanatın içinden doğan ve Wolrd Wide Web (www) sonrası 1990'larda ortaya çıkan HTML, Shockwave⁴⁶⁷, Flash⁴⁶⁸ ve JAVA⁴⁶⁹ uygulamaları “Üretken Sanat” (Generative Art) çalışmalarının geliştirilmesinde etkili olmuştur. 20. yüzyılın son on yılında başka bir önemli dönüm noktasının yaşanmıştır. “Açık Kaynak Araçları” (Open Source Tools) yani programlamaları kontrol edebilecek gerektiğinde üzerinde değişim yapılabilecek kod'ların kamuya açılması gerçek bir devrim niteliğindedir.⁴⁷⁰

Amerikalı dijital sanatçı Matt Pearson (20. yüzyıl) tarafından 2011 yılında yayınlanan “Üretken Sanat” (Generativ Art) adlı kitapta açık kaynak araçlarından (Open Source Tools) birinin 2001 yılında ortaya çıkan “İşleme” (Processing) olduğu belirtilmektedir. Bu araç sanatçılar tarafından yine sanatçılar için yazılmıştır. Basit bir şekilde açık kaynak kodlarının ne şekilde kullanılacağını öğretmek amacı ile tasarlanmıştır. “Processing” JAVA üzerine geliştirilmiş yaratıcı uygulamaları içeren örneğin eş zamanlı grafik oluşturma, benzeri

⁴⁶⁷ Bakınız EK4 Sözlük / Shockwave

⁴⁶⁸ Bakınız EK4 Sözlük / Flash

⁴⁶⁹ Bakınız EK4 Sözlük / JAVA

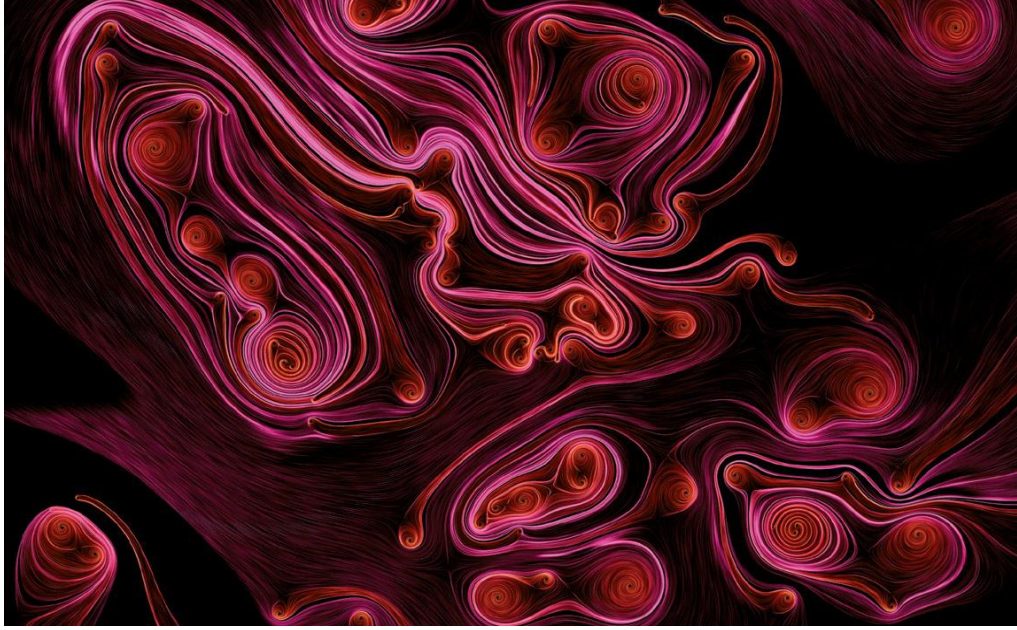
⁴⁷⁰ Matt Pearson ,*Generative Art*, Manning Publications, 2011, New York, A.B.D.,s. xix

yapıların yaratımı ve karşılıklı etkileşim gibi özellikleri içeren bir araçtır. Klasik programlama araçlarının prosedürlerinde yer alan katı kurallarından farklı olarak daha kolay uygulanabilen örneğin hızlıca eskiz çizimi gibi basit işlemlerin kolaylıkla uygulanabilmesini sağlar. Basit olmasına karşın etkisi güçlüdür. “Processing” sanatçılar için geliştirilmiş maliyetsiz geliştirme araçlarından sadece biridir.⁴⁷¹

“Üretken Sanat” aslında kendi başına özel bir alandır, ne bir tam programlamadır ne de tam sanat. İki yapının birleşiminden oluşmuş, hibrit bir sistemdir. Programlama süreci bilgisayar sistemlerine giriş için gereklidir. İnsanın makine ile aynı dili konuşması gibi düşünülebilir. İnsan ve makine arasındaki arayüzdür. Programlama mantıksal, disiplinli, açık olarak tanımlanmış amaçları olan, prosedürlere oturan bir yapıdır. Sanat ise duygusal bir alandır, öznel, kuralları uygulayıcıya bağlı bir alandır. Temelde birbirinden çok farklı olan bu iki alan “Üretken Sanat” alanında tamamen birleşirler. “Üretken Sanat” programlama yolu ile tanımlanır ama sonuçta tasarımsal veya problem çözmeye dayalı programların net sonuçları yerine öngörülmez, duygusal ve öznel yorumlara dayalı üretim ortaya çıkar. “Üretken Sanat” sonuçları önceden bilinen planlar, malzeme yapıları veya araçlar gibi değildir. Sanki doğada büyüyen bir bitki gibi, bir ağaç gibi süreklilik gösterir. Burada doğadan farklı olarak güneş, su, hava, toprak yerini mantıksal işleve ve tamamen elektroniğe bırakmıştır.

Bir şekilde “Üretken Sanat” elektronik sistemleri kullanarak organik yapılar oluşturmak olarak düşünülebilir. İnsan tarafından fiziksel boyutta kabullere, kurallara göre tasarımlar, sanat yapıtları çizilir, inşaa edilir, kurgulanır, monte edilir, biçimlendirilir ve imal edilir. Oysa doğada organik yaşam şartları uygun olduğu sürece kendi kendine büyür ve gelişir. Kendi yapısına bağlı olarak, genetik kodlarında olan doğal programı çerçevesinde bütün olarak özgür bir süreç içinde gelişir.

⁴⁷¹ Matt Pearson ,*Generative Art*, Manning Publications, 2011, New York, A.B.D., xxii



Resim 252 Robert Hodgin (20.yüzyıl) , Ekleme / Çıkartma -Varyant (Addition / Substraction - Variant) , CGD – Üretken Sanat, 2010
(Matt Pearson, *Generative Art*, Manning Publications, 2011, New York, A.B.D.,xix)

Günümüzle kıyaslandığında doğal bir ortam örneğın ağaçlarla dolu bir bahçe yerine betonarme binaların dikilmesi örneği ile eşleştirilebilir. Betonlaşma ile tüm doğal güzellikler ortadan kaldırılır, belirli kalıplarda ve estetik anlayışta yapılaşma standardı ortaya çıkar. Halbuki doğa farklıdır. Doğada, kendi ortamda bulunan örneğın bitkiler yapısındaki genetik kodlara bağılı olarak gelişir ve büyürler. Ortaya çıkacak yapı tam olarak önceden tahmin edilemezdir. Çevresel şartlar, etkiler genetik olarak alacakları biçimleri belli ölçüde etkileyebilir, birbirlerinden farklı ölçüde ve/veya biçimde büyülemelerine sebep olabilir.

“Üretken Sanat” ile ilgili sanatçılar oluşan olguları inceleyerek aynı bir bahçıvan gibi gerektiği zaman müdahale ederek ortaya kaostan farklı bir yapı çıkartmaya çalışırlar. Tabii bu durum aşırıya doğru ilerlediği zaman aynı betonlaşma örneğinde olduğu gibi katı sonuçlara sebep olabilir. Sonucun sanatsal olması kurulacak hasas bir denge ve sanatçı duyarlılığı ile sağlanabilir. Ortaya çıkan görsel yapılar farklı sanat biçimleri ile birlikte örneğın müzikle kullanılabilir. Örneğın Japon elektronik müzik sanatçısı Aoki Takamasa’nın Ritim Varyasyonu 6 nolu çalışması örnek olarak sunulmuştur. (Resim 253)



Resim 253 Aoki Takamasa (1976), Ritim Varyasyonu 06 (Ryhtym Variation 06), ekran görüntüsü, 2013

(<https://www.youtube.com/watch?v=AovB1kid35o>, Erişim tarihi: 25.12.2016, 16.51)

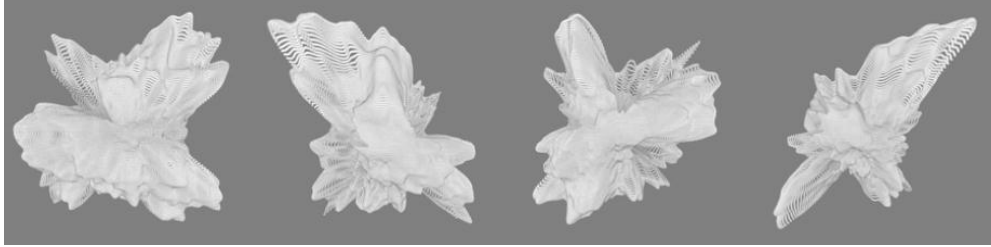


Kare-Kod 25 Aoki Takamasa, Ritim Varyasyonu 06 (Rythym Variation 06), 2013⁴⁷²

Tamamen kodlama üzerine geliştirilebilen bir sanat olduğu için “Üretken Sanat” alanında çalışanların öncelikle programlama dilini bilmesi gerekmektedir. Matematiksel kodlardan oluşan sıfır (0) ve bir (1) ile yapılandırılmış sanal evrene giriş için gerekli en önemli adımdır. Belli ölçüde zor olsa da sanatın diğer disiplinleri ile karşılaştırıldığında programlama öğrenmenin daha az beceri gerektirdiği kesindir. Prosedürel bir yapı olduğu için programlamada öğrenilmesi gereken adımlar belirlidir. Örneğin belli bir ustalık derecesinde resim yapmak, heykel yapmak, desen çizmek uzun yıllar alan bir süreç gerektirir. Buna karşın program yazabilmek geleneksel anlamda üzerim için ustalık isteyen tüm sanat disiplinlerine göre nispeten daha kısa süre içinde gerçekleştirilebilecek bir aşamadır. Ek olarak program yazabilmenin yanı sıra kodla sanat üretebilmek için tüm sanat disiplinlerinde gerekli olan yaratıcılık ve bu konudaki estetik yeteneğin gerekliliği açıktır. Dijital üretimlerde sıklıkla karşılaşılan diğer bir durum ortak çalışmalar, ekip olarak ortaya çıkarılan sanat yapıtlarıdır.

⁴⁷² <https://vimeo.com/64622985>, Erişim tarihi: 25.12.2016, 17.02

Sanatçının kompozitör olarak yer aldığı, bir sinema yönetmeni veya orkestra şefi olarak ortaya koyulan sanat çalışmasını yönettiği, sunduğu veya gerçekleştirdiği örneklerle karşılaşmaktadır. Teknolojinin bu derece yoğun kullanıldığı koşullarda bu kaçınılmazdır. Bir program örneği olarak verilen (Resim 255) i.1 Listemelesi'nde görülen kodlar bilgisayar üzerinde her çalıştığında farklı olan hareketsiz görüntüler üretir. (Resim 254)



Resim 254 24 satır kodla üretilen görseller, i1 Listemelesi
(Matt Pearson, *Generative Art*, Manning Publications, 2011, New York, A.B.D, s. xi)

Listing i.1 A generative system in 24 lines of code

```
void setup() {
  size(2000, 2000, P3D);
  background(150);
  stroke(0, 50);
  fill(255, 200);
  float xstart = random(10);
  float ynoise = random(10);
  translate(width/2, height/2, 0);
  for (float y = -(height/8); y <= (height/8); y+=3) {
    ynoise += 0.02;
    float xnoise = xstart;
    for (float x = -(width/8); x <= (width/8); x+=3) {
      xnoise += 0.02;
      drawPoint(x, y, noise(xnoise, ynoise));
    }
  }
}

void drawPoint(float x, float y, float noiseFactor) {
  pushMatrix();
  translate(x * noiseFactor * 4, y * noiseFactor * 4, -y);
  float edgeSize = noiseFactor * 26;
  ellipse(0, 0, edgeSize, edgeSize);
  popMatrix();
}
```

Resim 255 i.1 Listemelesi (Listing i.1), 24 Satır kodla üretken sistem algoritması
(Matt Pearson, *Generative Art*, Manning Publications, 2011, New York, A.B.D, s. xii)

Matt Pearson “Generative Art” (2011) kitabında “üretken sanat” ile ilgili örneği doğa ve klasik mekanik eleştirisi yapan bir resim üzerinden açıklamıştır. Pearson İngiliz ressam ve şair William Blake (1757-1827) tarafından karışık teknikle yapılan ve İngiliz bilim insanı, Sir Isaac Newton’u anlatan “Newton” (1795) (Resim 256) adlı resmini bu eleştirel bakış açısı ile ele alır. Newton resimde pergel kullanarak geometrik bir form yapısı çizmeye

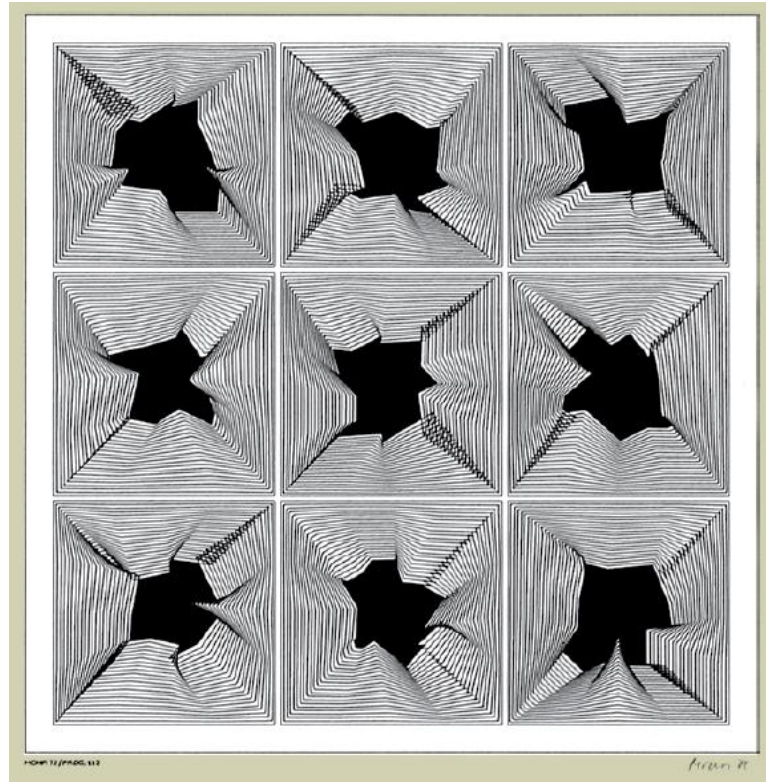
odaklanmıştır. İronik bir yaklaşımla doğanın bir parçası olan insan kendi kurgulamakta olduğu kurallara odaklanmıştır.



Resim 256 William Blake (1757-1827), Newton, karışık teknik, 46x60cm, 1795, Tate Müzesi, Londra (<http://www.tate.org.uk/art/artworks/blake-newton-n05058>, Erişim tarihi: 05.12.2016, 13.09)

Bilindiği gibi Sir Isaac Newton 1687 yılında “Matematiğin Prensipleri-” kitabını yazan bilim insanı ve klasik mekaniğin kurucusudur. Eleştirisel bir dille ele alınan bu resim ile Blake doğanın çeşitliliğine ve tahmin edilemezliğine karşı insanın kendi koyduğu kurallara ve açıklamalara yönelmesini gösterdiği düşünülebilir. William Blake Romantizm hareketi içinde yer alan bir sanatçıdır. 18.yüzyılda bilimsel keşiflere ve aydınlanmaya karşı olan sanatsal bir hareket olan Romantizm, aydınlanmanın getirebileceği doğadan ve tanrıdan uzaklaşma olasılığına karşı gelişen bir düşünsel akımdır. Matt Pearson’a göre modern bilgisayar programcıları Newton’a benzemektedir. Dijital dünyanın sonsuz olasılıklarına bakmadan, kodların oluşturabileceği inanılmaz yapıları ve sistemleri görmemektedirler. Aslında ekranın ötesinde, örneğin dijital evrende veya dış dünyada doğa olan şeyler ve neler olduğu ile çok ilgilenmezler. Öngörülebilir ve kontrol edilebilir sistemlerle ilgilidirler. Benzer şekilde doğadaki kaos mantıksal yapıda arzu edilmez. Benzer şekilde öngörülmezlik bilgisayar sistemlerinden dijital ortamlardan beklenmez. Bilgisayar insan yaşamına 66 yıl önce girmiştir. Yaklaşık 60 yıldır bütün bilim tarihinin ve teknolojinin siyasi ideolojilerle birlikte kurduğu sistemlerin şartlarını, endüstriyel isteklerini tam, hatasız, kusursuz ve hızlı üreten bir sistem yapısı bilgisayar kontrolü altında dijital ağ yapılarından oluşan bir kültür, dünya insanı sarmıştır. Modern programcılardan farklı olarak “Üretken Sanat”la uğraşanlar için durum farklıdır. Bu kişiler sadece mantık dünyasından ilham alarak değil içsel ve tinsel dünyadan da ilham alarak çalışmalarını gerçekleştirirler. Kurgulanmakta olan dijital evren (siber dünya) ve dijital olanakların kendi içinde, kendince doğal bir akışı ve yapısı olduğu düşünülmektedir.

Programlama prosedürleri, mantık, matematik, bilgisayar, kodlar kullanılarak oluşturulan yeni bir tür elektronik sanat yapıtıdır. Buradaki asıl nokta bir kompozitör olarak işlev yapacak olan dijital sanatçının görüşü ve ilhamıdır. Düzen- karmaşa, mekanik-organik hiçbirisi tamamen karşıt değil aslında iç içe geçmiştir. Dolayısı ile üretken sanat düzenden başlayıp kaosa ilerlerler. İlerleme noktasındaki seçimler tamamen sanatçıya bağlı olarak belirlenecektir. Geleneksel olarak programlama dilleri mantıksal bir yapı ve organizasyon içinde kurgulanmıştır ve problem çözme, veri modelleme, simülasyon için geliştirilmiştir. Bu şekilde kurgulanmış oldukları için kodlama ile sanatçının kendi istediği yönde biçimlendirme genellikle mümkün olmaz. Programlama dilleri sadece araçtır, bir tasarımcının ve sanatçının bakışı ile başkalaşırlar. “Üretken Sanat” çalışmalarını içeren programlar aynı zamanda bilgisayarlardaki estetik hissinin geliştirilmesi için yapılan çalışmalara önemli katkı sağlamaktadırlar. “Üretken Sanat” eserlerindeki ortak nokta üsluptan çok üretimin metodolojisidir. Programlama sonucu ortaya çıkacak yapıların rastgele, kısmi-rastlantısal olmak üzere kişi tarafından belirlenecek seçimlere göre oluşak kurallar ve formüllerle üretilmesi söz konusudur. Program üretir ancak sanat olması için özerk bir başka süreç işin içine girer ve seçimler, görüş, kabuller ve öngörülmezlik etkin olur. Bu bir şekilde sanatçı ve programın ortak oluşturdukları sanat sistemi gibidir.⁴⁷³



Resim 257 Manfred Mohr, Bayan Kuark (Lady Quark), CGD, 1972
(Matt Pearson, *Generative Art*, Manning Publications, 2011, New York, A.B.D, s.8)

⁴⁷³ Matt Pearson, *Generative Art*, Manning Publications, 2011, New York, A.B.D, s. xix

Oluşturulacak yapı müzik, mimari, şiir, dans gibi etkileşimli deneyimler üretmek için de geliştirilebilir. “Üretken Sanat” (bir şekilde Algoritmik Sanat) diğer sanat alanları ile karşılaştırıldığında oldukça kısa bir geçmişe sahiptir. Bugün bile geleneksel/klasik ana akım sanat kurumları bu sanata karşı çıkmaya devam edebilmektedirler. Bilgisayar teknolojisi ve dijital kültür popülaritesi günden güne artmaktadır, buna karşılık “Üretken Sanat” yapan sanatçı sayısı ve bu alanla ilgili sanatsal görüşler hakkettiği yeri henüz bulamamıştır. Özellikle Endüstri IV Devrimi’nin bu değişimi sağlayacağı ve bu süreci hızlandıracağı düşünülebilir.

Bilgisayarla yapılan sanatla ortaya çıkan “Algoritmik Sanat” ve ardından gelen “Üretken Sanat” 1960’lardan itibaren bilinmektedir. Ancak “üretken sanat” kavramı müzik alanında 18.yüzyıldan beri vardır. “Müzikli Zar Oyunu” olarak bilinen bu yapılar önceden hazırlanmış seçenekler arasından zarın atılması ile belirlenen sayılara göre sıralanarak her seferinde farklı bir müzik yapısı üretilecek şekilde kurgulanmıştır. Bunlardan biri 1787 yılında Avusturyalı besteci Wolfgang Amadeus Mozart (1756-1791) tarafından yapılmış müzikli zar oyunudur.⁴⁷⁴ “Üretken Sanat” tamamen algortima yapılarından oluşur. Algortimalar doğal yaşamın bir parçasıdır ve evrenseldirler. Bundan yola çıkarak “Üretken Sanat” oluşturan sistemler belki zamanla, teknoloji ile değişebilirler ancak onu oluşturan algoritmalar aynı kalacaktır. Algoritma kavramı matematik tarihi kadar eskiye dayanır. Bugün belki “Üretken Sanat” geleneksel olarak tanımlanan sanatlara göre oldukça genç bir alan olarak kabul edilse bile aslında matematik kadar eskidir.



Resim 258 Wolfgang Amadeus Mozart, Müzikli Zar Oyunu
(<https://libraries.mit.edu/news/files/2016/09/mozartdicecomposersmall-1.jpg>, Erişim tarihi:05.12.2016, 14.10)

⁴⁷⁴ Kate Beattie and Ann Marie Willer (2016), <https://libraries.mit.edu/news/mozart-rolls/22909/>, Erişim tarihi:05.12.2016, 14.10

“Processing Art” ya da “İşleme Sanatı” sanatçılar için bir dil, bir araç olarak yine sanatçılar tarafından tasarlanmıştır. Tamamen açık kaynak kod yapısı olarak geliştirilmiştir. Bilgisayar yazılımının makine diline dönüştürülüp kullanımdan önceki aşamada programcılar tarafından okunur, istenirse yeni amaçlara göre değiştirilebilir. Bu aşama eğer kamu ile paylaşırsa yapı açık kaynak kodlar paylaşılıyor anlamına gelir.

Benjamin Fry (1975) ve Casey Reas (1972) tarafından 2001 yılında MIT’de açık kaynak kodları ile ilgili programlama dili olarak “Processing” yapısını geliştirilmiştir. 2010 yılı basımı “Getting Start With Processing” adlı kitaplarında “Processing” ile ilgili bağlantı kurabileceği alanlar ve kontrol edebileceği yapılar tanıtılmış, program yapısı hakkında bilgi verilmiştir.⁴⁷⁵

Bilgisayar sanatı kelimesi bugün yapıtlarında bilgisayarı kullanan sanatçılar tarafından daha az kullanılan bir terim olmaya başlamış ve yerine dijital sanat (digital art) terimi tercih edilmeye başlanmıştır. Dijital sanat dijital teknoloji kullanılarak yapılan ve sunulan sanat çalışmalarına verilen isimdir. Giderek değişen sanatçı-tasarımcı kimliği ve farklı disiplinlerarası çalışma biçimleri dijital sanatı desteklemektedir.

3.3.4.1 James Fraure Walker (1948)

Ressam sanatçılardan olan İngiliz sanatçı James Faure Walker (1948) klasik resim çalışmaları yanı sıra dijital sanat çalışmaları da yapmaktadır. 1980’lerin sonlarından itibaren çalışmalarında bilgisayar kullanan sanatçı, yaptığı resimlerle bilgisayarda ürettiği (CGD) görüntüleri birleştirerek karışık teknik olarak değerlendirilebilecek kolajlar oluşturmaktadır. Çizim, boyama, fotoğraf teknikleri ve bilgisayar yazılımlarından elde etmiş olduğu görüntü yapılarını çalışmalarında yer almaktadır. Fiziksel olarak boyama ve dijital boyma ile oluşan soyut kompozisyon anlayışı yapıtlarında görülür.⁴⁷⁶

Walker Londra’da St. Martin Sanat Okulu’nda öğrenci olduğu dönemde ilk kez Cybernetic Serendipity adlı sergide bilgisayarla yapılan sanat ile tanıştığından bahseder. 1970’lerde bilgisayar sanatı Walker için bir sanat değildir. 1980’le birlikte klasik resimden ayrılmadan bilgisayarla resimler oluşturmaya başlamıştır. Bilgisayarla yapılan sanatın tarihsel gelişimi üzerine çeşitli yazıları ve kitapları bulunmaktadır. Walker’a göre bilgisayar sanatının tarihi bilgisayar tarafından ilk üretilen çizgisel yapılardan başlamaktadır.

⁴⁷⁵ Casey Reas - BenFry, *Getting Started With Processing*, O’Reilly Media Inc., ISBN 978-1-449-37980-3,2010

⁴⁷⁶ <http://www.vam.ac.uk/content/articles/a/computer-art-history/>, Erişim tarihi:10.11.2016



Resim 259 James Fraure Walker, kendi fotoğrafı
(<http://www.siggraph.org/discover/inspiration/member-profiles/james-faure-walker>, Erişim tarihi:20.11.2016, 17.16)

Algorist sanatçıların ortaya koydukları çalışmalar video, kavramsal sanat, performans sanatı, etkileşimli teknolojiler, enstelasyonlar, bilgisayar grafiklerinin yanı sıra güncel sanatın parçası olmuştur. Walker'a göre bilgisayarla boyamak makine ile yapılan sanatın sadece bir parçasıdır. Bugünün dijital sanatı tek bir tarih veya geçmişle sınırlanamaz. "Painting the Digital River, How an Artist Learned to Love the Computer" (2006) adlı kitabında boyama işleminin yaşayan bir eylem olduğunu ve uygulanabilir bir sanat formu olduğundan bahsetmektedir. Ressamlar bu eşsiz görsel aldatmacayı kendi düşünsel repertuarları için kullanırlar. Walker bilgisayarla boyama işleminde yazılımların kullanıldığını, sadece uygulayıcının boyama işlemi sırasındaki farklılıkların bilincinde olacağından bahseder. Bilgisayarla yapılan resimsel çalışmalarda temel değerler olan bitmap, vektör gibi kavramların tam olarak kaç kişi tarafından anlaşıldığını sorgular. Bilgisayarla yaptığı denemeler sonucu ortaya çıkan çalışmaları resim projeleri ile birleştirdiğini, oluşan resimsel anlatımı sunmak için dijital ortamı tercih ettiğini yazısında belirtir. Dijital sanatın kendi içinde kendi kuralları ile yaşayan bir yapı olduğunu öne sürerek, üretilen çalışmaların zayıf ya da tam olarak sanatsal niteliği olmasa bile hızla değişen teknoloji sebebi ile ileride herhangi bir araştırma konusunda kaynak olabileceğini belirtir. Geçmişte elektronik sistemler olmadan da sanat yapılabildiğini, bunun şimdide mümkün olduğunu savunmaktadır.⁴⁷⁷

⁴⁷⁷ Anna Bentkowska- Kafel, Trish Cashen, Hazel Gardiner (Editör), *Futures Past : Thirty Years of Arts Computing*, Intellect Books, 2007, Bristol, James Fraure Walker, *Painting Digital, Letting Go*, s.15-20



Resim 260 James Fraure Walker, Karanlık Flaman (Dark Filament), Karışık teknik, 2007, Victoria&Albert Müzesi, Londra
(<http://collections.vam.ac.uk/item/O224487/dark-filament-print-faure-walker-james/>,10.01.2017, 18.49)

Walker farklı medyaların boyama, biçimleme özelliklerini kullanarak oluşturduğu yapıtlarında kendisi programlama yapmadan mevcut bilgisayar çizim programlarını kullanmaktadır. 1988 yılından itibaren geleneksel yöntemlerle kendi üretmiş olduğu resimlere bilgisayarda üretmiş olduğu çalışmalardan oluşan kompozisyonlarında kullandığı dijital baskılarının çoğunda kendi tablolarından, çalışma atölyesinden ve bulmuş olduğu nesnelere elde edilen görüntüler bulunmaktadır.⁴⁷⁸ “Karanlık Flaman” adlı çalışması renkli olarak basılan dijital kağıt üzeri baskıresimdir. Bu baskıresmin üzerinde botanik yapıları gösteren illüstrasyonlar yerleştirilmiştir. (Resim 260)

⁴⁷⁸ <http://dam.org/artists/phase-two/james-faure-walker>, Erişim tarihi: 02.03.2017, 21.00



Resim 261 James Faure Walker, Yazın Başka bir Rüyası (Another Dream of Summer), Karışık Teknik, 2013, Sanatçı koleksiyonu
(<https://www.imperica.com/en/in-conversation-with/james-faure-walker-digital-paint-and-praxis>, Erişim tarihi: 11.11.2016, 21.40)

3.3.4.2 Maurizio Bolognini (1952)

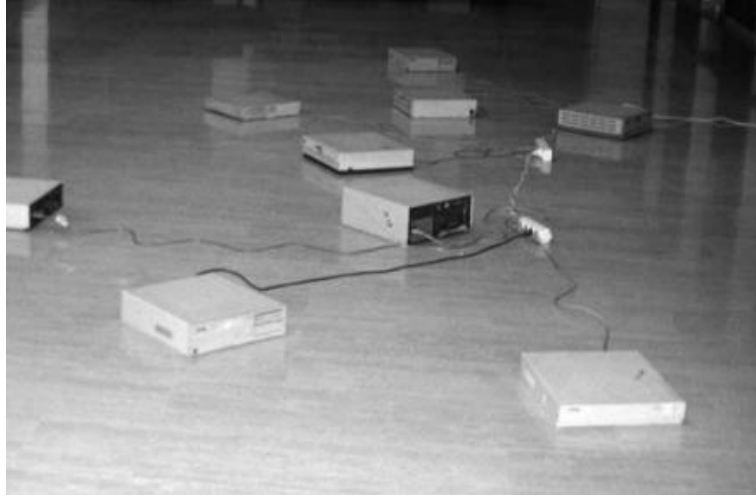
Teknolojinin gelişimi video, video enstalasyon, İnternet, animasyon yapılarının bir aradalığını sağlamıştır. Bu dönem (2000 ve sonrası) birçok sanat kuramcısı ve sanatçı tarafından post-dijital dönem olarak adlandırılmaya başlanmıştır. İtalyan sanatçı Maurizio Bolognini post-kavramsal medya sanatçısıdır. Gerçekleştirdiği enstalasyonların ana teması yeni medyanın potansiyeli ve etkileri üzerine yaptığı araştırmalardan oluşmaktadır. Çalışmalarda sanatçı kontrolü dışında gerçekleşen minimal ve soyut süreçler yer alır. (Üretken sanat, kamusal sanat, dijital demokrasi)



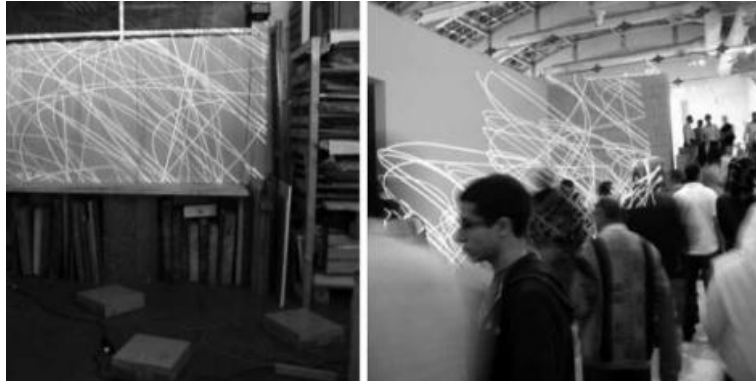
Resim 262 Maurizio Bolognini, kendi fotoğrafı
(<http://www.lucamori.com/archphotoit/Bolognini/bol2.htm>, Erişim tarihi:20.11.2016, 17.22)

Bolognini 2000'li yıllarda bilgisayarları ve cep telefonlarını bir arada kullanarak yapıtlar üretmeye başlamıştır. Daha sonra gerçekleştirmiş olduğu etkileşimli, çoklu enstelasyon

yapılarına temel dayanak olan bu çalışmalar coğrafik olarak birbirinden uzak ve farklı mekanların eş zamanlı olarak yapıta katılmalarına imkan tanımıştır. Sunum sırasında geniş ölçekli video ekranı üzerinde oluşturulan görüntüler izleyicilerin eş-zamanlı aktif katılımı ile değiştirilmiş, yeni oluşan görüntü yapıları izleyici telefonları üzerinden sisteme yüklenmiştir. Bolognini bunu “elektronik demokrasi / dijital demokrasi” olarak tanımlamaktadır. Post – dijital dönemin önemli çalışmaları arasında olan bu enstelasyon 2008 yılında Paris’te Ulusal Sanat Tarihi Enstitüsü’nde gerçekleştirilen “Artmedia X Uluslararası Sempozyumu”da sergilenmiştir.⁴⁷⁹



Resim 263 Maurizio Bolognini, İsimsiz, Programlanan makinelerle etkileşimli enstelasyon (mühürlü bilgisayarlar), 1998, İtalyan Kültür Enstitüsü, Paris
(Maurizio Bolognini, *Conversation on Art & Technology*, Postmedia Srl, Milano, 2012, ISBN 9788874900749, s.20)

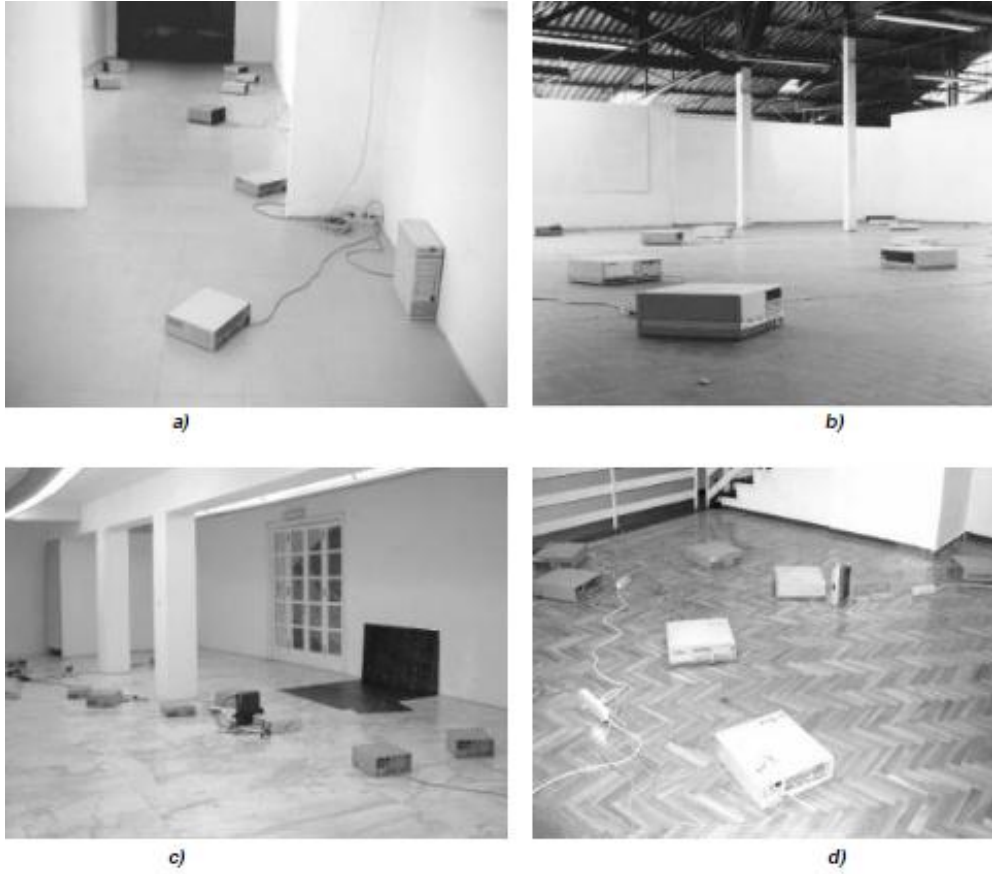


Resim 264 Maurizio Bolognini, Etkileşimli Enstelasyon, (Artmedia X Uluslararası Sempozyum), 2008, Paris
(Maurizio Bolognini, *Conversation on Art & Technology*, Postmedia Srl, Milano, 2012, ISBN 9788874900749, s.29)

Maurizio Bolognini’nin “Etkileşimden Demokrasiye. Post –dijital Üretken Sanat’a Doğru” adlı yazısında post–dijital dönem sanatçılarının temel karakteristikleri tanımlanır. Çağdaş

⁴⁷⁹ Maurizio Bolognini, *Conversation on Art & Technology*, Postmedia Srl, Milano, 2012, ISBN 9788874900749, s.29

sanatsal üretimin yeni olan teknolojilere (bio ve nano teknolojiler gibi) yakın olmasının temel sebebinin bu teknolojilerin dijital teknikleri yaygın olarak kullanması olduğunu belirtir. 21. yüzyıl teknoloji ve sanatla ilişkisinin en yoğun olduğu dönem olacaktır. Gelişmekte olan üretken sanat yazılımı (generative art software) eğlence, tasarım alanlarında gittikçe yaygın olarak kullanılmakta, bu alanda üretilmiş yeni uygulamalar ortaya çıkmaktadır. 20. yüzyılda sürece bağlı tasarım anlayışı ve algoritmik yapılandırmanın temellendiği 1960-2000 arası tüm deneysel uygulamalar 21. yüzyıla birlikte pratik uygulamalar haline gelmeye başlamıştır.⁴⁸⁰



Resim 265 Maurizio Bolognini, Programlanmış ve Mühürlenmiş Makineler, 1992- 2004, a) 1992-1997 Bologna, b) 1992-1998 Nice, c) 1992-2003 Roma, d) 1992-2004 Genova
(<http://www.generativeart.com/on/cic/papersGA2004/b9.htm>, Erişim tarihi:25.12.2016, 18.06)

2004 yılında Milano Üniversitesi'nde gerçekleştirilen "Generative Art Conference 04 Proceedings" etkinliğinde sunduğu "Programlanan makineler: Sonsuzluk ve Kimlik" (Programmed machines: Infinity and Identity) adlı makalesinde programlama estetiğinin bir dizi süreci kapsadığını belirtir. Bunlar programın onu çalıştıracak makineye taşınması dolayısı ile ortaya çıkacak sonuçların makinenin kontrolüne bırakılmasıdır. Programlamamın yarattığı estetik sanatçının eyleminin sonucudur. Bu durum aynı zamanda sanatçı çalışmalarını radikal bir şekilde değiştirerek onları kontrol edilemeyen süreçleri izleyen

⁴⁸⁰ <http://www.bolognini.org/lectures/amx.htm>, Erişim tarihi:25.12.2016, 17.39

konumuna getirir. Üretken Sanat (Generative Sanat) örnekleri arasında tanımlanabilecek bu örnekler sonsuzluk ve kimlik tanımlaması sorununa dönüşür. “*Ortaya çıkan yapıtın üreticisi mi sahibidir yoksa onu gerçekleştirmek için eylemi uygulayan mı?*” soruları ile birlikte sanatçı kimliği ve öznellik sorununu gündeme gelmektedir.⁴⁸¹

Bolognini Programlanmış ve Mühürlenmiş Makineler (Resim 265) enstelasyonlarını 1992-2004 yılları arasında 200 kereden fazla tekrarlamıştır. Programlandıktan sonra mühürlenmiş bilgisayarlara resim üretmeleri için yazılımlar yüklemiştir. Çalışmaya başlayan makineler program gereği resimleri üretmeye başlamışlar ancak herhangi bir arayüz veya çıkış yapısına bağlı olmadıkları için üretilen resimler kimse tarafından görülemedi. Bu örneklerde insan tarafından kodlanan program yapılarının farklı bir evrende varlığını devam ettirmesi, üremesi ve görünmeyen bir estetik yaratması söz konusudur. Üreten (programı yapan) ve üretici (bilgisayar) arasındaki ilişki sadece işlemin başlaması düzeyindedir. Makinelerin çalışabilmeleri için gerekli olan enerji bağlantıları dışında asıl tasarlayıcı olan insanın oluşan süreçte herhangi bir etkisi yoktur.

3.3.4.3 Miguel Chevalier (1959)

Meksika asıllı Fransız sanatçı 1978 yılından itibaren sanat çalışmalarını bilgisayarlar aracılığı ile gerçekleştirmektedir. Çok disiplinli bir çalışma sistemi benimseyen sanatçı, sanat tarihinden aldığı referansları bilgisayarlar aracılığı ile yeniden yorumlayarak dijital sanat yapıtlarını oluşturmaktadır. Çalışmalarının oluşturduğu görsel atmosfer ve izleyici arasındaki ilişki farklı görsel algı deneyimleri yaşatmaktadır. 1980’le birlikte mikroelektronik alanındaki değişimler ve gelişmeler sanatçıyı etkileşimli, hibrit, üretken yapıtlara doğru yönlendirmiştir. Sanal gerçeklik, 3D yazıcıdan ortaya çıkan nesneleşmiş dijital çalışmalar, holografik görüntüler gibi dijital sanatın farklı üretim biçimleri ile ilgilenmeye başlamıştır.⁴⁸²

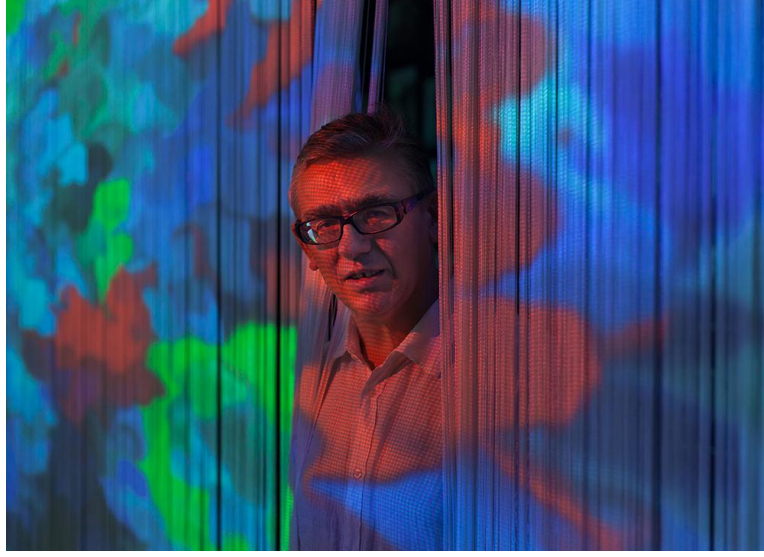
2013 yılında Fransa Enghien- les- Bains Sanat Merkezi’ndeki sergisi için yayınlanan “Piksellerin Gücü 2013 / Power of Pixels 2013” adlı kitapta çalışmalarının izleyiciler tarafından gerçekten canlıymışlar gibi algılanmasını istediğini belirtmektedir. Optik illüzyon, hareket yanılsaması, görsel algıyı şaşırtan uygulamalar hedeflediği canlılığı yakalamak için seçtiği yöntemler arasındadır. Fransız küratör ve yazar David Rosenberg (1965) ile yaptığı ve kitapta yer alan söyleşisinde 1980’lerde bilgisayarla sanat çalışmalarına başlamasını şu şekilde anlatır.

Paris’teki bir sanat okulunda genç bir öğrenci grubunun konuşmalarına şahit oldum. Aralarında bu kadar yapısızlaşmanın (deconstruction) olduğu bir ortamda sanat ve

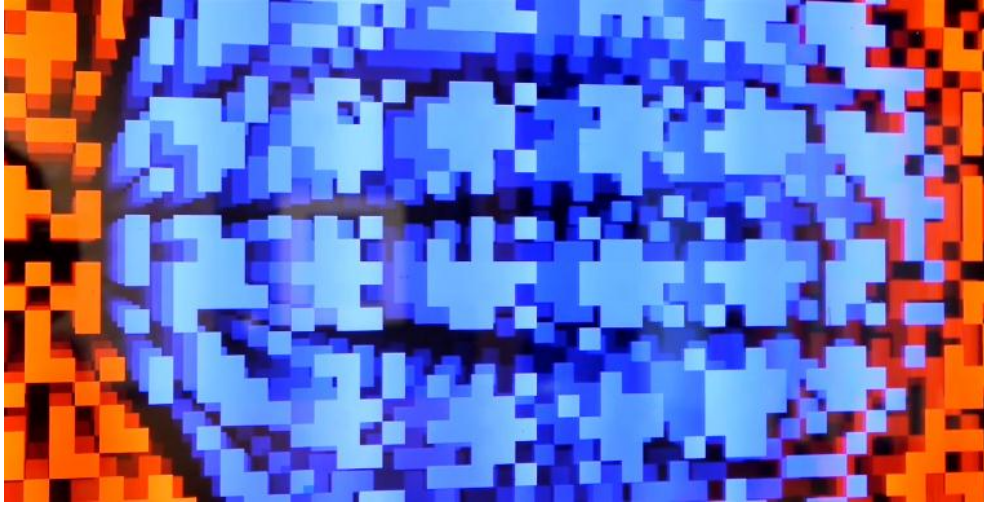
⁴⁸¹ <http://www.generativeart.com/on/cic/papersGA2004/b9.htm>, Erişim tarihi: 12.11.2016, 17.03

⁴⁸² <http://www.miguel-chevalier.com/en/biography>, Erişim tarihi:25.12.2016, 19.34

resim anlamında bundan sonra ne olacağını sorguluyorlardı...Figürasyondan uzaklaştığımızı hissettim...Biz bilgisayarı yeni keşfedilmemiş alanları araştırmak ve kompozisyonun yeni formlarını yaratmak için bir araç olarak kullanmayı istedik.⁴⁸³

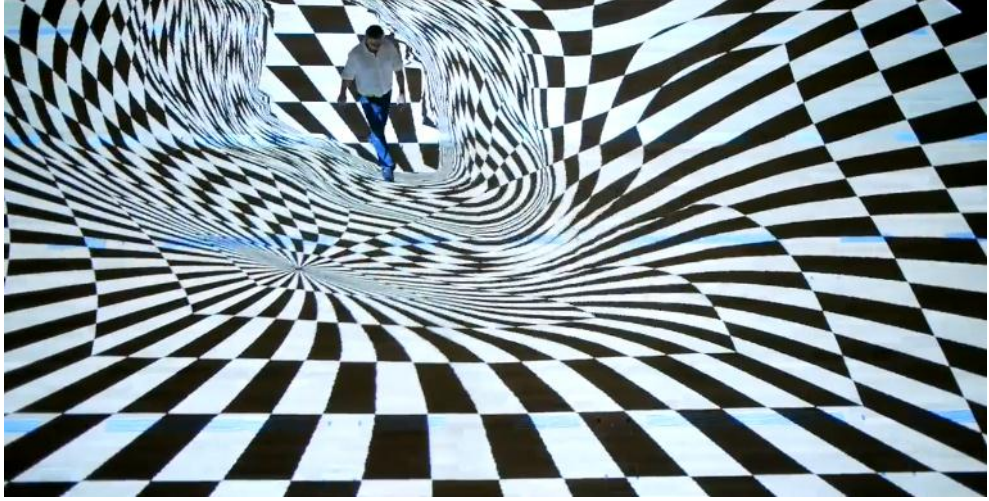


Resim 266 Miguel Chevalier, kendi fotoğrafı
(<http://www.miguel-chevalier.com/en/biography>, Erişim tarihi: 25.12.2016, 19.43)



Resim 267 Miguel Chevalier, Ondo Pixel, Milano, Ağustos 2016, sergi videosu, ekran görüntüsü
(<https://www.youtube.com/watch?v=FmfRqdeQUXk>, Erişim tarihi:26.12.2016, 20.40)

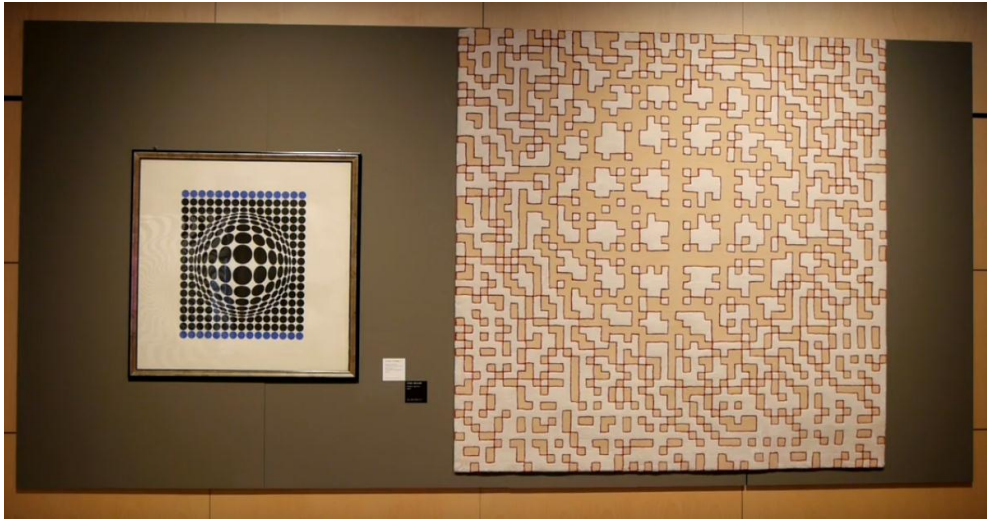
⁴⁸³ Miguel Chevalier, *Power of Pixels 2013*, Centre des Arts, Enghien-les-Bains, ISBN 978-2-916639-32-1, Fransa, s. 23



Resim 268 Miguel Chevalier, Ondo Pixel, Milano, Ağustos 2016, sergi videosu, ekran görüntüsü
(<https://www.youtube.com/watch?v=FmfRqdeQUXk>, Erişim tarihi:26.12.2016, 20.40)



Kare-Kod 26 Miguel Chevalier, Ondo Pixel, Milano, Ağustos 2016, sergi videosu⁴⁸⁴



Resim 269 Miguel Chevalier, Ondo Pixel, Milano, Ağustos 2016, sergi videosu, ekran görüntüsü
(<https://www.youtube.com/watch?v=FmfRqdeQUXk>, Erişim tarihi:26.12.2016, 20.40)

Bilgisayarla olan çalışmalarında kendini bazen bir teknisyen bazen de bir sanatçı olarak düşündüğünü belirten Chevalier, aslında aynı anda ikisi birden olunması gerektiğini savunmaktadır. 1982'lerde henüz bilgisayarların bugünle kıyaslandığı zaman yeteri kadar gelişkin olmadığını, o dönemlerde yoğun olarak sadece bilimsel araştırmalar veya televizyon

⁴⁸⁴ <https://www.youtube.com/watch?v=FmfRqdeQUXk>, Erişim tarihi:26.12.2016, 20.40

şebekeleri için kullanıldığını ifade etmiştir. 1990’la birlikte akışın, dönüşümün, çeşitliliğin daha kolaylıkla elde edilebileceği bilgisayar sistemleri ve yapıları ortaya çıkmaya başlamıştır. Modelleme ve simülasyonun yanı sıra asıl “görsel malzeme” ile ilgilenen sanatçı bilgisayar işleme ile (computer processing) sürekli değişebilen görsel üretimin dikkatini çektiğini belirtmiştir. 1990’ların sonunda itibaren ise kendi kendini üretebilen dijital görüntü yapıları çalışmalarında yer almaya başlamıştır. Bu tarz çalışmanın bir ekip çalışması olduğunu belirten Chevalier, bilgisayar mühendisleri ve elektronik mühendislerinden oluşan bir ekiple yapıtlarını üretmektedir. Miguel Chevalier, Victor Vasarely ve Jesus Raphael Soto’nun görsel dilinin oldukça modern olduğunu ve dijital dünya için tasarlanmış olduklarını düşündüğünü belirtmektedir.⁴⁸⁵

3.3.4.4 Peter Kogler (1959)

Görsel algıyı zorlayan bilgisayar animasyonları ile geniş ölçekli mekansal çalışmaları üreten Avusturyalı sanatçı Peter Kogler katı mimari tarzı değiştiren deneysel çalışmalar yapmaktadır. Devinim ve hareket ile oluşturduğu mekan atmosferinde alışık olunan katı mimari yapı tarzını altüst eder. Günlük yaşama gönderme yapan bu çalışmalarda izleyiciler dinamik, anlık, dönüşen biçimlerle sarmalanır. Oluşan atmosfer kentsel yaşam alanlarında devinim halinde olan insanların ve imgelerin metaforik tanımıdır. Mekan, sanatçının yapıtlarında insanın gerçeklikle olan bağının ve sürekli değişen fikirlerin oluşturduğu sosyal bir ortam olarak yansıtılır. Sanatçı yapıtlarının sunumunda müzisyen Franz Pomassl⁴⁸⁶ (20.yüzyıl) tarafından sesleri kullanarak salt görsel değil aynı zamanda işitsel olarak duyulara hitap eden çalışmalar ortaya koymaktadır. Ses ve resim arasındaki değişkenlikle dengelenen anlam gücü yapıtlarında ortaya çıkan başka bir değerdir. Resim açısından bakıldığında ise yapıt ve izleyici arasındaki sınırların ortadan kalktığı görülür.⁴⁸⁷

Koglerin çalışmalarında resim katı-rijid bir yapı olmaktan çıkarak, karşısına geçilip izlenen yerine resmin içinde olunan bir form yapısına dönüşmüştür. Yapıtlarındaki sürekli değişim algısı, izleyicinin sabit bir ortamda olduğunu bilmesine karşın gerçeklik algısını altüst eder. Sanatçı bu tarzı bir sunumla izleyicinin normal olarak kabul ettiği ortamın görsel algının yönlendirilmesi ile değişimini deneyimlemesini sağlamaktadır. Gerçeklik ve sanal olan arasındaki ilişki simülasyon varlığı tarafından belirlenen dijital imgelerle sağlanır.

⁴⁸⁵ Miguel Chevalier, *Power of Pixels 2013*, Centre des Arts, Enghien-les-Bains, ISBN 978-2-916639-32-1, Fransa,, s. 24

⁴⁸⁶ Avusturyalı deneysel tekno müzik yapımcısı, müzisyen.

⁴⁸⁷ Rainer Fuchs, *Peter Kogler*, Amerikan Hastanesi Yayınları No: 8, ISBN 978-975-6523-17-9, 2009, İstanbul, s. 9-10



Resim 270 Peter Kogler, kendi fotoğrafı
(http://ubiquarian.net/wp-content/uploads/2013/06/308_peter_kogler_apa.jpg, Erişim tarihi: 26.12.2016, 21.49)



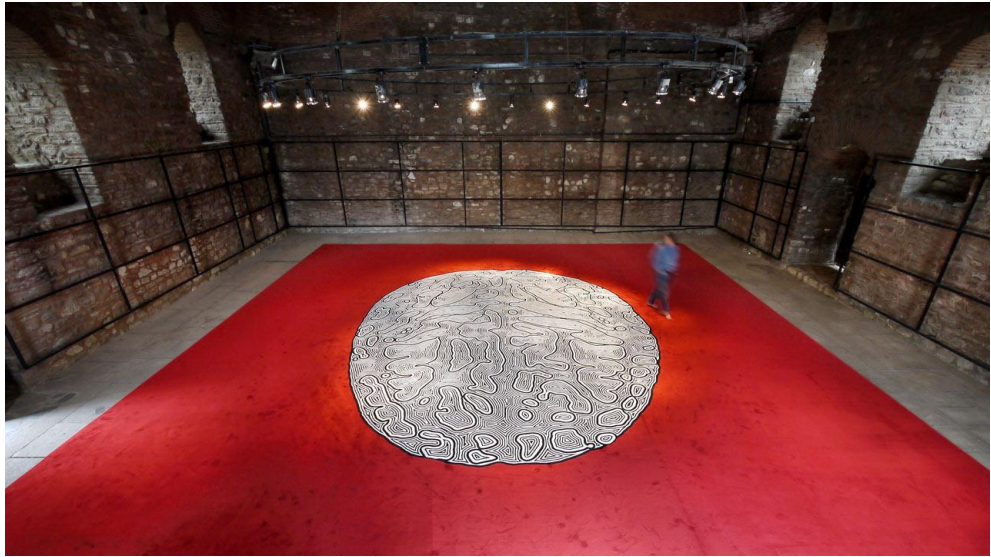
Resim 271 Peter Kogler, Enstelasyon, Sigmund Freud Müzesi, Viyana, 2015
(<http://www.kogler.net/sigmund-freud-museum-schauraum#>, Erişim tarihi: 26.12.2016, 22.19)



Resim 272 Peter Kogler, Enstelasyon, 2011, Dirimart Galerisi, İstanbul
(<http://www.kogler.net/dirimart-gallery-istanbul-2011>, Erişim tarihi: 26.12.2016, 22.10)



Kare-Kod 27 Peter Kogler, MUMOK, Viyana, video, 2008⁴⁸⁸



Resim 273 Peter Kogler, Enstalasyon, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Tophane-i Amirane
Kültür Merkezi, 2010, İstanbul
(<http://www.kogler.net/istanbul-2010-msgs%C3%BC-tophane-i-k%C3%BCt%C3%BCr-merkezi-2010>, Erişim tarihi:26.12.2016, 22.35)

⁴⁸⁸ https://www.youtube.com/watch?v=b8B8_kL5dU8, Erişim tarihi: 26.12.2016, 22.40

3.3.4.5 Pascal Dombis (1965)

Fransız dijital görsel sanatçı Pascal Dombis bilgisayar ve algoritmaları kullanarak oluşturduğu temel süreçleri tekrarlayarak oluşturduğu çalışmalarını yüzeylerde yansıtarak sunmaktadır. Karmaşık teknolojik yapılardan oluşan çalışmalarında geometrik ve tipografik işaretleri ve simgeleri görmek mümkündür. Bilgisayarı kullanmadan önceki dönemlerinde boyama ve gravür alanında yapıtlar üreten sanatçı daha sonra üretimlerini bilgisayarla yapmaya başlamıştır. Öngörülemeyen dinamik görsel formlarla yaratılan görsel paradoks yapıları çalışmalarının genel karakteristiğidir. Güncel sanat alanında uluslararası sanat piyasasına hizmet veren Arts and Only'nin Le Journal blog'unda Cara Chiang ile yaptığı 2016 yılında yaptığı röportajda bilgisayarla yapılan sanat ile rastlantı ile karşılaştığından bahseder. 1990'larda Frank Stella (1936) ve Robert Rauschenberg'in (1925-2008) etkisinde karmaşık teknik kullanarak resim yapan bir sanatçıdır. Resimlerinde kullandığı baskılar deneysel içerikli aynı kalıbın farklı varyasyonlarından oluşan kompozisyonlardır. Boston Sanat Okulu'ndaki eğitimi sırasında bilgisayarla karşılaştığını ancak o dönem bu teknolojik araçtan hiç hoşlanmadığını röportajında belirtir. Daha sonra lazer yazıcılarla tanışan Dombis, bilgisayarda üretilen bir görsel yapının aynen baskı kalıbı gibi kullanılarak yazıcılar aracılığı ile baskiresim niteliğinde oluşturulabileceğini, bilgisayarda bulunan bilginin baskiresim plakası ile eşdeğer olarak kabul edilebileceğini düşündüğünü açıklar. Bu farkındalık kendisini bilgisayar üzerinde programlama öğrenmeye ve bilgisayar üzerinde dijital kompozisyon oluşturmaya sevk etmiştir. O dönem üzerinde çalıştığı spiral formunun nasıl programlanacağını araştırırken fraktallar ve algoritma kavramları ile tanışan Dombis ortaya çıkan sonuçların kendisini oldukça farklı bir evrene soktuğundan bahseder. Öngörülemeyen sonuçların ortaya koyduğu görsel yapıların kendisini etkilemesi sonucunda tamamen dijital ortamda sanat arayışına yönelmiştir. Dombis dijital araçların ve teknolojinin yaygınlaşmasının teknoloji ile kurulan ilişkiyi değiştirdiği belirterek, dijital araçlarla deneysel çalışmalar yapan bir sanatçı olarak teknolojinin kontrolünde olmadan, teknolojik yapıları kendi düşüncesi ve isteği doğrultusunda yönlendirmek ve kullanmak hedefinde olduğunu açıklar. Kullandığı dijital teknolojik araçları endüstri tarafından tasarlandıkları şekilde kullanmayan Dombis, bu araçları kendi deneysel amaçlarına göre değiştirmektedir. Bu şekilde ortaya farklı görsel deneyimler çıkmaktadır. Dombis'e göre Marcell Duchamp'ın "sanatı yapan izleyicidir" sözü 21.yüzyılın gerçeğidir.⁴⁸⁹

⁴⁸⁹ Cara Chiang, *Irrational Geometrics : An Interview with Artist Pascal Dombis*, 26 January 2016, <https://www.artandonly.com/irrational-geometrics-an-interview-with-artist-pascal-dombis/>, Erişim tarihi: 18. 06. 2017, 02.45



Resim 274 Pascal Dombis, kendi fotoğrafı
(<http://www.thecatstreetgallery.com/artist/PascalDombis/biography/>, Erişim tarihi:20.11.2016, 17.28)



Resim 275 Pascal Dombis, Spin, video enstalasyon, ekran fotoğrafı,2006
(<https://www.youtube.com/watch?v=sAR7sLA9pBg>, Erişim tarihi:12.11.2016, 18.09)



Kare-Kod 28 Pascal Dombis, Spin, video enstelasyon, 2006⁴⁹⁰

⁴⁹⁰<https://www.youtube.com/watch?v=sAR7sLA9pBg>, Erişim tarihi:12.11.2016, 18.09



Resim 276 Pascal Dombis, İrrasyonel Geometri, video enstalasyon, ekran görüntüsü, 2005-2015
(<https://www.youtube.com/watch?v=hwxHFIHM9c>, Erişim tarihi:12.11.2016, 18.22)



Kare-Kod 29 Pascal Dombis, İrrasyonel Geometri, video enstelasyon, 2005-2015⁴⁹¹

Pascal Dombis'in çalışmaları genellikle çizgiler üzerine yoğunlaşmıştır. Doğru parçaları, eğriler, daireler, elipsler yapıtlarında yer alır. Temel olarak tüm biçimlerin çizgilerden oluştuğuna dair göndermeler içeren bu çalışmalarda döngüsellik ayrı bir önem taşımaktadır. Çağdaş sanat örnekleri arasında sayılan örneğin Pascal Dombis'in İrrasyonel Geometri adlı projesi (Resim 276) gibi yapıtlar bilgisayar teknolojisi yardımı ile ortaya çıkan video-animasyon yapılarının sunduğu görme biçimleri ile doğrudan ilişkilidir. Çalışmaların tümü temel alman teknolojik tekniklerle bağlantılıdır. Doğrudan algıyı etkileyen, mekansal paradoks yaratan bu yapılar, dijital resimlerden oluşan yapılar ve bilgisayarda kodlarla biçimlendirilen programlar aracılığı ile gerçekleştirilir.

Sanatçılar oluşturulan dijital yapıların üretilebilirlik olanaklarını daha ileriye taşıyarak hayal dünyalarını gerçekleştirmek üzere düzenlerler. Sanat, belli bir dönemin teknikleri ile biçimlendirilen toplumsal ilişkileri daha belirgin olarak ortaya çıkarabilir, o ilişkiler üzerinde düşünceler geliştirilmesine yardımcı olabilir. Teknolojik olanaklar ve yeniliklerin getirdiği etkiler göz önüne alındığı zaman gerçek anlam ifade edebilirler. Sanat ve teknoloji ilişkisi çağdaş sanat uygulamalarında işlemsel gerçekliğe dönüşmüştür. İşlemsel geçeklik ise sanatın geleneksel seyir nesnesi olması ile yakından ilişkilidir. Nicholas Bourriaud'a göre sanatçılar

⁴⁹¹ <https://www.youtube.com/watch?v=hwxHFIHM9c>, Erişim tarihi:12.11.2016, 18.22

genel üretim koşullarından yola çıkarak kalıcılık üretmek zorundadır. Bourriaud, İlişkisel Estetik ile ilgili yazdığı görüşlerinde sanatçının geçici olan içinden sonsuz olanı bulup çıkarmak, zamanın üretim biçimlerine göre doğru ve anlamlı bir yapıt ve tarz ortaya koyabilmek zorunda olduğunu belirtir.⁴⁹²

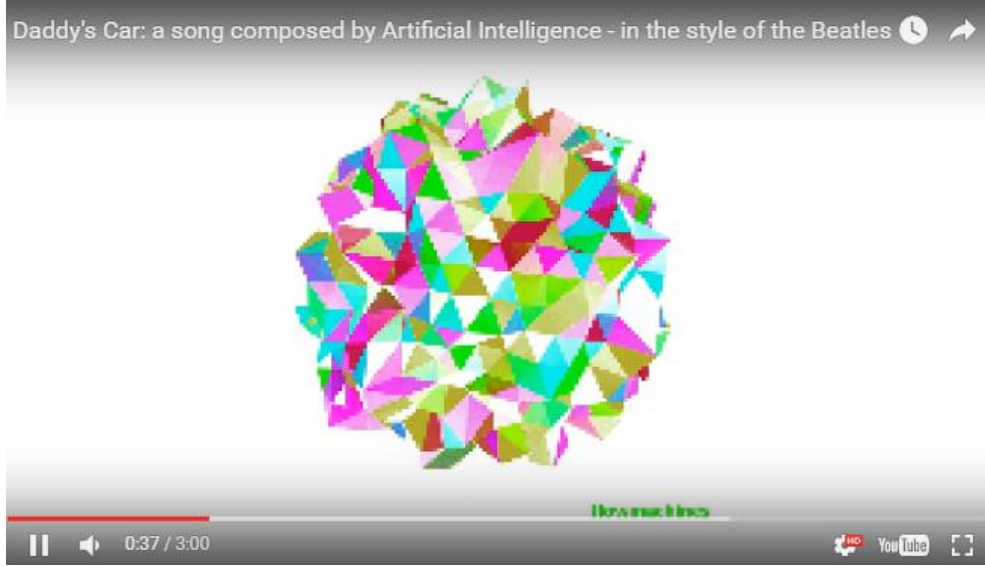
Sanat ve teknoloji uzun yıllar işlev, anlam ve duygular olarak bakıldığında genellikle aynı düzlemde olmadıkları kabul edilmiştir. Gelecek hayal edilir ve ardından gerçeğe dönüştürülür, kurgular hayal için gereklidir ve yeniliği harekete geçirir. Teknoloji genellikle yenilik olarak algılanır ve insan bilincinin ve aklının yaratmış olduğu, insan-toplum yaşam biçimlerini değiştiren en önemli olgulardan biridir. Tamamen elektronik teknolojisinden doğmuş olan dijital sanat ise insan duygularının, algılarının ve yeteneğinin oluşturduğu yenilik yansımalarından sadece biridir.

Buna karşılık sanatın duyum, duygu, algı ve estetikle ilişkisi yanısıra kurgusal yapısı olduğu açıktır. Bu şekilde düşüldüğünde sanat ve teknolojinin ayrılmaz iki yapı olduğunu, sanat ve teknolojinin birlikte insan yaşamının vazgeçilmezleri arasında yer aldığını, insan var oldukça sanatın olacağını düşünmek mümkündür. Sanat her zaman çağının gerektirdiği teknolojik yenilikleri kendine göre uyumlayarak, değiştirerek veya dönüştürerek varlık alanını sürdürecektir çünkü sanat ve teknoloji insan tarafından oluşturulan yapılardır. Teknolojinin sunduğu olanakların farkına varan sanatçı, onları kurgular ve hayallerini yansıtmak için kullanır. Sanat ve teknoloji ilişkisinde ortaya koyulacak sanat yapıtının duygusal ve güzel olarak algılanabilmesi için insan olan sanatçının yaklaşımı oldukça önemlidir. Makineleri kullanalar veya makineler için kod yazarak üretim aşamasında seçim yapanlar insanlar oldukça duygusallık ve güzellik insanca bir estetik olacaktır. Buna karşılık hızla artan dijitalleşme, gündeme gelen robotlar ve humanoid sistemler, yapay zeka çalışmaları sonucu ortaya çıkacak sistemlerle önceleri insan kontrolünde sanatsal deneyler yapılmaya devam edecektir. İnsan zekasına benzeyen yapılar oluşturmak üzere gerçekleştirilen ve gerçekleştirilecek bu çalışmalarda ortaya çıkan estetik değerlerin farklı olabileceği açıktır. Ortaya çıkan sonuçları değerlendirip sanat olarak tanımlayacak olan ise yine sadece insan olacaktır. Matt Pearson'un sözleri ile: *"21. yüzyılın henüz başında ve teknoloji ile barış içinde yaşanılan bir dönemdeyiz. Gelecek ise belirsiz."*⁴⁹³

SONY firması tarafından 2016 yılında gerçekleştirilen "Daddy's Car" adlı şarkı yapay zeka ve sanat çalışmaları ile ilgili bir örnek olarak verilmiştir. (Resim 277, Kare-Kod 30)

⁴⁹² Nicholas Bourriaud, Çev. Saadet Özen, *İlişkisel Estetik*, Bağlam Yayınları, 2005, İstanbul, s. 106-109

⁴⁹³ Matt Pearson, *Generative Art*, Manning Publications, 2011, New York, A.B.D, s.116-118



Resim 277 SONY, Babanın Arabası (Daddy's Car), Yapay Zeka (AI) Müzik,ekran görüntüsü,2016
(<http://www.theverge.com/2016/9/26/13055938/ai-pop-song-daddys-car-sony>, Erişim tarihi:25.12.2016, 18.32)



Kare-Kod 30 SONY, Babanın Arabası (Daddy's Car), Yapay Zeka (AI) Müzik, 2016⁴⁹⁴

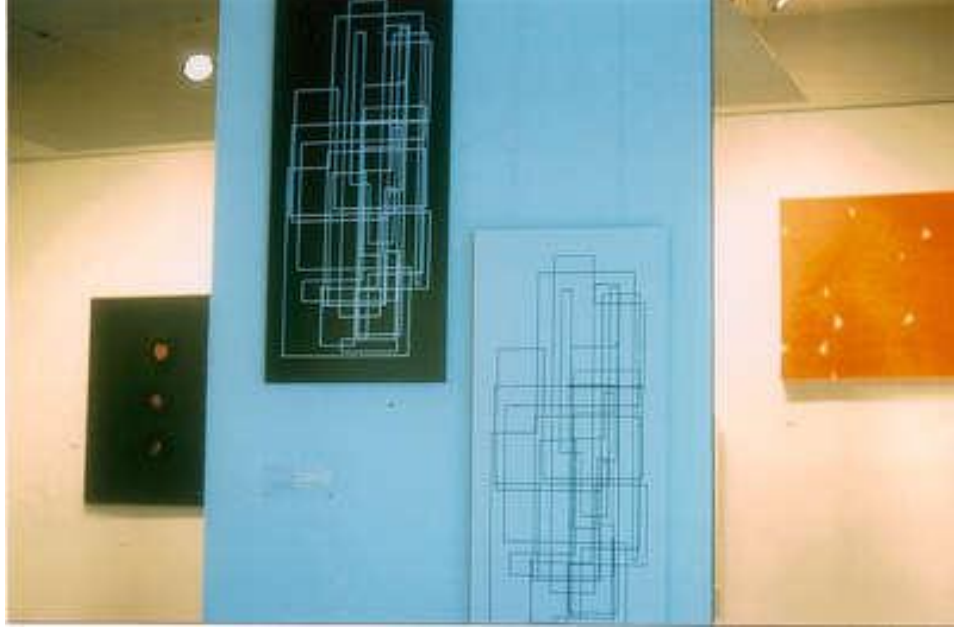
3.4 Dijital Sanatla ilgili Sergiler / Bienaller / Organizasyonlar

Elektronik sanatın içinde yer alan bilgisayar sanatı ve algoritma sanatı bugün genel bir tanımlama ile “dijital sanat” adı altında birleştirilebilir. 2000’li yıllar sonrasında ise dijital kültürün ve teknolojinin yaygınlaşması sebebi ile üretilen elektronik sanat ve bilgisayar desteği ile gerçekleştirilen sanat yapıtları postdijital dönemin ürünleridir ve hepsi elektronik sanatın kapsamındadır.

1960’lardan itibaren dünyanın tanımaya başladığı elektronik sanat yapıtları teknoloji-sanat arasında kurulacak potansiyel işbirliğinin kanıtları olmuştur. Açılan sergiler yeni teknolojiyi kullanarak oluşturulan sanat yapıtlarını topluma tanıtmada büyük rol oynamıştır. Dijital sanatın ilk örnekleri olan bilgisayarla üretilen deneysel çalışmalar 1965 yılında Avrupa ve Amerika Birleşik Devletlerinde sergilenmeye başlamıştır. 1965 yılında önce Stuttgart’ta Georges Nees ve Freider Nake’nin çalışmaları sergilenmiştir. Amerika Birleşik Devletleri’nde New York’ta Howard Wise Sanat Galerisi, 1965 yılında açtığı sergide A. Michael Noll’un bilgisayarla yaptığı çalışmalara ve Bela Julesz’in bilgisayarı kullanarak

⁴⁹⁴ <http://www.theverge.com/2016/9/26/13055938/ai-pop-song-daddys-car-sony>, Erişim tarihi: 06.12.2016, 21.32

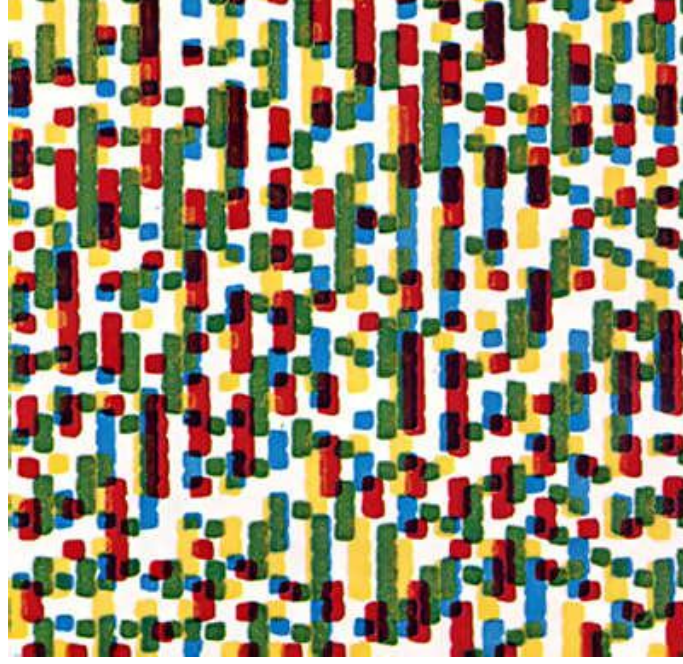
görsel algılamaya dayalı çalışmalarından oluşan yapıtlarına yer vermiştir. Bu sergi Amerika Birleşik Devletleri'nde bilgisayarla üretilen sanat yapıtlarının sunulduğu ilk sergidir. Sergi sırasında Algoritmik Sanat yapıtları çok düşük bir ücretle satışa sunulmuş olmalarına karşın hiç talep görmemişlerdir. Buna karşın New York Times gazetesi serginin oldukça etkileyici olduğunu belirten bir kritik yayınlamıştır.⁴⁹⁵



Resim 278 Howard Wise Galerisi, New York, Noll ve Julesz Sergisi'nden, 1965
(<http://dada.compart-bremen.de/item/exhibition/172>, Erişim tarihi: 02.11.2016, 15.26)

Michael Noll'un Bell Laboratuvarlarında bilgisayarın oluşturduğu çalışmalardan oluşan örneklerin yer aldığı sergide, geometrik form yapıları, farklı zemin üzerinde aynı kompozisyonun varyasyonları ve geometrik formların birbirleri ile kurduğu ilişkiler sunulmuştur. Örneğin Resim 278'da Noll'a ait dikdörtgen form yapılarının oluşturduğu kompozisyonun farklı zemin renkleri ile (beyaz ve siyah) ile ilişkisinin araştırıldığı bir çalışma görülmektedir. Daha önce 3.3.2.4'te açıklandığı gibi A. Michael Noll bilgisayarın programlanarak rastlantısal patern oluşturabileceğine dair ilk teknik bülteni 1962 yılında Bell Laboratuvarları'nda yayınlayan bilim insanıdır.

⁴⁹⁵ [http://ethw.org/First-Hand:Howard_Wise_Gallery_Show_of_Digital_Art_and_Patterns_\(1965\):_A_50th_Anniversary_Memoir](http://ethw.org/First-Hand:Howard_Wise_Gallery_Show_of_Digital_Art_and_Patterns_(1965):_A_50th_Anniversary_Memoir), Erişim tarihi:01.11.2016, 10.30

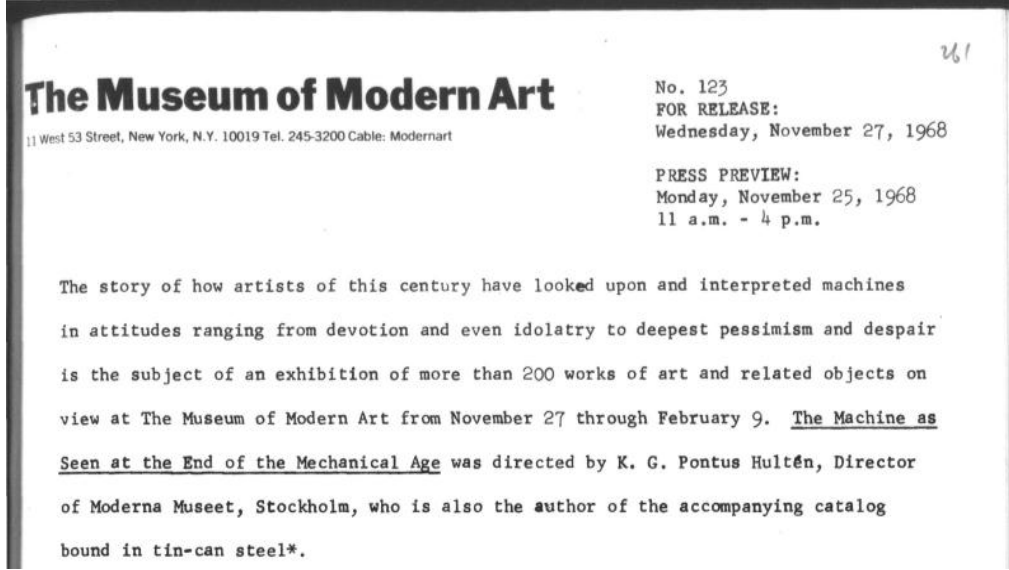


Resim 279 Béla Julesz , 3D – Julesz, CGD, 1960, Aritst koleksiyonu
(<http://dada.compart-bremen.de/item/agent/271> – Erişim tarihi 15 Nisan 2016, 20.01)

Béla Julesz bilim tarihinde algılama, “computer vision / bilgisayar görüş alanı” ve “complexity theory/karmaşıklık kuramı” alanlarında uzman bilim insanıdır. Dokular ve 3D görsel algılama üzerine geliştirdiği görüntüleme teknikleri üzerine 1960’larda Bell Laboratuvarlarında bilimsel araştırmalar yapan Béla Julesz’un 3D – Julesz adlı çalışması (Resim 279) bilgisayarda üretilen rastlantısal noktalarla stereogramları çalışmalarındandır. Julesz ile ilgili olarak daha önce 3.3.2.12’de açıklandığı gibi Bell Laboratuvarları’nda bilgisayarı kullanarak oluşturduğu görüntü yapılarını sergilemesi kendisinin bu konuda ilk sanat çalışmaları yapan kişiler arasında kabul edilmesini sağlamıştır. Ortaya koyduğu görsel algıyı yönlendiren çalışma örneklerinin benzer araştırmalarının Op Art deneysel sanat çalışmalarında bulunduğu bilinmektedir.

Teknoloji ve sanat ilişkisi üzerine hazırlanan sergiler ve etkinlikler topluma dönemin yeni buluşlarını tanıtmak, ne şekilde yorumlanabileceğini göstererek algıyı ve düşüncüyü geliştirmek amacı ile düzenlenmiştir. 1966-1972 yılları arasında Los Angeles Uluslararası Modern Sanatlar Müzesi, Corcoran Galerisi ve Walker Sanat Merkezi gibi önemli sanat merkezlerinde bilgisayarla üretilen sanatsal çalışmalarla ilgili sergiler düzenlenmiştir. Sanat ve teknoloji arasındaki ilişkiyi konu alan en önemli sergilerden biri İsveçli sanat tarihçisi K.G. Pontus Hulten (1924-2006) küratörlüğünde 1968 yılında (27 Kasım 1968 – 9 Şubat 1969) düzenlenen yaklaşık 100 sanatçının sanat anlayışının yansıtıldığı geniş kapsamlı sergidir. “The Machine as Seen at the End of Mechanical Age / Mekanik Çağın Sonunda Görünen Makine” adlı sergi New York Modern Sanatlar Müzesi’nde açılmıştır. Sergide Leonardo Da Vinci’nin resimleri, 1950’den itibaren yapılan deneysel araştırmalar ve E.A.T.

(Experiments in Art and Technology) tarafından organize edilen çağdaş sanat yapıtları olmak üzere oldukça geniş bir perspektif içinde yer alan yapıtlar sunulmuştur.



Resim 280 MOMA Arşivi'nden, Mekanik Çağın Sonunda Görünen Makine (The Machine as Seen at the End of Mechanical Age), 1968
(https://www.moma.org/d/c/press_releases/W1siZiIsIjMyNjU5NiJdXQ.pdf?sha=b7913799d5c70dac, Erişim tarihi:25.12.2016, 19.01)

Sergi ile ilgili yayımlanan bildiride teknolojinin toplum üzerindeki etkisinin yükseldiği vurgulanmıştır. Mekanik makinelerin insan gücü yerine geçen sistemler olduğundan bahsedilir. Sergi ile ilgili yapılan tanıtım açıklamalarında gelmekte olan yeni dönemle birlikte mekanikleşmenin gücünü yeni teknolojilere bırakacağı belirtilmektedir. Elektronik ve kimyasal teknolojilerden bahsedilerek, elektronik ve kimyasal araçların insanın beyni ve sinir sisteminin yerine geçebilecek yapıda teknolojik araçlar olacağı belirtilmiştir. Pontus Hulten açıklamalarında 1960'lerden itibaren mühendisler ve sanatçıların geçmiş dönemlerden daha yoğun olarak birlikte ortak çalışmalar yaptıklarını, bu birlikteliğin gelecek toplum yapısının teknoloji yardımı ile şekillendirmekte olduğunu gösterdiğini belirtmiştir.⁴⁹⁶

⁴⁹⁶https://www.moma.org/d/c/press_releases/W1siZiIsIjMyNjU5NiJdXQ.pdf?sha=b7913799d5c70dac, Erişim tarihi:25.12.2016, 19.01; ayrıca Bakınız EK3 C – Memorandum 27 November 1967, No. 123, MOMA



Resim 281 Mekanik Çağın Sonunda Görünen Makine Sergisinden fotoğraflar, MOMA Arşivi (<https://www.moma.org/calendar/exhibitions/2776>, Erişim tarihi: 25.12.2016, 19.05)

Bilim ve teknolojinin dönüştürücü güçlerine dikkat etmek için açılan bu sergiler arasında 1960'larda doğmakta olan bilgisayar ve elektronik teknolojileri kullanılarak yapılan deneysel araştırma ve çalışmaları sunmak üzere uluslararası boyutta düzenlenen en önemli sergi 1968 yılında Londra'da Çağdaş Sanatlar Enstitüsü'nde (Institute of Contemporary Arts) açılan "Cybernetic Serendipity" sergisidir.⁴⁹⁷

Aynı yıl, Zagreb'te "New Tendencies 4" adı altında sempozyum ve sergiler yapılmış, bilgisayarın üretebileceği resim yapıları, grafikleri ve gelecek olasılıkları bilimsel olarak araştırılmaya ve incelenmeye başlanmıştır. 1968 yılında aynı konuda yapılan başka bir sempozyum Berlin'de, MIT ve Berlin Teknik Üniversitesi koordinasyonu ile "Art Form Computer" başlığı altında gerçekleşmiştir. Bu dönemde sanatçılar bilgisayarda oluşturulan dijital görsel-grafik yapıları için iki farklı ekölü benimsemiştir. Alman ekolünde bilgisayarın programlanması ve oluşan algoritmik yapıların sonuçlarının görüntüye dönüşmesi söz konusudur. Amerikan ve Japon sanatçıların çalışmaları ise bilgisayarda mevcut olan görüntü dosyalarının işlenmesine yönelik çalışmalardır. Bugüne kadar gelinen noktada iki farklı görüş ve uygulama biçimi yer almıştır. 1970 yılında uluslararası platformda bilgisayar grafığı çalışmaları resmen kabul edilmiştir.⁴⁹⁸

1970 yılından sonra elektronik, bilgisayar, dijital teknolojiler ve uygulamalar, bilgi sistemleri alanındaki inanılmaz hızlı gelişme beraberinde bu tür teknolojik araçları ve uygulamaları kullanan çok sayıda farklı sanat oluşumlarını beraberinde getirmiştir. Düzenli olarak gelişmelerle ilgili değerlendirmelerin yapıldığı, uygulama örneklerinin sergilendiği

⁴⁹⁷ Grant D. Taylor, *When The Machine Made Art, The Troubled History of Computer Art*, Bloomsbury Publishing Inc., 2014, New York s. 47

⁴⁹⁸ Wolf Lieser, *Digital Art*, Tandem Verlag GmbH, Çin, 2009, s. 18-23, 32-35

uluslararası düzeyde bilimsel ve sanatsal görüşlerin paylaşıldığı platformlar kurulmuştur. Toplumun her alanına etki eden elektronik teknolojiye bağlı dijitalleşme ve dijital kültür üniversiteler, bilim ve teknoloji kuruluşları, sivil toplum kuruluşları, devlet yönetimleri dahil her alanda kollektif inceleme, geliştirme ve araştırma alanı haline gelmiştir.

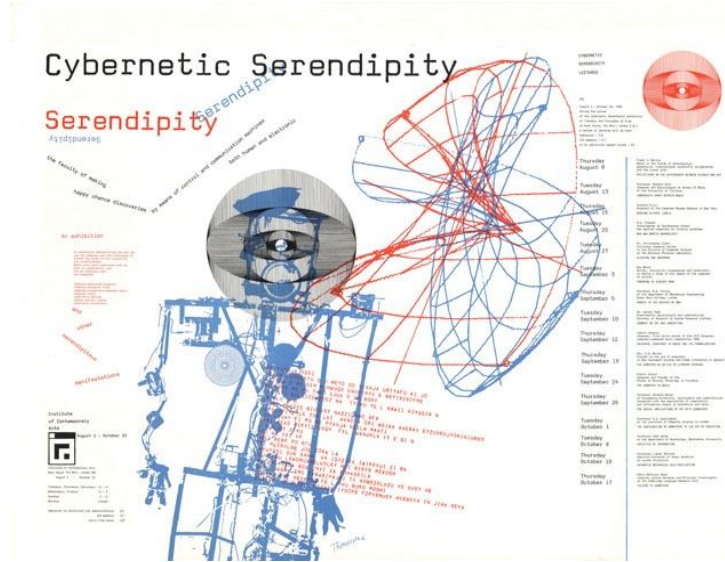
3.4.1 Cybernetic Serendipity 1968, Londra

Elektronik, bilgisayar ve dijital teknolojilerin yaratıcılıkla buluştuğu ve sanat olarak topluma en kapsamlı şekilde sunulduğu etkinlik 1968 yılında Londra’da Çağdaş Sanatlar Enstitüsü’nde açılan “Cybernetic Serendipity / Sibernetiğe Şans” adlı sergidir. Sergi Max Bense’in önerileri ile açılan sergi Çağdaş Sanatlar Enstitüsü küratörü ve sanat eleştirmeni Polonya asıllı Jasia Reichardt (1933) tarafından 1968 yılında Londra’da düzenlenmiş 2 Ağustos ve 20 Ekim 1968 tarihleri arasında 60.000 üzerinde kişi tarafından ziyaret edilmiştir. Sergi kapsamında yer alan deneysel çalışmalar bilgisayar üzerinde ve kontrolünde gerçekleştirilen ve enformasyon kuramı, psikoloji ve estetik temeller üzerine geliştirilen yapılardan oluşmuştur. Sergi aynı yıl Washinton D.C’de Corcoran Museum, San Francisco’da Exploratorium’da gösterilmiştir. Sergi teknoloji ve sanat arasındaki ilişkiye eğilen ve bu alandak yakınlaşmayı ortaya koyan geniş kapsamlı bir etkinlik olmuştur. Sergilenen sibernetik çalışmalar arasında Nicholas Schöffer tarafından 1956 yılında yapılan CYSP-1 (Cybernetic Spatiodynamic) (Resim 32) sibernetik heykel de yer almıştır.⁴⁹⁹

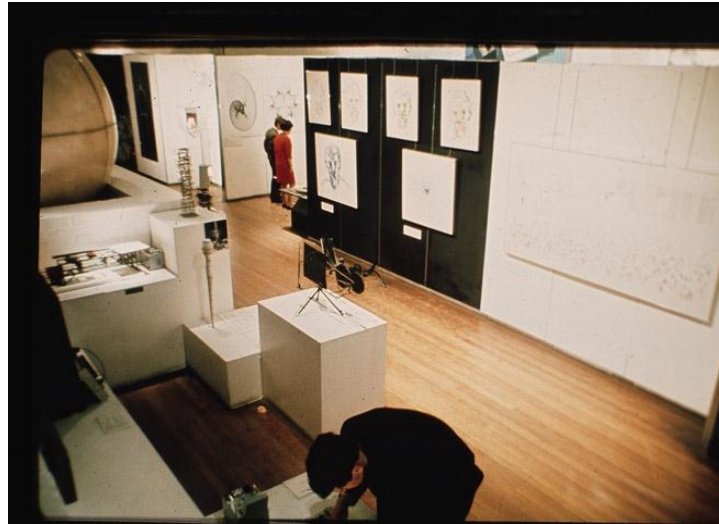
Jasia Reichardt sergi ile yaptığı açıklamalarda bu etkinliğin sanatçıların bilimle, bilimcilerin sanatla yakınlaşmasını göstermek amacı ile yapıldığını, ayrıca sergiyi Stuttgart’tan Max Bense atfettiğini açıklamasında belirtir. Sergide yer alan çalışmalar arasında bilgisayarda oluşturulan grafikler, bilgisayar animasyonu filmler, bilgisayarda bestelenip çalınan müzikler, bilgisayarda oluşturulan şiirler serginin bir bölümünü oluşturmaktadır. Ayrıca sanat eseri olarak sibernetik araçlar, ortamlar, robotlar serginin ayrı bir bölümünü oluşturmaktadır. Reichardt açıklamasında serginin teknolojinin olnaklarını göstermek amacıyla olduğunu altını çizer. İlginç bir noktaya dikkat çekerek izleyicilerin yapıtların açıklamalarını dikkatlice okumadıkları sürece bir sanatçı tarafından mı yoksa bir mühendisi, matematikçi ya da mimar tarafından mı yapıldığını bilemeyeceklerini belirtir.Reichardt aslında bunun önemi olmadığını, arka planda bu çalışmalarını kimin yaptığından bağımsız olarak izleyiciler üzerinde yarattıkları etkinin değişiklik göstermeyeceğini öne sürer. Bu sergide asıl dikkati çekmesi gereken noktanın plastik değerler dışında farklı bir ortamın sanatın içeriğini değiştiriyor olduğudur. Bu yeni teknoloji sanatçıları için yaratıcılık alanlarını genişletecektir. Bilgisayarlar bunu sağlayan en önemli teknolojik araçlardır. Bilgisayar bir mühendis için ya

⁴⁹⁹ Edward A. Shanken, Sanat ve Elektronik Medya (Çev. Osman Akınhay), Akbank Kültür ve Sanat Dizisi: 79, 2012, İstanbul, s. 21,185

da bilimciler için problem çözmeye yarayan teknolojik bir araçken, ortaya çıkan görsel yapılar yeni bir görsel yaratım aracının varlığını kanıtlamıştır. Bilim insanları ve mühendisler bu yeni imkana kayıtsız kalmayarak pratik ve işlevsel bir amacı olmadan deneysel araştırmalara girmişlerdir. Reichardt daha önce hiç sanatla bağlantıda olmayan, boya veya fırça ile ilişki kurmayan bu kişilerin toplumun sanat olarak adlandırdığı görsel yapıları oluşturmalarının önemli olduğunu belirtir.⁵⁰⁰



Resim 282 1968 yılında Londra’da açılan Cybernetic Serendipity Afışı
(<https://www.ica.org.uk/whats-on/cybernetic-serendipity-documentation>, Erişim tarihi: 05.11.2016, 22.20)



Resim 283 Cybernetic Serendipity, 1968, Çağdaş Sanatlar Enstitüsü, Londra
(<https://www.ica.org.uk/whats-on/friday-salon-serendipity-after-cybernetic>, Erişim tarihi: 05.11.2016, 22.59)

⁵⁰⁰ Grant D. Taylor, *When The Machine Made Art, The Troubled History of Computer Art*, Bloomsbury Publishing Inc., 2014, New York s.83-84; ayrıca Edward A. Shanken, *Sanat ve Elektronik Medya* (Çev. Osman Akinhay), Akbank Kültür ve Sanat Dizisi: 79, 2012, İstanbul, s. 268-269

Sergi küratörü Jasia Reichardt serginin yeni teknoloji ve özellikle bilgisayarlarla ilgili yapılan ve devrim niteliğinde olan çalışmalardan oluştuğunu belirterek, bilgisayarla ilişki kurulan yapıtların çocuklar tarafından oldukça ilgi ile karşılandığını röportajında belirtmektedir. Sibernetik cihazların (robotların) , algorist sanatçıların, şairlerin, mühendislerin, sanatçıların ve müzik kompozitörlerinin katılımı ile oluşturulan sergi elektronik teknolojisi ve sanat ilişkisini ortaya koymak üzere gerçekleştirilmiş geniş kapsamlı ilk sergi olması açısından önemlidir.⁵⁰¹

Bilgisayar ve sanatın sibernetikle buluşmasını tema olarak ele alan serginin ardından Art Forum dergisi 1969 Eylül sayısında Amerikalı sanat kuramcısı ve yazar Jack Wesley Burnham Jr. (1931) tarafından yayınlanan “Real Time System” adlı yazısı sanatın evrilmekte olduğu dönemi işaret etmektedir. Burnham’a göre gelecek sistem estetiği üzerine olacaktır. Bu sanatı hissedebilmek için düşüncenin ön planda olması, nesne yerine düşüncenin koyulması gerekmektedir. Burnham yazısında sanatın tanımında artık sistem düşüncesinin yer alacağını belirtmektedir. Sanatın bilginin bir formu olduğu düşünülerek bilginin sistemleştirilebileceği, düşünsel veya mekanik/elektronik süreçlerle bunun gerçekleştirilebileceği öngörülmüştür.

Kesin olarak ileri teknoloji seçtiğimiz değerlerin yerini almaktadır. Bununla birlikte klasik değerler yıkılmaktadır. Bilim ve insanlık artık bilimsel nesnelere illüzyon olarak görmeye başlamıştır. Bunlar birbirinden bağımsız bilimsel disiplinlerin kavramlarıdır.⁵⁰²

Cybernetik Serendipity ardından bu alanla ilgili birçok görüş ortaya atılmış ve üzerinde tartışılmıştır. Bilgisayar tarafından üretilen grafiklerin bilgisayar sanatının malzemesi olması daha derin bir anlam içermiş, geleneksel yöntemlerle yapılan (örneğin klasik resim gibi) resimleştirme ile ilgili yapılan araştırma çalışmalarının tümü bu sanatın matematiksel kuramında yer almıştır.

⁵⁰¹ Grant D. Taylor, *When The Machine Made Art, The Troubled History of Computer Art*, Bloomsbury Publishing Inc., 2014, New York s.83-84

⁵⁰² Jack Burnham, Real Time Systems, Art Forum Magazine, Eylül 1969, <https://ia801407.us.archive.org/28/items/JackBurnhamRealTimeSystemsArtforumSept1969Pulsa/JackBurnhamRealTimeSystemsArtforumSept1969Pulsa.pdf>, Erişim tarihi:11.01.2017, 12.18



Resim 284 1968 yılında Jasia Reichardt'ın Cybernetic Serendipity ile ilgili açıklaması, ekran görüntüsü
(<https://www.youtube.com/watch?v=n8TJx8n9UsA>, Erişim tarihi:20.11.2016, 18.25)



Kare-Kod 31 Jasia Reichardt, Cybernetic Serendipity Açıklaması, 1968⁵⁰³

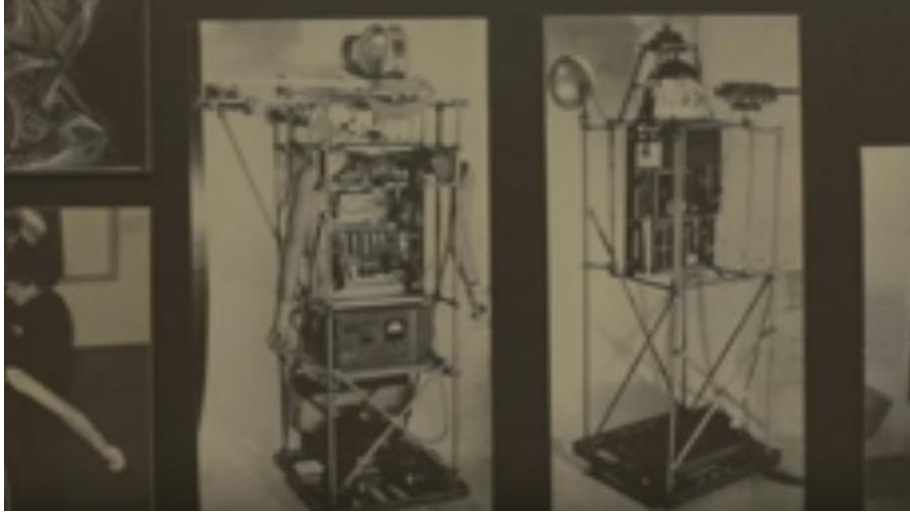
Sibernetik ve bilgi kuramından (enformasyon kuramı) etkilenen bilgisayar sanatının sanatsal üretimi, kabul edilmesi ve eleştirilebilmesi için geribildirim döngüleri veya iletişim döngüleri gibi zorunlu olarak klasik sanattan oldukça farklı şekilde değerlendirmeler yapılmaya çalışılmıştır. Yeni olan sanat biçiminin ne şekilde değerlendirileceğine dair bilim insanları, sanatçılar, psikologlar bir araya gelerek görsel bilgi ve estetik konusunda çalışmışlardır.⁵⁰⁴

Birçok farklı disiplinin bir arada yeni bir dünya olan elektronik temelli bilgisayarların oluşturduğu platformda bir araya gelmesi açısından ayrı bir önem taşımaktadır. Bugün, bilgisayarların günlük yaşamda görsel kültüre olan etkisinin ilk kanıtlarını bu serginin arşivlerinde bulmak mümkündür. 2014 yılında Londra Çağdaş Sanatlar Enstitüsü arşivlerinde bulunan bilgiler kullanılarak 1968 yılında açılan Cybernetic Serendipity sergisinin dökümanstasyonu tekrar sergilenmiştir. Jasia Reichardt 2014 yılında yapmış olduğu açıklamada, 1968 yılında gerçekleştirilen sergi etkinliğinin toplum tarafından büyük şaşkınlıkla karşılandığını, yetişkinlerin çekinceli yaklaştığını buna karşın çocukların çalışmalarına oldukça yakından ilgi gösterdiğini belirtmiştir. Serginin yeni dünya düzeninde gelişmekte olan ve yeni teknonin sunabileceği olanakları göstermek amacı ile

⁵⁰³ Jasia Reichardt, <https://www.youtube.com/watch?v=n8TJx8n9UsA>, Erişim tarihi:20.11.2016, 18.25

⁵⁰⁴ Grant D.Taylor, *When the Machine Made Art: The Troubled History of Computer Art*, Bloomsbury Publications, New York, 2014, s.84-86

“bilgisayarlara keşif için bir şans verin” anlamına gelen “Cybernetic Serendipity” olarak belirlendiğini belirtmiştir. (Bu söyleşi Kare-Kod 32’de yer almaktadır.)



Resim 285 Jasia Reichardt Söyleşi, Çağdaş Sanatlar Enstitüsü, ekran görüntüsü, 2014
(<https://www.youtube.com/watch?v=oSwovB28B34>, Erişim tarihi:05.11.2016, 23.05)



Kare-Kod 32 Jasia Reichardt Söyleşi, Çağdaş Sanatlar Enstitüsü, Londra, 2014⁵⁰⁵



Resim 286 2014 yılı sergisi, Cybernetic Serendipity 1968 sergisi arşivi, Çağdaş Sanatlar Enstitüsü,
Londra
(<https://www.ica.org.uk/whats-on/cybernetic-serendipity-documentation>, Erişim tarihi: 05.11.2016,
22.40)

⁵⁰⁵ Jasia Reichardt söyleşi, <https://www.youtube.com/watch?v=oSwovB28B34>, Erişim tarihi:05.11.2016, 23.05



Resim 287 2014 yılında açılan Cybernetic Serendipity 1968 Sergisi Arşivi, Çağdaş Sanatlar Enstitüsü, Londra
(<https://www.ica.org.uk/whats-on/cybernetic-serendipity-documentation>, Erişim tarihi: 05.11.2016, 23.10)

3.4.2 Tendencies IV

II. Dünya Savaşı sonrası, sosyalist rejimi benimseyen 1950'lerin Yugoslavya devleti, soğuk savaş döneminde Sovyetler Birliği'nden bağımsız olarak farklı çalışmalarda bulunmaya başlamıştır. 1953 yılında Yugoslav Komünist Partisi uluslararası kültürel değişim programları kapsamında çeşitli etkinlikler oluşturmuştur. Örneğin Avrupa, Latin Amerika, Asya ve Batı Blok'u ülkelerinin katıldığı sergiler bu etkinlikler arasındadır. Yugoslav sanatçıların diğer ülkelerde tanınması ve Avrupa ve dünya sanatının Yugoslavya'da tanınmasını sağlayan bu etkinlikler 1956'dan sonra standart kültür etkinlikleri haline gelmeye başlamıştır. 1960 yılında ise Yugoslav hükümetinin aldığı bir kararla ülkede yaşayan yurttaşların kültürel anlamda pasaport olarak yurtdışına çıkışlarına izin verilmeye başlanmıştır. Bu politikalar sonucunda yabancı sanatçılarla işbirliği, yeni sanat oluşumları ve araştırmalarının kültürel alışverişi sağlamasına yönelik uluslararası etkinlikler düzenlenmeye başlamıştır. 1961'de gerçekleştirilen müzik bienaline John Cage (1912-1992), Nam June Paik (1932-2006), Charlotte Moorman (1933-1991) gibi birçok sanatçı katılmıştır. New Tendencies etkinlikleri Umberto Eco (1932-2016), Abraham Moles (1920-1992), Max Bense gibi dönemin önemli kuramcı, yazar ve araştırmacılarını Yugoslav halkına tanıtmıştır.

1960 yılında Paris'te kurulan sanat deneyimlerini toplum için sanat ve sanat sürecine toplumun da katılması yönünde oluşturan grup GRAV (Research Group for Visual Art) 1963 yılında, Zagreb'teki New Tendencies etkinliklerine katılan sanat gruplarından. Ağustos 1963'te Zagreb Şehir Galerisi'nde Yugoslav sanatçılar ve GRAV grubu ortak bir sergi düzenlemiştir. Sanatın geleceği ile ilgili kültürler arası görüşmeler yapılmış bunun

sonucunda sanat için yeni yönelimleri saptamak, tartışmak, paylaşmak ve geliştirmek üzere planlı etkinlikler oluşturmaya karar verilmiştir.⁵⁰⁶

1961-1973 yılları arasında Avrupa’da Zagreb’te çağdaş sanat eğilimlerini saptamak, sanatçıların yeni üretimlerini bir arada sergilemek ve sanat hakkında yapılan araştırmalar kuramsal yaklaşımların tartışıldığı bir grup etkinlik New Tendencies – Yeni Yönelimler adı altında yapılmıştır. 1961, 1963, 1965, 1968-1969, 1973 yılında açılan sergilerde dönemin çağdaş yaklaşımları sergilenmiş ve sempozyumlarda tartışılmıştır.



Resim 288 1961-1973 yılları arasında Zagreb’te gerçekleştirilen Yeni Yönelimler 1/2/3/4/5 etkinlikleri posterleri

(Poster görselleri, https://monoskop.org/New_Tendencies, Erişim tarihi: 05.11.2016, 19.46)

1969 yılında Zagreb’te gerçekleştirilen etkinliklerden “Tendencies 4” (Yeni Yönelimler 4) adlı sempozyumda bilgisayar kullanılarak oluşturulan görsel estetik yapıların kuramsal temelinin enformasyon estetiği kuramına dayandığı açıklanmıştır.

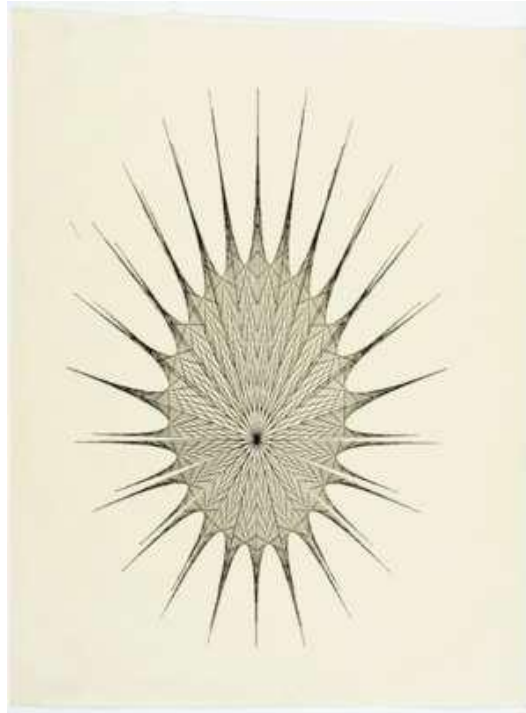


Resim 289 Tendencies 4 , Sergi, Peter Milojevic’in işleri önünde Johnathan Benthall, 1969, Zagreb (<http://dada.compart-bremen.de/item/exhibition/262>, Erişim tarihi: 31.10.2016, 14.55)

⁵⁰⁶ Jerome Bazin, Pascal Dobourg Glatigny, Piotr Piotrowski, *Art beyond Borders, Artistic Exchange in Communist Europe 1945 – 1989*, Central European University Budapest – New York, 2016, ISBN 978- 963-386-083-0, Prime Rate Kft. Budapeşte, Macaristan, s. 313, 314, 315-320

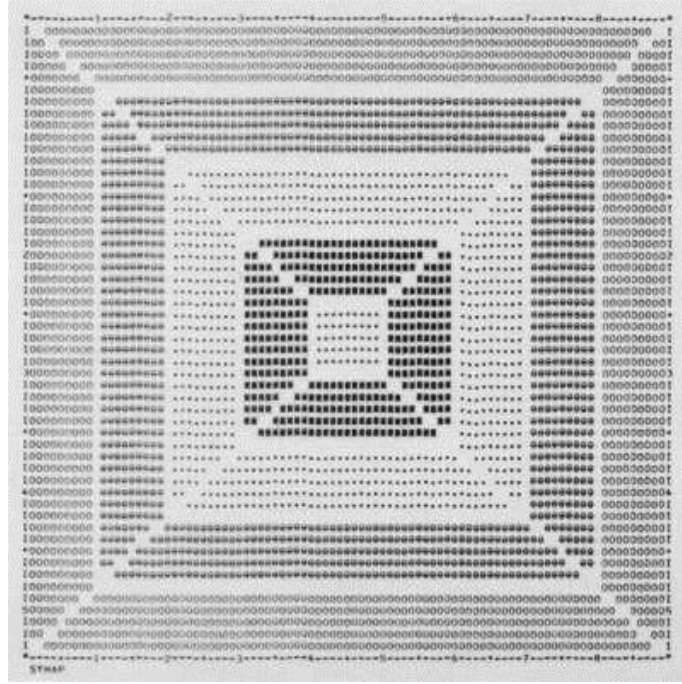
Bilgisayar ve Görsel Araştırma konulu sempozyum (Computers and Visual Research) Yeni Yönelimler Hareketi (The New Tendencies Movement) tarafından organize edilmiş ve sempozyum kapsamında bugün Contemporary Art Museum olarak kullanılan Galerija Suvremene Umjetnosti'de 5 Mayıs-30 Ağustos 1969 tarihleri arasında bilgisayarla yapılan çalışmaların da yer aldığı bir sergi açılmıştır.⁵⁰⁷

Konuşmacıları arasında İtalyan kuramcı Umberto Eco (1932-2016), Yugoslav sanat tarihçi Bozo Bek (1926 -2000), Polonyalı sanatçı Josef Herman Stieger (1911-2000), İtalyan mimar Leonardo Mosso (1926) ve Yugoslav Vera Horvat-Pintaric (1926) bulunduğu etkinlikte A. Michael Noll, Charles Csuri, Amerikalı fizikçi Evan Harris Walker (1935-2006), Frieder Nake, Georg Nees, Hiroshi Kawano, Kenneth C. Knowlton, Yugoslav mühendis Petar Milojević (1936), Amerikalı sanatçı Robert Mallery (1917- 1997), Yugoslav sanatçı Vladimir Bonačić (1938-1999), Berzilyalı sanatçı Waldemar Cordeiro (1925-1973), Arjantinli sanatçı David R. Garrison (1929) ve Amerikalı grafik tasarımcı William Alan Fetter (1928-2002) bilgisayarla yapmış oldukları yapıtları ile sergide yer almışlardır.



Resim 290 Petar Milojevic, Deniz Yıldızı (Sea Star), CGD, Kağıt üzeri baskı- siyah/beyaz, 36,5x27,6cm, 1965, Zagreb Çağdaş Sanatlar Müzesi
(<http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/481>, Erişim tarihi: 31.10.2016, 2.26)

⁵⁰⁷ Grant D.Taylor, *When the Machine Made Art: The Trobled History of Computer Art*, Bloomsbury Publications, New York, 2014, s.45-46; ayrıca, <http://dada.compart-bremen.de/item/exhibition/262>, Erişim tarihi: 31.10.2016, 14.00



Resim 291 David A. Garrison, Hypotetical Surface No.1, CGD, siyah-beyaz basılı, 1968-69, Zagreb
Çağdaş Sanatlar Müzesi
(<http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/1143>, Erişim tarihi: 31.10.2016, 20.06)



Resim 292 Charles Csuri, Sine Scape, CGD, 1967
(<http://www.siggraph.org/artdesign/profile/csuri/>, Erişim tarihi: 31.10.2016, 21.23)



Resim 293 Charles Csuri, Sinüs Eğrisi Adam (Sine Curve Man), CGD, 1968, kağıt üzerine baskı, 25,4x21,2cm, Çağdaş Sanatlar Müzesi, Zagreb
(<http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/102>, Erişim tarihi: 05.11.2016, 21.40)

Charles Csuri'nin "Sinüs Eğrisi Adam" adlı çalışması (Resim 293) bilgisayar programcıları ile işbirliği yaparak IBM 7094 bilgisayarı üzerinde geliştirilen bir programla Ohio Devlet Üniversitesi'nde üretilmiştir. Program sonucu plotter aracılığı ile kağıt üzerine basılmıştır. Csuri'nin çalışmalarının dönemindeki bilgisayarla yapılan çalışmalar arasında figür ve doğa arayışında olduğu gözlemlenir. (Resim 292) Alogritmik soyutlama çalışmalarından farklı olarak bilgisayarın geleneksel sanat yapıtlarına yakın görsel kompozisyonlar oluşturulmaya çalışan sanatçılardan biri olan Csuri, bir portre yapısından oluşturduğu seçilen koordinatları kodlayarak matematiksel Fourier Dönüşümlerini kullanarak Sinüs Eğrisi Adam çalışmasını oluşturmuştur⁵⁰⁸. (Resim 293)

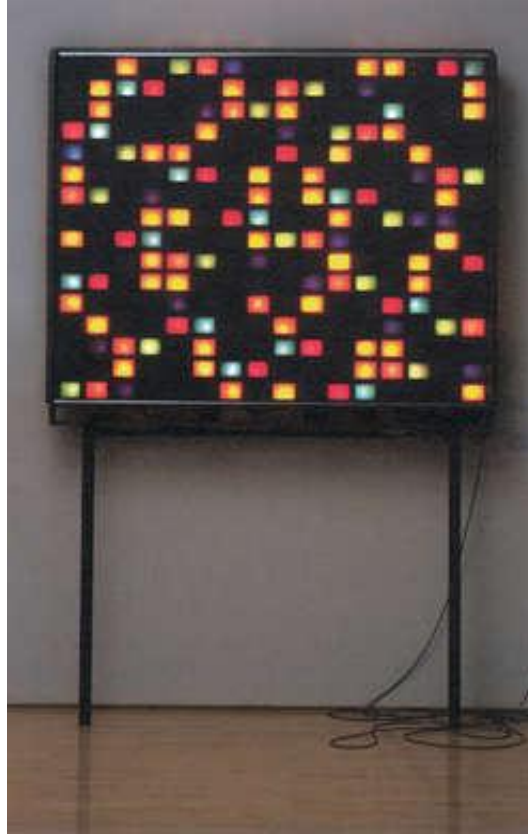
⁵⁰⁸ Edward A. Shanken, (Çev. Osman Akınhay), *Sanat ve Elektronik Medya*, Akbank Kültür ve Sanat Dizisi: 79, 2012, İstanbul, s.26-27



Resim 294 Robert Mallery, Quad III, CGD, Heykel, ahşap, 84cm, 1969, Artist Koleksiyonu
(<http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/746>, Erişim tarihi: 05.11.2016, 21.18)

Robert Mallery'nin TRAN 2 dizisi çalışmalarından olan "Quad III" adlı heykel bilgisayar yardımı ile oluşturulmuştur. (Resim 294) IBM 1130 üzerinde orjinal olarak geliştirilen bilgisayar programı ile Massachusetts Üniversitesi'nde yapılmıştır. Tasarlanan bilgisayar programı bilgisayarla heykel yapabilme problemi üzerine geliştirilmiştir. TRANS 2 adlı program, heykel üretimi için 20 alt program içeren bir bilgisayar grafik programıdır. Form tanımlama verilerini toplamak üzere geliştirilen bir araç niteliğindedir. Katı bir maddenin normal şekilde bir dizi paralel kesite bölünmesi ile elde edilen parçaların tanımlanması, modellenmesi prensibine dayanır. Parçalar daha sonra x, y, z eksenlerinde grafikselleştirilir. Delikli kartlara aktarılan sayısallaştırılmış grafikler, yazıcı yardımı ile tasarlanan formun bir dizi perspektif görünümünü oluşturmuştur. Robert Mallery'nin Art Forum Dergisi'nin Mayıs 1969 sayısında yer alan yazısında bilgisayarla yapılan heykel çalışmalarından bahsedilir. "Computer Sculpture: Six Levels of Cybernetics" adlı yazıda heykelin tamamen fiziksel bir sanat olduğunu, heykelin oluşması sırasında malzemenin, araçların ve teknik prosedürlerin bir ara elenmek zorunda olduğunu belirtir. Genellikle heykelin ve heykel sanatçısının bulunduğu çağın tekniklerini yansıtan yapıtlar ortaya koyduğunu işaret eder. Mallery ilerleyen teknoloji ile bilgisayar ve heykel sanatçısının daha yakın ilişkide olacağını düşünmektedir. Yazısında elektronik teknolojisinin heykel sanatçıları için yeni bir yapı

olduğunu, sibernetikle birlikte bu konuda yapılan bilimsel ve sanatsal araştırmaların, deneysel çalışmaların daha gelişeceğini düşünmektedir. Sanatçı için yeni teknoloji yeni bir araç olmuştur.⁵⁰⁹



Resim 295 Vladimir Bonačić, DIN. GF100, enstalasyon, 1969, Çağdaş Sanatlar Müzesi, Zagreb
(<http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/1130>, Erişim tarihi: 05.11.2016, 21.00)

Vladimir Bonačić'e ait DIN.GF100 enstelasyonu (Resim 295), Ruder Boskovic Enstitüsü'nde üretilen bir programla yapılmıştır. Dinamik nesne- renk kayması ve elektronik mantık ilişkisi kurulan çalışma 135x152,5x25 cm boyutlarında elektronik bir sistemdir. Alanın tümü 256 farklı parçadan oluşan ve 16 renkle karşılık bulan bir yapıda oluşturulmuştur. Elektronik mantık yardımı ile sergilenen iki boyutlu elemanların olası tüm ilişkileri dijital olarak gözlemlenir. 200 mili saniyede bir yenilenen süreçlerle bu sunum yapıldığı için her izleyici için farklılık söz konusudur. İzleyiciler uzaktan kumanda yardımı ile başlattıkları süreçleri istedikleri kadar izleyebilmişlerdir.⁵¹⁰ Bu çalışma izleyicinin de uzaktan kumanda ile katılımı sağlayan bir çalışma olduğu için 1969'daki etkileşimli dijital sanat çalışmalarına ait ilk örneklerden biri olarak gösterilebilir.

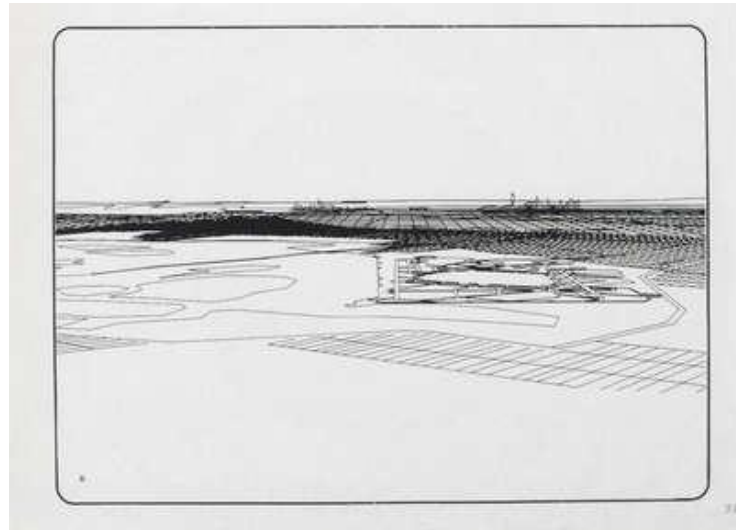
⁵⁰⁹ Robert Mallary, "Computer Sculpture: Six Levels of Cybernetics", *Art Forum*, May, 1969, s. 29-35; ayrıca, Robert Mallary, <http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/746>, Erişim tarihi: 05.11.2016, 21.18

⁵¹⁰ Noemie Jennifer, https://creators.vice.com/en_us/article/turns-out-1960s-yugoslavia-was-a-hotbed-for-computer-art, Erişim tarihi: 18.06.2017, 21.00; ayrıca, <http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/1130>, Erişim tarihi: 05.11.2016, 21.00



Resim 296 Waldemar Cordeiro – Giorgio Moscati, Program Beabea, 21x (28x41,2)cm 1969, Çağdaş Sanatlar Müzesi, Zagrep
(<http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/1142>, Erişim tarihi: 05.11.2016, 21.31)

IBM 360/44 bilgisayarı üzerinde FORTRAN programı ile yapılan çalışma (Resim 296) Giorgio Moscati tarafından San Paulo Üniversitesi'nde üretilmiştir. “The Information Content of Three Consonants and Three Vowels / Üç Sessiz Üç Sesli'nin Bilgi İçeriği” adlı çalışmada Portekizce dilinde yer alan sözlüklerdeki ilk harflerin sesli veya sessiz olarak görülme sıklığı üzerine yapılan bir araştırmadır. Üç sesli-ünlü, üç sessiz-ünsüz, toplam altı harf grubu ile karşılaştırılan kelimeler kullanılarak 0 ve 9 arasında değerler verilen bir tablo oluşturulmuştur.⁵¹¹



Resim 297 William Alan Fetter, John F. Kennedy Havaalanı, CGD, 1968, kağıt üzeri baskı, 28,3x35,4cm, Çağdaş Sanatlar Müzesi, Zagrep
(<http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/1137>, Erişim tarihi: 05.11.2016, 21.36)

⁵¹¹ <http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/1142>, Erişim tarihi: 05.11.2016, 21.31

William Alan Fetter (1928-2002) bilgisayar destekli mimari ve mühendislik çizimleri ile ilgili araştırmalar yapan kişilerden biridir. İlk bilgisayar grafiklerinin iki boyutlu yüzeyler üzerinde form ve şekil oluşturduğu dönemlerde, üç boyutlu tasarım modelleme çalışmalarını “Computer Aided Design/CAD” ile yapılmak üzere geliştirilmeye başlanmıştır. Bu çizim programlarının yazılımları 1960’larda başlamış 1970’lerde genel kullanıma açılmıştır. John F. Kennedy Havaalanı çizimi (Resim 297) mimari bir çalışma niteliğinde olduğu kadar estetik değer taşıyan sanatsal çalışmalar arasında sayılmaktadır. Perspektif algısı alan tanımlanması ve algılanması açısından oldukça önemlidir. Çalışmada yatay ve düşey eksenlerle birlikte derinlik algısını oluşturan perspektif çizimler bulunmaktadır. Bu şekilde mekan net bir şekilde algılanmaktadır.⁵¹²

3.4.3 Electronic Art Intermix (EAI)

Karışık Elektronik Sanatlar anlamına gelen Electronic Arts Intermix, 1971 yılında kar amacı olmayan bir kuruluş olarak Amerika Birleşik Devletleri’nde ilk kez oluşturulmuştur. İlk kuruluş amacı video sanatına destek vermek olan bu organizasyon elektronik medya veya yeni medya alanında öncü rol oynamıştır. Howard Wise tarafından düşünülen bu organizasyon 1960 ve 1970 yılları arasında kinetik sanat, multimedya sanatı alanında yeni teknolojik uygulamalarını New York’ta Howard Wise Sanat Galerisi’nde sergilemiştir. 1969 yılında Yaratıcı Bir Ortam Olarak TV (TV as a Creative Medium) adlı etkinlik 1960’ların Kinetik Sanatı ile Video Sanatı arasında bağlantı kuran etkileyici ve şaşırtıcı bir sergi olmuştur. Sergide Video Sanatı’nın babası olarak kabul edilen Kore asıllı Amerikalı yeni medya sanatçısı Nam June Paik (1932-2006)’in çalışmaları da yer almıştır. Çoğunlukla video sanatı üzerinde yapılan deneysel sanat çalışmalarına yer veren kuruluş 1972’lerde sanatçılara dijital görüntü işleme ve yeniden üretim özelliklerini içeren teknolojik destek vermeye başlamıştır.⁵¹³

Bu dönem videonun bilgisayar ve bilgisayar teknolojileri ile yeniden işleme, oluşturulma dönemine karşılık gelmektedir. Özellikle 1990’lardan sonra dijitalleşme bu sanat alanına da hızla entegre olmuştur. Video yapımı tekniklerinin dijital teknoloji ile entegrasyonu sayesinde video sanatının dijital sanatın içinde ele alınabileceğini düşünülebilir. Video sanatı oldukça geniş kapsamlı bir alan olduğu için ayrı bir inceleme konusu olacağı açıktır.

⁵¹² <http://dada.compart-bremen.de/item/agent/174>, Erişim tarihi: 20.01.2017, 16.30

⁵¹³ <http://www.eai.org/webPage.htm?id=28>, Erişim tarihi:20.11.2016, 18.10

3.4.4 Bilgisayar Sanatı Sergilerinden Seçkiler (1960-1990 yılları arasında)

1960-1990 yılı arasında dünyada yapılan bilgisayar sanatı konusunda açılan sergiler ve etkinliklerle ilgili seçkiler aşağıda kronolojik olarak listelenmiştir.⁵¹⁴

1965 – 1969 yılları arasında açılan sergilerden örnekler :

1965 : "Maughan S. Mason, Bela Julesz and Michael Noll" Las Vegas, "Nam June Paik: Electronic Art," New York: Galeria Bonino, "Georg Nees and Frieder Nake," Stuttgart: Niedlichs Galerisi, "World Exhibition of Computer Graphics," New York: Howard Wise Gallery. 1966: "P. Hertwig, K. Alsleben, Frieder Nake and Georg Nees," Frankfurt am Main, Almanya: Galerie D. 1968: "Cybernetic Serendipity: The Computer and the Arts," Londra: Çağdaş Sanatlar Enstitüsü. "On the Path to Computer Art," Berlin: MIT ve Berlin Teknik Üniversitesi ortaklığında düzenlenen sergidir. "The Machine, as Seen at the End of the Mechanical Age," New York: MOMA. 1969: "Computerkunst-On the Eve of Tomorrow," Hanover, Münih, Hamburg, Oslo, Brussels, Rome, and Tokyo, "Event One," London: Computer Arts Society. Galerie Franzius-a (Galeri bilgisayar grafikleri konusunda özel olarak kurulmuştur) "Tendencija 4," Zagreb: Zagrap Modern Sanatlar Müzesi

1970- 1979 yılları arasında açılan sergilerden örnekler:

1970: "Computer Graphics Exhibition," Madrid: Madrid Üniversitesi Matematik Bölümü, "Interactive Sound and Visual Systems," Columbus: Ohio Devlet Üniversitesi Sanat Bölümü, "Software, Information Technology: Its New Meaning for Art," New York: Yahudi Müzesi, Venedik Bienali-1970, Frieder Nake, Georg Nees, Herbert Frank ve Japon grup CTG /Computer Technique Group çalışmaları ile sergide yer almıştır. 35. Venedik Bienali'nde ilk bilgisayar sanatı örnekleri Herbert Franke küratörlüğünde düzenlenen bir sergi ile yer almıştır. 1971: "Arteonica," Sao Paulo, "Arte y Ciberetica," Buenos Aires, Arjantin, "Eighth European Systems-Engineering Symposium," Madrid, İspanya, "Exhibition of Computer Art," Kansas, Nelson Sanat Galerisi, "Manfred Mohr: Computer Graphics," Paris: Modern Sanatlar Müzesi, "Technics and Creativity," New York: Modern Sanatlar Müzesi. 1972:"Grenzgebiete der bildenden Kunst," Stuttgart: Staatsgalerie, "Multiple Interaction," Chicago: Endüstri ve Bilim Müzesi. 1973:"Art et l'ordinateur," Bordeaux, France. "The First International Festival of Computer Art," New York: The Kitchen. 1974: "Aesthetik als Informationsverarbeitung," Viyena ve New York, "Art et informatique," Angers, France, "Bat-Sheva-Seminar on the Interaction of Art and Science," Kudüs, İsrail, "International Exhibition of Computer Graphics," Montreal: Modern Sanatlar

⁵¹⁴ Copper Giloth ve Lynn Pocock-Williams, "A Selected Chronology of Computer Art: Exhibitions, Publications, and Technology", Art Journal, Vol. 49, No. 3, Computers and Art: Issues of Content (Autumn, 1990), s. 283-297

Müzesi.1975: "B. Bek, V. Ziljak," Zagreb: Galerija Suvremene Umjetnosti, "First Electronic Visualization Event," Chicago: Illinois Üniversitesi (interaktif bilgisayar performanları ayrıca 1976 ve 1978 de tekrarlanmıştır.)1978: "Art and the Computer," Worcester, Amerika Birleşik Devletleri: Worcester Sanat Müzesi, "Artiste et informatique," Paris: İsviçre Kültür Merkezi, "Energized Artscience," Chicago: Bilim ve Endüstri Müzesi.1979:"Ars Electronica," Linz, Avusturya: Uluslararası Bruckner Festivali, "Cybernetic Symbiosis," Berkeley, Amerika Birleşik Devletleri, Lawrence Bilim Salonu.

1980 – 1990 yılları açılan sergilerden örnekler:

1980: "Art In/Art Out," Chicago: Ukrayna Modern Sanatlar Enstitüsü, "International Festival voor Elektronische Muziek, Video en Computer Art," Brüksel, "Video Art: The Electronic Medium," Chicago: Çağdaş Sanatlar Müzesi.1981: "Computer Culture 81," Toronto: Ontario Sanat Koleji, Kanada, "High Technology Art: A Congressional Exhibition," Washington, D.C.: Kongre Kütüphanesi, "SIGGRAPH '81 Art Show", Dallas, Amerika Birleşik Devletleri (SIGGRAPH sergiler, yıllık etkinlikler olarak düzenlenmeye devam etmektedir.)1982:"Art and the Computer," New York: Hansen Galerisi, Amerika Birleşik Devletleri, "Artists/Computers/Art," London: Kanada Evi Galerisi, İngiltere ve Paris: Kanada Kültür Merkezi, Fransa, "Nam June Paik," New York: Amerikan Sanatı Müzesi. 1983 : "The Computer and Its Influence on Art and Design," Lincoln, Nebraska, Amerika Birleşik Devletleri: Sheldon Sanat Galerisi, "DIGICON '83"- Uluslararası Bilgisayar Sanatları Konferansı, Vancouver, Kanada, "Electra: L'Electricite et l'electronique dans l'art au XXe siecle," Paris: Modern Sanatlar Müzesi, Fransa, "Exhibition of Computer Graphics in Collaboration with SIGGRAPH '83 Exhibition of Computer Art," Tokyo: Isetan Müzesi ve Hakuhodo Şirketi, Japonya. 1984:"Artist as a Young Machine," Toronto: OntarioBilim Merkezi, Kanada, "CADRE '84," San Jose, Kaliforniya, San Jose Devlet Üniversitesi Sanat Bölümü, "Immagini da Computer, Mostra di Computer Grafica," Prato, İtalya. 1985:"The Artist and the Computer II," Louisville, Kentucky, Amerika Birleşik Devletleri, Louisville Sanat Galerisi, "Emerging Expressions," New York: Bronx Sanat Müzesi, "SIGGRAPH Traveling Art Show 1985," Tokyo: Hakuhodo Şirketi, Japonya. 1986 : "artware: Kunst und Elektronik," Hanover: Messe AG ve Siemens AG, Almanya (bu sergiden sonra sıra ile 1987, 1988, 1989, 1990 yıllarında tekrarlanmıştır), "The Computer as an Art Tool," Greenwich, Connecticut, Amerika Birleşik Devletleri, Hurlbutt Galerisi, "Images Digital: Computer Artists in Germany," Munich: Kuenstler Galerisi, Almanya. 1987: "Computers and Art," Syracuse: Everson Sanat Müzesi, "The Interactive Image," Chicago: Bilim ve Endüstri Müzesi, Amerika Birleşik Devletleri, "The Second Emerging Expression Biennial: The Artist and Computer," New York: Bronx Sanat Müzesi, Amerika Birleşik Devletleri.1988: "Computers and Art," New York: IBM Bilim ve Sanat Galerisi, "Digital

Photography: Captured Images, Volatile Memory, and New Montage," San Francisco: SF Camerawork, Amerika Birleşik Devletleri. 1989: "Computers and Photography," Rochester, New York: Pyramid Sanat Merkezi, "Jenny Holzer," New York: Solomon R. Guggenheim Müzesi, "ImageWorld," New York: Whitney Amerikan Sanatı Müzesi, "The Techno/Logical Imagination: Machines in the Garden of Art," Minneapolis: Minneapolis Sanat ve Tasarım Yüksek Okulu, "Micro-Macro: The Work of Art in the Age of the Microcomputer," New York: Bertha ve Karl Leubsdorf Sanat Galerisi, Hunter Yüksek Okulu, Amerika Birleşik Devletleri. 1990:"Computers and the Creative Process," Oregon Üniversitesi, Sanat Müzesi, Amerika Birleşik Devletleri, Venedik Bienali, Amerika Birleşik Devletleri Pavyonu, Jenny Holzer.⁵¹⁵

Bienaller, sergiler ve etkinliklerle bilgisayarla yapılan sanatsal çalışmalar topluma tanıtılmıştır. Özellikle 1990 sonrası İnternet ve bilişim ağ yapılarının yaygınlaşması ile etkinlikler küresel olarak yaygınlaşmıştır.

3.4.5 SIGGRAPH

1974 yılında bir grup uzman tarafından film yönetmenleri, sanatçılar, iş ve bilim insanları, araştırmacılar, tasarımcılar gibi farklı disiplinlerden kişilerin bir araya getirildiği bir organizasyondur. Özellikle bilgisayar grafikleri ve etkileşim teknikleri ile ilgili araştırma ve geliştirme yapmak üzere ACM (Association for Computing Machinery) SIGGRAPH kurulmuştur. Bu organizasyon kişileri fiziksel olarak ve çevrim içi (on-line) olarak bir araya getiren geniş ölçekli bir grup haline getirmiş ve desteklemiştir. Katılımcılar sanat ve tasarımla ilgili görüşlerini SIGGRAPH aracılığı ile toplumla paylaşma fırsatı bulmuş ve yapıtlarını, araştırmalarını paylaşmışlardır.⁵¹⁶

Örneğin “Algoritma Sanatı” tanımlaması SIGGRAPH’ın 1995 yılında düzenlediği bir sergi ve panelde savunulmuştur. Roman Verostko önderliğinde programlama yolu ile bilgisayarla resim, yapıt üreten bir grup sanatçı çalışmalarını “algoritma sanatı” olarak tanımlamış ve kendilerine “algorist” adını vermişlerdir. Roman Verostko tarafından 1980’den itibaren tanıtılmaya çalışılan algoritma sanatı 1995 yılında Los Angeles’te SIGGRAPH tarafından düzenlenen bir sergi ve panelde ele alınmıştır. “Algoritm ve Sanatçı” (Algorithms and the Artist) adlı panelde Verostko yaptıkları sanat türünün kökenlerini tanımlamış ve algoritma

⁵¹⁵ Copper Giloth ve Lynn Pocock-Williams, “A Selected Chronology of Computer Art: Exhibitions, Publications, and Technology”, Art Journal, Vol. 49, No. 3, Computers and Art: Issues of Content (Autumn, 1990), s. 283-297

⁵¹⁶ Grant D. Taylor, *When Machine Made Art: The Troubled History of Computer Art*, Bloomsbury Publications, New York, 2014, s. 106-107; ayrıca, <http://www.siggraph.org/about/about-acm-siggraph>, Erişim tarihi:21.11.2016, 12.00

yapılarının 9. yüzyılda Harzemi tarafından geliştirilen matematiksel bir yöntemle dayanarak oluşturulduğunu, Algoristlerin geçmişle bugün arasında bir bağ kurduklarını açıklamıştır.⁵¹⁷

3.4.6 ISEA International

Elektronik sanat kapsamında uluslararası boyutta ve sürekli olarak gerçekleştirilen sempozyumlara örnek olarak 1988 yılında ilk kez Utrecht, Hollanda'daki İlk Uluslararası Elektronik Sanat Sempozyumu / FISEA (First International Symposium on Electronic Art) gösterilebilir. Sempozyum 1994 yılında Uluslararası Elektronik Sanat Sempozyumu / ISEA (International Symposium on Electronic Art) adını almıştır.



Resim 298 FISEA- 1988, Açılış konuşması ve Etkinlik Logosu, Utrecht, Hollanda
(http://isea-archives.org/?page_id=49 ve http://isea-archives.org/?attachment_id=1365, Erişim tarihi:21.11.2016, 10.14)

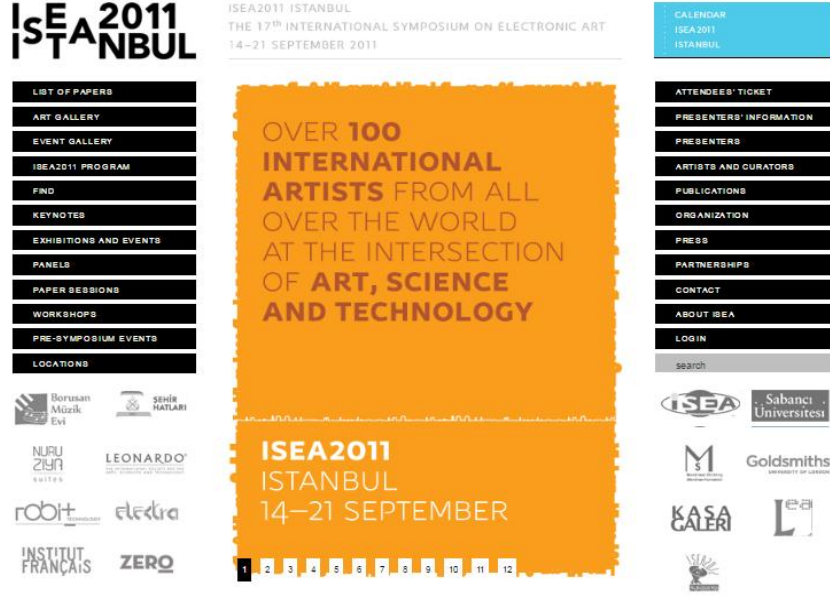
Sempozyumun amacı dünya genelinde bir bilgi ağı kurarak uluslararası projeler geliştirmek, bilgi paylaşımı yapmak ve bireysel olarak elektronik sanatlar konusunda çalışanları bir araya getirmektir. 1990 yılında dünya üzerinden birçok katılımcının yer aldığı bir organizasyona dönüşen sempozyumun merkezi 1996 yılına kadar merkez Hollanda olmak üzere çalışmış daha sonra 1996-2001 yılları arasında merkez Kanada-Montréal'e taşınmıştır. Daha sonra tekrar Hollanda'ya taşınan organizasyonun merkezi 2008 yılında Birleşik Krallık'ta bulunan Brighton Üniversitesi'ne taşınmıştır. Önce üyeliğe dayalı bir organizasyon olan ISEA, 2009 yılından beri uluslararası bir vakıf olarak çalışmaktadır.⁵¹⁸

ISEA sempozyumları vakıf kontrolünde yapılan belirlemelere göre dünya üzerinde seçilen şehirlerde gerçekleştirilmektedir. İstanbul'da Sabancı Üniversitesi ev sahipliğinde 17. ISEA International Sempozyumu İstanbul, Türkiye'de gerçekleştirilmiştir. Sempozyum Sabancı

⁵¹⁷ A.g.y, s. 221-222

⁵¹⁸ ISEA, <http://www.isea-web.org/>, Erişim tarihi: 21.11.2016, 10.14

Center'da Eylül 2011'de yapılmış, katılımcılar dünyanın çeşitli yerlerinden gelen bilim insanları, sanatçı, araştırmacı ve uygulamacılarla tanışma fırsatı bulmuşlardır. Algoritmik Sanatın önde gelen isimlerinden olan Amerikalı algorist sanatçı Roman Verostko'da sempozyumda konuşmacı olarak yer almıştır.



Resim 299 ISEA International – İstanbul / Sabancı Üniversitesi / 14-21 Eylül 2011, Sabancı Center (<http://isea2011.sabanciuniv.edu/index.html>, Erişim tarihi: 21.11.2016, 09.59)

23. ISEA International 2017 Kolombiya, Manizeles şehrinde Kaldas Üniversitesi'nde 11-18 Haziran 2017 tarihleri arasında yapılmıştır.⁵¹⁹2018 yılında ise Güney Afrika Duban'da yapılması planlanmaktadır.



Resim 300 Roman Verostko, ISEA International İstanbul, Sabancı Üniversitesi, Sabancı Center, 2011 (https://w3.sabanciuniv.edu/isea2011/EventGallery_BW.html, Erişim tarihi: 21.11.2016, 10.01)

⁵¹⁹ ISEA 2017, <http://isea2017.isea-international.org/>, Erişim tarihi: 19.06.2017, 16.55



Resim 301 17. ISEA International Program kitapçığı, Sibel Avcı Tuğal Arşivi



Resim 302 ISEA International 2017 / Manizales, Kolombia, Etkinlik Logosu
(<http://www.isea-web.org/symposia/future-isea-symposia/>, Erişim tarihi:21.11.2016, 10.24)

3.4.7 Ars Electronica

Dijital sanatlarla ilgilenen kişiler, klasik (geleneksel) sanat dünyasından tepki almalarına karşın çalışmalarını sürdürmüşlerdir. Sanat, teknoloji ve toplum arasındaki bağlantıları, ilişkileri ve oluşacak sonuçları ele almak üzere 1979 yılından itibaren yapılan uluslararası düzeyde festivallerden biri Avusturya'da Linz şehrinde düzenlenmekte olan Ars Electronica'dır. Önce bienal olarak başlayan festival 1986 yılından itibaren her yıl gerçekleştirilen bir etkinliğe dönüşmüştür. Ars Electronica kurumsal yapısı dört ana bölümden oluşmaktadır. Festival, Yarışma, Merkez ve Gelecek Labotatuvarı. Sanat, teknoloji ve bilimin bir arada ele alındığı Ars Electronica, uluslararası işbiliği ile topluma en

iyi şekilde dengelenmiş ve oluşturulmuş yaşam biçimlerini sunabilmeyi hedeflemektedir. Ars Electronica aynı zamanda teknoloji ve kültür ilişkisinde deneysel anlamda katkı yapan önemli oluşumlardan biridir.⁵²⁰



Resim 303 Deep Space / Uzayın Derinlikleri Sergisi (Multimedya sunum), 2015, Ars Electronica Merkezi

(<http://www.aec.at/center/en/ausstellungen/deep-space/>, Erişim tarihi:21.11.2016, 12.00)

Merkez olarak tanımlanan bölüm geleceğin müzesi olarak adlandırılmaktadır. Sanat, bilim ve teknolojinin bir arada ve farklı birleşimlerinin bulunduğu, işlendiği yer olan Merkez, biyoteknoloji, genetik mühendisliği, nöroloji, robotik, protez, medya sanatı gibi birçok farklı disiplinin ortaya koyduğu oluşumları içermektedir. Yeni iletişim yolları, yöntemleri üzerine de önemli deneysel araştırmaların yapıldığı Merkez teknolojik değişimlerin topluma ve kültüre neler katabileceği ve ne anlama geldiği ile ilgili bilgilerin alınabileceği kurumsal bir yapıdır. Merkez’de açılan sergiler izleyicinin birebir katılımın teşvik edildiği, izleyicilere uygulama, deneyimleme imkanı sunan ve dolayısı ile yeni teknoloji ve yeni oluşumları öğrenmelerini ve tanışmalarını sağlayan veya eleştirilerini iletebilme imkanı tanıyan yapıda kurgulanmakta, sürekli güncellenmektedir. 1996 yılında Ars Electronica FutureLab (Gelecek Laboratuvarı) kurulmuştur. Stüdyo Laboratuvarı olarak kurgulanan yapısı, sanatçı ve bilim insanlarının bir arada araştırma ve geliştirme yapabildikleri bir düşünme merkezidir. Çalışmalar geleceğe ait yeni ürünler ve kavramlar üzerinde yoğunlaşmış, inovasyonu destekleyen, taslak çizimleri veya deneme örnekleri olan ilksel (prototype) yapıların toplum ve insan için ne anlama geldiği araştıran projelerdir. Yılda bir kez sanatçılar, bilim insanları, araştırmacıların davet edildiği uluslararası sempozyumda yenilikler tartışılmakta ve yönelimler belirlenmektedir. Festival kapsamında oluşturulan çoğu deneysel çalışmaların

⁵²⁰ Ars Electronica, <http://www.aec.at/about/en/>, Erişim tarihi:21.11.2016, 11.00

amacı insanlığa olumlu katkı yapmak, toplumun iyileşmesini sağlamak ve yeniliklere imkan tanımak ve tanıtmaktır.⁵²¹

3.4.8 Dijital Sanat Müzesi

Alman sanat yönetmeni Wolf Lieser tarafından oluşturulan ve İnternet üzerinde (çevrim içi) bulunan Dijital Sanatlar Müzesi (Digital Art Museum / DAM - Bremen Sanat Merkezi), Berlin ve Frankfurt'taki iki galeri ile işbirliği yapmaktadır. 1999 yılında açılan müze dijital sanatın sanat alanında varlığını kanıtlamak amacını taşımaktadır. Dünya üzerinde kurulan ilk dijital güzel sanatlar müzesi olma özelliğini taşımaktadır.⁵²²

Wolf Lieser bir söyleşisinde⁵²³ insanların yeni medyayı tam olarak algılayamamalarından kaynaklanan sorunlarla karşılaştığını, bu karmaşadan kaynaklı olarak dijital sanatın var olmadığını düşündüklerini belirtmiştir. DAM oluşturulurken çeşitli dönemlere ayırarak çalışmaları sunmaya karar verdiklerini belirten Lieser ilk bölümü İnternet öncesi dönem olarak ele aldıklarını açıklamıştır. DAM'da 1956 yılından itibaren bu alanda yapılan çalışmalara ve sanatçılara yer verilmektedir. Lieser'e göre İnternet ile birlikte doğan yeni nesiller çalışmaların İnternet öncesi mi yapıldığı ya da dijital olarak üretilip üretilmediği ile kesinlikle ilgilenmemektedirler. Bu nesiller (1990 sonrası) dijital çalışmaları bir çeşit kültür, bir çeşit düşünce biçimi olarak algılamaktadırlar. Çünkü onların günlük yaşamları, doğdukları andan itibaren yabancı olmadıkları dijital medya ortamı içinde sürmektedir. Adroid sistemler, iPad'ler, sosyal medya platformları, çeşitli uygulama yazılımları gibi birçok şey onlar için zaten normal yaşam biçimidir. Bunun sanat olup olmadığı konusu ise tam bir tartışma noktasıdır. Yeni nesil için bunlar estetikdir. Bu noktada Lieser, özellikle yeni formatla üretim yapan sanatçıların yaptıkları manzara resimlerle ilgilendiğini belirtmiştir. Frankfurt ve Londra'da sadece dijital sanat eserlerinin yer aldığı iki galerisi olan Lieser bu galerileri 1999-2002 yılları arasında işletmiştir. Daha sonar İnternet üzerinden bu çalışmaları bir arada sunabileceği, satış yapabileceği bir iş modeli olarak DAM kurmaya karar vermiştir. 1960'lardan itibaren bu konuda üretim yapan sanatçılardan başlayarak iş modelini müze ağırlıklı olarak değiştirmiştir.

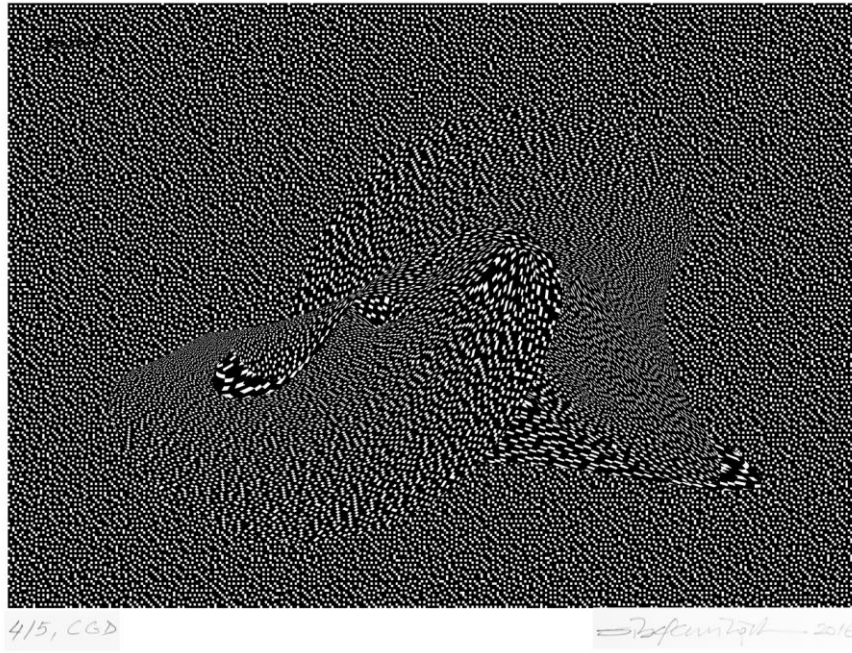
Birçok galerinin dijital sanat çalışmalarına yer vermediğini, bu sanatçıların neredeyse hiçbirinin üretmiş olduklarını satamadıklarını çünkü tanınmak için kendilerine fırsat

⁵²¹ <http://www.aec.at/about/en/>, Erişim tarihi:21.11.2016, 11.00

⁵²² Wolf Lieser, *Digital Art*, Tandem Verlag GmbH, Çin, 2009, s. 270-273

⁵²³ Dominique Moulon, Wolf Lieser röportajı, https://issuu.com/digitalarti/docs/digitalarti-13_eng-web-md, digitalarti online Journal, April-May-June 2013, No. 13, s.24-25; ayrıca, http://media.digitalarti.com/blog/digitalarti_mag/interview_wolf_lieser_director_of_dam_gallery, Erişim tarihi: 21.11.2016, 14.48

verilmediğini belirtmiştir.⁵²⁴ DAM İnternet üzerinden ulaşılabilen tarih ve uygulamaların izlenebildiği, sanatçıların tanıtıldığı, sanatçı söyleşilerinin yer aldığı ve sanat ve bilimsel görüşlerin açıklandığı makalelerin bulunduğu geniş bir kaynaktır. Çoğu Leonardo Journal'da yayınlanmış olan makaleler, araştırmalar DAM sitesinde bulunmaktadır. Dijital resim olarak bakıldığında çalışmaların bir çoğunun klasik baskiresim teknikleri ile benzer şekilde sayı numarası olarak tanımlandığı görülür. Günümüzde çağdaş sanat örnekleri arasına yer alan dijital resmin karşı karşıya kaldığı önemli nokta "asıl" kavramında ortaya çıkmaktadır. Asıl olan dijital resmi oluşturan kodlardır. Klasik yöntemlerle oluşturulan resimler özgün sanat yapıtlarıdır ve tektir, baskiresim yapıtlar ise belirli sayılarda üretilir ve sayılı kopyalar olarak çoğaltılırlar. Fotoğrafta da benzer bir yaklaşım söz konusudur. Dijital resim ise, elektronik yolla saklanabildiği ve orijinaline birebir sadık kalarak aynı ve/veya farklı boyutlarda ve çeşitli formlarda tekrar üretilebildiği için "asıl" kavramı farklılaşmıştır.⁵²⁵



Resim 304 Sibel Avcı Tuğal, İsimsiz, CGD, 4/5 basım, 29,7x42cm, 2016⁵²⁶

⁵²⁴ Dominique Moulon, Wolf Lieser röportajı, https://issuu.com/digitalarti/docs/digitalarti-13_eng-web-md, dijitalarti online Journal, April-May-June 2013, No. 13, s.24-25; ayrıca, http://media.digitalarti.com/blog/digitalarti_mag/interview_wolf_lieser_director_of_dam_gallery, Erişim tarihi: 21.11.2016, 14.48

⁵²⁵ Bruce Wands, (Çev. Osman Akinhay), *Dijital Çağın Sanatı*, Akbank Kültür ve Sanat Dizisi, İstanbul, 2006, s.11-12

⁵²⁶ Sibel Avcı Tuğal tarafından 2016 yılında yapılan (İsimsiz) adlı çalışma beş adet sayılı kopya olarak sanatçı tarafından dijital olarak basılmıştır. 1/5 nolu kopya Roman Verostko, 2/5 nolu kopya Frieder Nake koleksiyonlarında bulunmaktadır.

3.4.9 Bilgisayar Sanatı ve Dijital Sanat Üzerine Görüşler

Bilgisayar ve sanat arasındaki ilişki 1960'larda önceleri sadece bilimsel araştırma kuruluşlarında bilim insanları ve matematikçiler tarafından gerçekleştirilebilmiştir. İlk bilgisayar resimlerini yapan kişilerden biri olan Frieder Nake daha önce Bölüm 3'te yer aldığı gibi sanatçı olmak isteyen genç matematikçiler için yeni bir dönemin başladığını belirtmiştir.

Bilgisayarların ve dijital teknolojinin gelişmesine paralel olarak 1970'lerden itibaren sanatçılar tarafından yeni bir deneyim alanı olarak ele alınmış ve sanat çalışmaları yapılmıştır. Bu dönemin Algorist sanatçılarından Roman Verostko 1970'lerde kendi kuşağının "Bilgisayar Sanatı"nın (Computer Arts) güzel sanatların saygın bir kolu olarak kabul edilmesi için savaştıklarını ve klasik sanat yaklaşımlarını savunanlar tarafından reddedildiklerini belirterek, 1980'lerin sonunda bile çalıştığı üniversitedeki iş arkadaşlarının "Bilgisayar Sanatı" üzerine ders vermek istediği zaman itiraz ettiğini röportaj metninde açıklar. (Bölüm 3.3.2.15 Roman Verostko)

Kişisel bilgisayarların gündeme gelişi ve buna bağlı olarak yazılımların gelişimi ile çok daha geniş bir kitleye ulaşmaya başlayan elektronik teknolojisini ve yarattığı elektronik ortamı sanat alanı olarak seçen eden sanatçılar, yapılan uluslararası etkinlikler, sergiler, sempozyumlar ve kurulan topluluklar sayesinde elektronik sanat kendini kabul ettirmiştir. 1968 yılındaki Cybernetic Serendipity sergisi'nin ardından 1970'lerin ilk yıllarında Londra Üniversitesi'ne bağlı Slade Sanat Okulu "Deneysel Bilgisayar Bölümü" kurarak bu alandaki gelişmenin farkına varan eğitim kurumları arasındadır. Bu okul bilgisayarla sanat, dijital sanat alanında deneysel çalışmalar yaparak önemli sanat örneklerinin üretimine katkı sağlayan bir eğitim-araştırma kurumu olmuştur.⁵²⁷

Cybernetic Serendipity küratörü Jasia Reichardt 2014 yılındaki söyleşisinde serginin siberetik uygulamalarına çocukların oldukça ilgi gösterdiğini, buna karşın ailelerinin ortamı, makine ile konuşma, makinenin ürettiği resimler gibi klasik sanatın dışındaki uygulamalara mesafeli yaklaştığını belirtmektedir. (Jasia Reichardt Söyleşisi, Çağdaş Sanatlar Enstitüsü, Londra, 2014, Kare-Kod 32) Serginin ardından 1969 yılındaki Art Forum dergisindeki yazısında J. W. Burnham sanatın dönüşümüne dikkat çekerek ileri teknolojinin yeni seçilen değer olduğunu belirtir. Klasik değerlerin yıkıldığını, geleceğin sistem estetiği üzerine şekilleneceğini öne sürerek bilgisayar sanatı, siberetik ve buna bağlı

⁵²⁷ Grant D. Taylor, *When the Machine Made Art: The Troubled History of Computer Art*, Bloomsbury Publications, New York, 2014, s. 9-15; ayrıca, Victoria&Albert Museum, <http://www.vam.ac.uk/content/articles/a/computer-art-history/>, 10.11.2016, 21.00

gelişmelerin geleceğin sanatını yaratmakta olduğuna yazısında dikkat çeker. Burnham'a göre bu sanatı hissedebilmek için düşünce ön planda olmalıdır. (3.4.1 Cybernetic Serendipity)

Ayrıca 1971 yılında Solomon R. Guggenheim Müzesi tarafından yayınlanan “Sanatın Geleceği Üzerine / On the Future of Art” adlı kitapta J. W. Burnham tarafından yazılan “Akıllı Sistemlerin Estetiği / Aesthetic of Intelligent Systems” adlı bölümde siberetik sistemlerin ve bilgisayarın uygulamalarının gelecek için etkilerinden bahsedilir.⁵²⁸

Yıllar içinde sürekli tartışılan klasik sanat (geleneksel yöntemlerle yapılan sanat) ve dijital sanat arasındaki farklılıklar, dijital sanatın “sanat” olmadığı görüşleri bugün bile azalan bir şekilde de olsa devam etmektedir. Dijital sanatın klasik sanata göre daha ucuz olması, çabuk üretilmesi, ustalık kavramının bir ölçüde değişerek aynı zamanda teknolojiyi ustaca kullanabilmeyi de gerektirmesi, kolektif çalışmaya ve ekip çalışmasına açık oluşu, çok disiplinli çalışmayı ve düşünmeyi gerektirmesi, üretim süreçleri ve üretilen yapının “asıl” kavramındaki farklılık tartışmaların devam etmesinde etken olan özellikler arasındadır.

“*Dijital Sanatın Çağı*” (2006) kitabında Bruce Wands pek çok küratör ve eleştirmenin dijital sanata fotoğraf, sinema ve videonun teknolojik süreçlerinin evrimleşmesi olarak yaklaştığını belirtmektedir. Sanatın bir iletişim biçimi olduğu kabul edilirse, insan ve makine iletişiminin kurulmasında oynadığı rol açısından bilgisayar sanatı ve dijital sanatının önemi bir kere daha anlaşılacaktır.

Bugün devam eden tartışmaların bir başka boyutu da “dijital sanat” ve dijitalleştirilmiş sanat” arasındaki tanımlamadan kaynaklanmaktadır. 1990 sonrası özellikle İnternet ve www’ın gelişimi dijital teknolojiyi ortam (medium, mecra) haline getirmiştir. Dijital ortamda sunulan klasik sanat yapıları, sergiler, etkinlikler dijital teknolojinin bilgi akatarma, haberleşme ve iletişim yönünü oluşturmaktadır. Bu şekilde dijitalleştirilmiş sanat yapıtları “dijital sanat” kapsamında değildir.

Dijitalleştirilmiş sanat (sayısallaştırılmış sanat) ve dijital sanat birbirinden tamamen farklı yapılarıdır. Dijitalleştirilmiş sanat siber uzamda gösterilen fiziksel gerçeklikleri var olan ama dijitalleştirilme yolu ile siber uzama görsel/işitsel/metinsel olarak aktarılan bilgi yapılarıdır. Örneğin tablolar, galeri sergileri, kitaplar, konserler gibi sanat biçimlerinin dijital-sayısal gösterimleridir. Sayısallaştırılmış sanat müzeler veya galeriler için bilgilerin kolaylıkla sunulması ve erişimi açısından önemlidir. Dijital sanat arşivi oluşturmak özellikle sanat objelerinin, etkinliklerin ve bilgilerinin basılı veya ses/görüntü kayıtlı bilgilerinin İnternet ortamında veya isteğe bağlı olarak ekranlar aracılığı ile paylaşımını sağlar. Örneğin İnternet belli ölçüde demokratikleşme ile ortaya koyulan çalışmaların tüm dünya ile paylaşılmasını

⁵²⁸ J.W. Burnham, https://ia801800.us.archive.org/19/items/JackBurnhamIntelligentSystems-Pulsa/Burnham_Systems.pdf, Erişim tarihi: 11.01.2017, 11.51

sağlayarak klasik sanat yapıtına ulaşımı kolaylaştırmış ve sanat yapıtına ulaşma kriterlerini alt üst etmiştir. Hızlı ulaşım ve erişim dijitalleştirilmiş görsel arşivlerin paylaşımını da gündeme getirmektedir. Önceleri sadece fiziksel olarak müze alanlarında görülen bir çok değerli sanat yapıtını içeren müze koleksiyonlarının günümüzde İnternet üzerinde çevrim içi (on-line) olarak yer almaya başladığı gözlenmektedir.

Dijital Sanat sayısallaştırılmış sanattan oldukça farklıdır. Dijital olarak oluşturulan yapıtlarda boyaların yerini sıfır (0) ve bir (1) yapıları, tuvalin yerini ekranlar almıştır. Buna karşın özellikle 2000 yılı öncesindeki anaakım sanatı eleştirmenleri ve küratörlerinin bir bölümü dijitalin bir sanat formu olarak şekillenmediğini savunmaktadır. Uygulamacı olmayan kişilerin asıl zorlandıkları nokta aslında tam olarak ne yapılıyor olduğunu net olarak görememeleridir. Eleştirmenlerin bu şekildeki yaklaşımlarına karşın 2001 yılında, “010101: Technological Times” adlı online sergi (çevrim içi), San Francisco Modern Sanatlar Müzesi (SFMOMA) tarafından düzenlenmiş ve sergide 35 sanatçı ve tasarımcının yapıtları yer almış, teknolojinin ve dijitalleşmenin gelişimi ile etkilenen çağdaş sanat, mimari ve tasarımdaki yeni gelişmeler sunulmuştur. 010101 (1 Ocak 2001) tarihinde çevrimiçi olarak sergilenmeye başlayan etkinlik aynı zamanda galerilerde yer almıştır.⁵²⁹

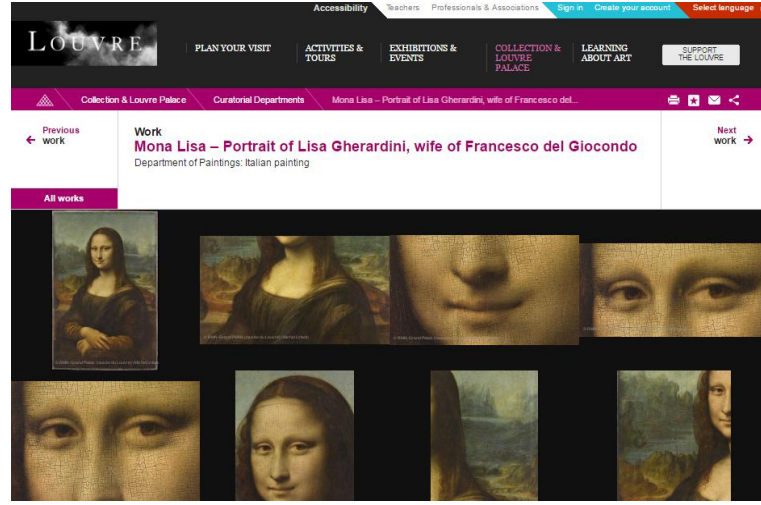


Resim 305 Jeremy Blake Guccinam, 2000, Digital animation with sound Collection SFMOMA (010101 sergisi), Amerika Birleşik Devletleri (<https://www.sfmoma.org/exhibition/010101/>, Erişim tarihi: 07.01.2016, 17.40)

Manhattan Modern Sanatlar Müzesi’nden Glenn D. Lowry’nin açıklamalarına göre İnternet üzerinde sanat yapıtlarının dijital olarak yeniden üretilmesi ile İnternet için yaratılmış sanat eserlerinin deneyimi farklı kategorilerdir. Örneğin koleksiyonda yer alan geçmiş dönemlere ait başyapıtların görüntüleri sadece bilgi amaçlı olarak dijitalleştirilmiş sanat yapıdır. Bir başka örnek olarak Louvre Müzesi koleksiyonunda bulunan ve Leonardo da Vinci’nin Mona

⁵²⁹ <https://www.sfmoma.org/exhibition/010101/>, Erişim tarihi: 07.01.2016,17.40

Lisa (1503-1509) adlı eserinin çevrim içi (online) olarak araştırılması ile bulunan bilgiler ve görseller dijitalleştirilmiş bilgidir. (Resim 306)



Resim 306 Louvre Müzesi, Mona Lisa görsel bilgileri, ekran fotoğrafı, (<http://www.louvre.fr/en/oeuvre-notices/mona-lisa-portrait-lisa-gherardini-wife-francesco-del-giocondo>, Erişim tarihi:07.01.2017, 18.07)

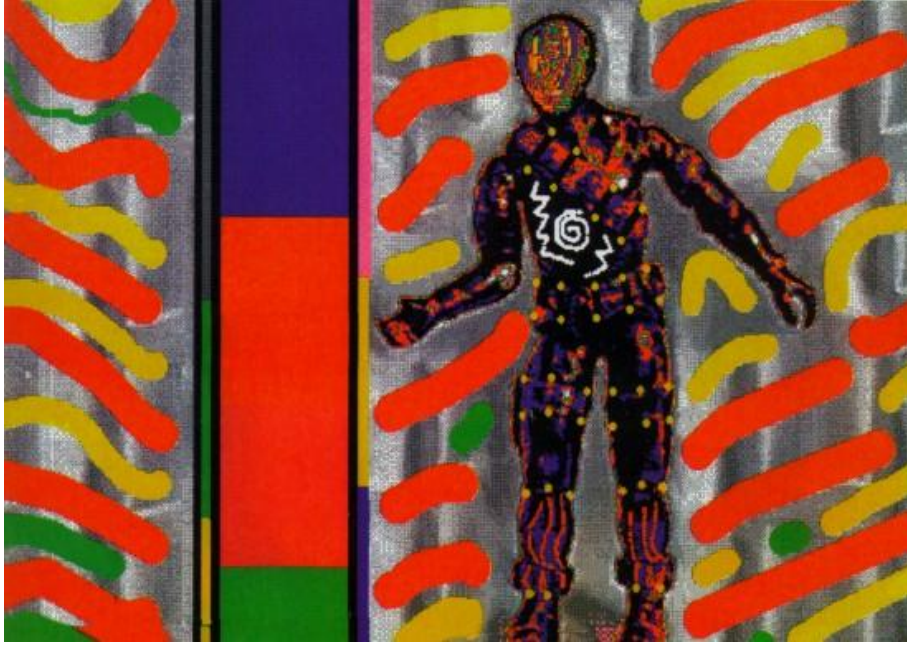
Buna karşılık bilgisayar tarafından dijital olarak üretilmiş ve yapılandırılmış olan sanat çalışmaları “dijital sanat” yapıtlarıdır. Örneğin Roman Verostko’nun “Bir Yaz Gecesi Rüyası”(2006) adlı çalışması dijital sanat yapıtıdır. (Resim 230)

19.yüzyılda önce fotoğrafın, daha sonra sinemanın ve ardından gelen video’nun sanat olarak kabul edilme çabalarına benzer sorunlar dijital sanat için de aynen yaşanmaktadır. Örneğin dijital resim alanında yaşanan en büyük sorunlardan biri dijital sanat yapıtının sınırsız çoğaltılabilirliği ve asıl kopyanın yerine “asıl” olanın yapıtı oluşturan kodlar olmasıdır. Bununla birlikte baskıresimde olduğu gibi sayılı olarak hazırlanan dijital sanat yapıtlarının uluslararası etkinliklerde ve sanat piyasasında değer bulduğu bilinmektedir.

Farklı bir bakış açısı ile, ilk dönemlerde üretilmiş olan dijital sanat çalışmaları ya da bilgisayar tasarımı çizimler ve resimler gelecek yıllarda onları oluşturan teknolojinin eskimesi veya yok olması ile birlikte ayrıca tarihi önem kazanacaklardır.⁵³⁰

Dijital Sanat Müzesi’nin kurucusu ve Digital Art kitabının yazarı Wolf Lieser dijital sanat ile şans eseri karşılaştığından bahseder. 1987 yılında Florida’da Amerikalı sanatçı Laurence Gartel(1956) kendisine dijital kolaj çalışmasını göstermiştir. İlk kez yakından dijital bir yapıtı gören Lieser yapıtı toplumsal önyargılardan da etkilenecek oldukça soğuk, donuk ve makine tarafından üretilmiş olan teknik resim olarak bulunduğunu belirtir. (Resim 307)

⁵³⁰ Jack Miles & Douglas McLennan (2001) <https://www.artsjournal.com/artswatch/20010418-2299.shtml>, Erişim tarihi: 07.01.2017, 18.36 (Now That Digital Art Has been Brought Inside the Museum, Will the ArtWorld Take it Seriously?)



Resim 307 Laurence Gartel, Enerj –Adam (Energy –Man), CGD, 25x32cm, 1987, A.B.D.
(Wolf Lieser, *Digital Art*, Tandem Verlag GmbH, 2009, Çin, s.6)

Kendisi için tamamen yeni olan bu alanı farkedene Lieser resmi 200 USD’ a satın almış ve bilgisayarın üretebileceği sanat konusu ile ilgilenmeye başlamıştır. 1990’ larda klasik sanat tarafından hala tam olarak kabul edilmeyen bilgisayar sanatı ve dijital sanatla ilgili sanal bir müze kurma fikri gelişerek Digital Art Museum’ un oluşmasına sebep olmuştur.⁵³¹

Herbert Franke 1970 yılında bilgisayar sanatı ile ilgili “Computergraphik, Computerkunst” adlı kitabında 1950-1970 yılları arasındaki gelişmelere değinmektedir. Bilgisayar sanatı ve dijital sanatın geçmişinin oldukça kısa olduğunu, “Cybernetic Serendipity” sergisi ile birlikte dünyayı etkilediğinden bahseder. Sergi sayesinde klasik sanat alanları örneğinin müzeler, sanat galerileri bilgisayar sanatını tanımaya başlamış, ilgili etkinlikler düzenlemişlerdir. Herbert Franke 1970’ lardan sonraki dönemlerde bilgisayarlarla yapılan sanatsal çalışmalara eğilimin artacağını savunarak 21. yüzyılda bilgisayarların sanat için oldukça önemli hale geleceğini belirtmiştir.⁵³²

2000 yılında Amerika’ da yayınlanan “Artbyte” dergisi derginin ilgi alanını 1950’ lardan itibaren bilgisayar sanatı ve dijital sanatla ilgili olarak yapılan çalışmaların tümünü içeren dönem olarak tanımlayarak “Digital Art & Culture / Dijital Sanat ve Kültür” olarak belirlemiştir. 2001 yılında ARTnews dergisi benzer şekilde derginin alanını “Digital Art & Culture” olarak belirlemiş ve “Digital Art Comes of Age / Dijital Sanat Çağı Geldi” ifadesi ile birlikte New York’ taki dijital sanat çalışmalarını tanıtmıştır. Aynı yıl San Francisco

⁵³¹ Wolf Lieser, *Digital Art*, Tandem Verlag GmbH, 2009, Çin, s. 7-8

⁵³² Herbert W. Franke, *Computer Graphics and Computer Art*, Phaidon Press Ltd., 1971, Londra, s. IX

Modern Sanatlar Müzesi, New York Whitney Müzesi, Solomon R. Guggenheim Müzesi dijital sanat yapıtlarını koleksiyonlarına almıştır.⁵³³

Sanat yapıtı ve izleyici arasındaki ilişkide algılama ve biliş önemlidir. Sanatçılar algının süresel yönünü vurgulayarak sanat eseri ile karşılaşma süresini daha açık hale getirerek izleyici ve sanat eseri arasındaki ilişkide geleneksel anlayışı değiştirmişleridir. Amerikalı düşünür John Dewey (1859-1952) “*Art as Experience*” (1934) adlı kitabında sanatta anlam üretilmesinde izleyicinin rolüne değinir, Marcel Duchamp ise 1957’de şunları yazmıştır. “*Yaratıcı edinim tek başına sanatçı tarafından yerine getirilmez. İzleyici dışsal dünya ile temasa geçer ve böylece yaratıcı edinime katkıda bulunur.*”⁵³⁴

1960’lar ve 1970’lerde bilgisayar sanatı ve dijital sanatın ilk örneklerinin görülmesi ile birlikte izleyici ve bilgi ilişkisi önemli ilk değer olmaya başlamıştır. 1969 yılındaki Howard Wise Gallery’de açılan “TV as Creative Medium / Yarıcı ortam olarak televizyon” sergisinin asıl amacı topluma kitle iletişim araçlarının elektronik ortamını tanıtmak, izleyici ve nesne arasında birlik oluşturmak için fırsat yaratmaktır. Sanatçılar giderek daha fazla kendilerini yeniden yapılandıran eserler ya da izleyicinin davranışlarına göre değiştirilebilecek kinetik eserler üretken kişi ile sanat yapıtı arasındaki geleneksel ayırım ortadan kalkmıştır. Umberto Eco’nun 1962 yılında ortaya koyduğu “Açık Yapıt” kuramı interaktif medya ve etkileşimli yapıt üreten sanatçıların öngörülemez, ucu açık anlam potansiyelleri oluşturma istemi ile paralellik göstermiştir. İngiliz sanatçı Roy Ascott (1934) katılımcı sanat ve kuantum fiziği ile paralellik kurarak Amerikalı kuramsal fizikçi John Archibal Wheeler’in (1911-2008) “*Neler olduğunu anlamak için eski gözlemci sözünü çizip yerine katılımcı kelimesini koymak gerekir. Tuhaf bir anlamıyla evren katılımcı evrendir.*” cümlesini sanata uyarlamıştır.⁵³⁵

Amerikalı sanatçı ve akademisyen Geoffery Batchen (1956) Fantazm - “Dijital Resim Oluşturma ve Fotoğrafın Ölümü” (1994) başlıklı yazısında 1839 yılında fotoğrafın ortaya çıkması ile birlikte “resmin ölümü” konusundan bahsettiğini belirtir. 20. yüzyılın sonlarında ise “fotoğraf”ın ölümünden bahsedilmektedir. Gerçek olanların yerine uydurma-sahte olanın geçirilmesine imkan tanıyan dijital teknoloji bu kabulde önemli bir etkidir. Batchen yazısında fotoğrafın gerçeklik bilgisini taşıma ve tarafsızca gerçeği yansıtma kapasitesinin dijital görüntü ile aşılabileceğini ve fotoğrafın bu özelliklerini kaybedeceğini öne sürer. Fotoğraflara benzeyen dijital görüntülerin, resimlerin çoğalıp yaygınlaşması “fotoğrafın”

⁵³³ Wolf Lieser, *Digital Art*, Tandem Verlag GmbH, 2009, Çin, s.26-27

⁵³⁴ Shanken,Edward A Shanken. *Sanat ve Elektronik Medya*, Çev. Osman Akınhay, Akbank Kültür ve Sanat Dizisi: 79, 2012,İstanbul, s.28

⁵³⁵ Shanken,Edward A Shanken. *Sanat ve Elektronik Medya*, Çev. Osman Akınhay, Akbank Kültür ve Sanat Dizisi: 79, 2012,İstanbul, s.28

kültürel kimliğini de yok edebilir. Batchen, tüm dünyanın yapay bir doğaya dönüşeceğini, simge, gönderge, doğa, kültür, insan, makine oldularının iç içe girdiğini belirtmiştir.⁵³⁶

Yapay ortam ve evren oluşturma çalışmaları ile ilgili olarak Stanford Üniversitesi Media X Merkezi ve MIT Medya Laboratuvarları gibi araştırma merkezlerinin çalışmaları özellikle sanal ortamın gerçek dünya ile arasındaki sınırın gittikçe azalmasını, belirsizliğin artmasını sağlamaktadır. Gerçekliğin ve sanallığın bu derece iç içe geçmesi ise çoklu ortamlar yaratmaktadır. Sanallık tanımının ötesine geçen, sanal dünyaların toplamı, arttırılmış gerçeklik(A/R) ve İnternet gibi fiziksel gerçeklik ve sanal gerçekliğin birleştiği kolektif sanal paylaşım alanı tanımı “metaverse” gündemdedir. Dijital kültürün gerçeklik ve sanallık kavramları yerini hızla hibrit ortamlara yani hem sanal hem de gerçek olabilen ortamlara bırakmaktadır. Benzer şekilde dijital kültürün hızla etki ettiği veya başka bir deyimle etki altına aldığı alanlardan biri de video oyunlarıdır. Dijital görsel sanatın üretimi olan animasyonların oluşturduğu oyun yapıları, İnternet üzerinden etkileşimli olarak oynanmakta ve hızla yayılmaktadır. Video oyun sektörü dünya üzerinde büyük bir ekonomik gücü elinde tutmaktadır. New York Times’ın video oyunları yorumcusu Seth Schiesel’e (20.yüzyıl) göre “*Sinemanın teknikleri ve canlı temsil özelliğini interaktif elektronik eğlence temaları ve yapıları ve teknoloji ile iç içe geçiren video oyunları diye bilinen yapılar şimdiye kadar görüğim en tutkulu çabadır.*” Schiesel’e göre video oyunları gerçeğe benzedikçe bu deneyimler onları sanata yaklaştırmaktadır.⁵³⁷

Gerçek ve sanalın iç içe geçtiği 21. yüzyıl yaşamında hızlı bir dönüşüme sebep olmaktadır. Hazırlıksız toplumlar için bir istila demek olan bu yapılanma toplumların kültürel değerlerini, algılarını büyük ölçüde etkilemekte ve yönetmektedir. Dijital kültür ve beraberinde gelişen alternatif gerçeklik, sanal gerçeklik ve arttırılmış gerçeklik kavramları ve buna bağlı uygulamalar bilim, sanat, kültür, tıp, endüstri, eğitim ve eğlence gibi alanlarda görülmektedir. Toplumların geleceğini belirleyecek olan genç nesiller, onların bilinci ve ilgi alanları bu noktada oldukça önemlidir. Genç nesiller arasında oldukça yaygın şekilde talep gören, iştirak edilen görsel kültür yapılarından biri ve belki de en etkili video oyunlarıdır.

Buradan yola çıkarak genç bilinçlerin oyunlar yolu ile edindiği deneyimleri düşüncelerini etkilediği ve her türlü değer yargısını yönlendirebildiği düşünülürse, video oyunlarının toplum bilincini etkileyebileceği kolaylıkla tahmin edilebilir.

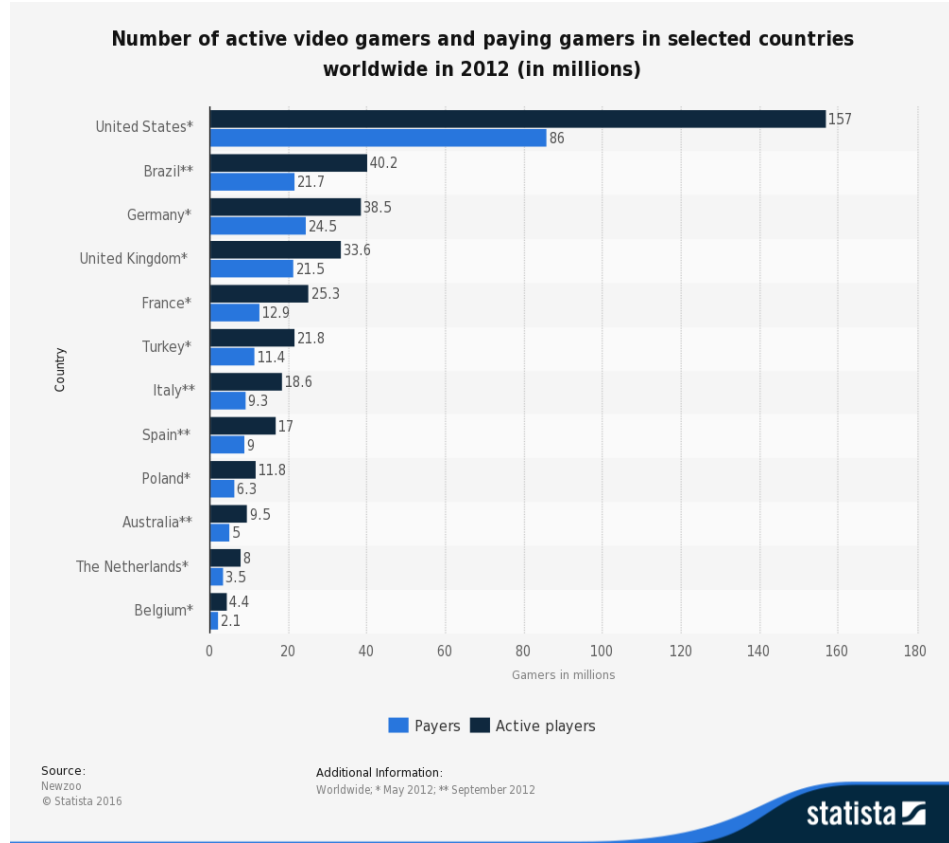
Bu durumda asıl önemli nokta bunlarla etkileşim içinde giren kişinin bilincinin kontrol edilmesi ve yönlendirilmesine yönelik olarak yapılacak oyun tasarımlarının ardındaki “niyet” ve “amaç” oldukça önem kazanmaktadır. Dijital kültür ve bunu getirdiği olumlu ve olumsuz

⁵³⁶ Shanken,Edward A Shanken. *Sanat ve Elektronik Medya*, Çev. Osman Akınhay, Akbank Kültür ve Sanat Dizisi: 79, 2012,İstanbul, s.209

⁵³⁷ Joseph Pine – Kim C. Korn, *Sonsuz Olanak*, Optimist Yayınları, 2011, İstanbul , s. 266-270

etkilere yönelik farkındalığı attırmak üzere yapılan etkinlikler arasında Amerikalı oyun tasarımcısı Jane McGonigal (1977) tarafından yapılan TED 2010 (TED Talks) konuşmaları arasında bulunan “Oyunlar Dünyayı Daha İyi Bir Yer Haline Getirebilir” başlıklı sunumu örnek olarak verilebilir. McGonigal konuşmasında dijital kültürle birlikte tüm dünya genelinde hızla yaygınlaşan “oyun endüstrisi” ile birlikte geliştirilen ve piyasaya sunulan oyunların toplum bilincini olumlu yönde etkileme potansiyelinde olduğunu belirtmektedir. Bir oyun tasarımcısı olarak yaptığı çalışmalarda anlayış, öğrenme, çalışma, sorun çözme ve yaşama yön verme biçimlerinin geliştirilebileceğini öne süren McGonigal gelecek için bunun farkında olunması gerektiğini belirtmektedir.⁵³⁸

Amerikan istatistik şirketlerinden Statista⁵³⁹ tarafından yapılan araştırmalarda 2012 yılı istatistiklerine göre Amerika Birleşik Devletleri 150 milyon aktif oyuncu ile ilk sırada yer almaktadır. Bu değer Türkiye’de 21.8 milyon kişidir. (Resim 308)

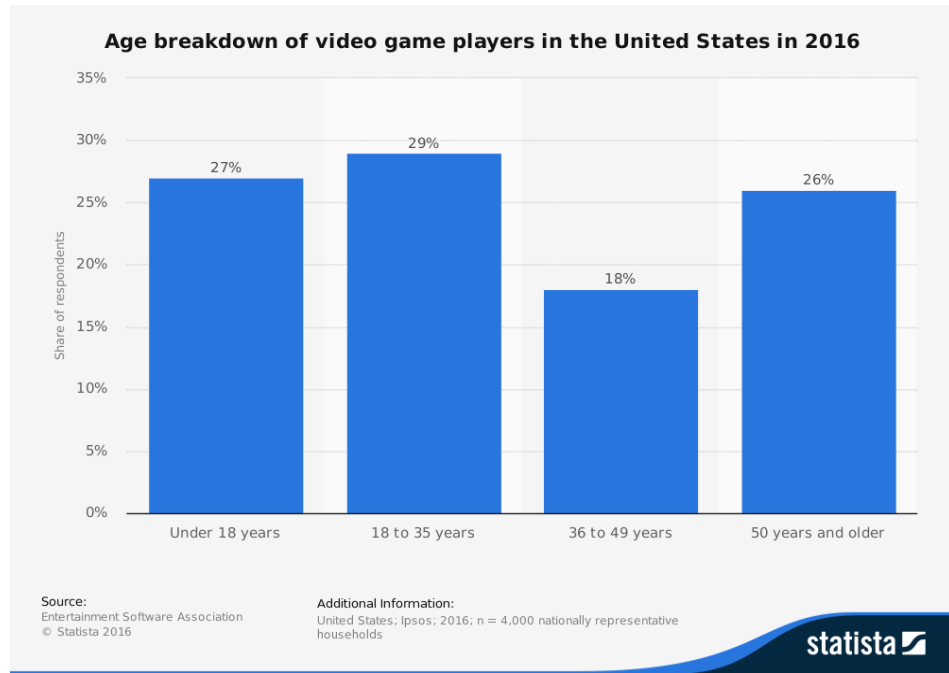


Resim 308 Statista 2012 yılı araştırması – Dünya üzerinde aktif olarak video oyunu oynayan kişiler ve satışlar
(<https://www.statista.com/statistics/292460/video-game-consumer-market-value-worldwide-platform/>,
Erişim tarihi: 07.01.2017, 11.05)

⁵³⁸ Jane MacGonigal, https://www.ted.com/talks/jane_mcgonigal_gaming_can_make_a_better_world, Erişim tarihi:07.01.2017, 11.00

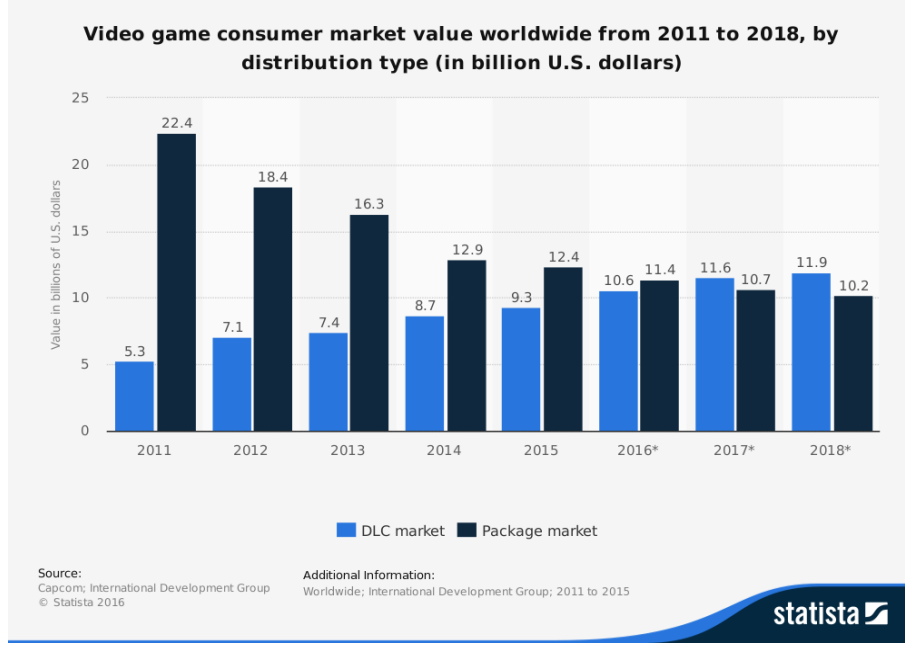
⁵³⁹ Statista İnternet üzerinde faaliyet gösteren istatistik veriler üzerinde çalışan bir şirkettir. (<https://www.statista.com/aboutus/>)

2015 yılında yapılan araştırmalara göre video oyunu oynayan kişilerin büyük çoğunluğunu erkekler oluşturmaktadır. 18-29 yaş grubu kişilerin %67'si video oyunu bağımlıdır. 20-49 yaş grubu kişiler %58 ile ikinci sıradadır. Bu araştırmalara göre oyun tasarımı ve içerik sunumları yaş gruplarına göre yenilenmektedir. (Resim 309) 2008'lerde video oyunlarının %80'inin fiziksel olarak satın alındığı (yani bir CDROM veya DVD yapısında) gözlemlenirken bu oran 2015'lerde %48'e düşmüştür. Bugün İnternet üzerinden çevrim içi (online) olarak satın alınan oyun oranı %63 seviyesindedir. (Amerika Birleşik Devletleri – 2015 raporuna göre) (Resim 310) Tahminlere göre dünya genelinde bu oranın 2017'den itibaren İnternet üzerinden yapılacak çevrim içi (on line) alışverişe doğru yöneleceğini göstermektedir.⁵⁴⁰



Resim 309 Statista 2016 – Video oyunu oynayan kişilerin yaş gruplarına göre dağılımı – ABD (<https://www.statista.com/statistics/189582/age-of-us-video-game-players-since-2010/>, Erişim tarihi: 07.01.2017, 11.10)

⁵⁴⁰ <https://www.statista.com/statistics/292460/video-game-consumer-market-value-worldwide-platform/>, Erişim tarihi: 07.01.2017, 11.15



Resim 310 Statista 2011-2018, Video oyunlarının dünya genelinde dağıtım şekilleri (<https://www.statista.com/statistics/292460/video-game-consumer-market-value-worldwide-platform/>, Erişim tarihi:08.01.2017, 21.38)

Bugünü ve geleceği şekillendiren dijital kültürün getirisi olan video oyunlarında kullanılan karakterler, yaratılan sanal ortamlar, kurgulanan etkileşimli oyun stratejileri hem dijital sanat hem teknoloji hem de ideolojilerle ile yakından ilişkilidir. Görsel algılamının ön planda olduğu ve olacağı tatmini ile 21.yüzyılda elektronik teknolojilerine bağlı elektronik sanat yapılarının ve buna bağlı oluşturulacak tasarım uygulamalarının önemi bir kere daha net olarak ortaya çıkmaktadır.

3.5 21.Yüzyılda Yeni Yönelimler

20. yüzyılda başlayan ve 21. yüzyılla birlikte elektronik teknolojisi ile neredeyse tamamen dijital kültürle çevrelenen insan yaşamı sanat alanında postmodern kültürün karmaşasını yaşamaktadır. Bugün hala elektronik yapıların ve teknolojilerin yer aldığı ve dijital teknolojilerin kullanımı ile üretilen sanat çalışmalarının kültür tarafından tam olarak kabul edilmediği durumlar söz konusu olabilmektedir.

Elektronik ve dijitalleşme 20.yüzyılın son çeyreğinden itibaren yaratmaya başladığı yeni ortamla birlikte yeni medya kavramını oluşturmuştur. Oluşan bu yeni ortam bilgisayardaki dramatik değişimden daha fazla değişim içermektedir. Ortamın temel prensiplerini ve sınırlamalarını belirlemek Christine Paul'un belirttiği gibi oldukça güçtür. Lev Manovich "The Language of the New Media" adlı 2001 yılında yayınlanan kitabında oluşan yeni ortamın temel prensiplerini özetlemeye çalışmıştır. Manovich bilgisayar ve dijital teknolojilerin kültürel değişimi en temelde etkileyen yapılar olduğunu, oluşmakta olan

yenileşmelerin artık bu yapının üzerinde gelişmek zorunda olduğunu belirtmektedir. Manovich beş kriter üzerinden yeni ortamı değerlendirir, bunlar; sayısallaşma, değişkenlik, modüler olma, otomasyon ve kontrol, kod transferi olarak sınıflandırılmıştır.⁵⁴¹

Elektronik, bilgisayar ve bilişim teknolojileri ile birlikte oluşturulan ortam (medya) sayısal olarak sunuma olanak tanır. Yeni ortamda olan herşey sayısal olarak tanımlamak zorundadır. Yapılar matematiksel olarak tanımlanmış ve dijital olarak kodlanmıştır. Algoritmik manüplasyonlarla biçimlendirme söz konusudur. Ortamın kendisi programlanabilen bir yapı haline gelmiştir ve değişkenlik artmıştır. Bu ortamda yer alan çoğu yapı bilgisayar üzerinde yaratılır buna karşılık elektronik ortam dışındaki çeşitli form yapılarının da dijitalleşme ile birlikte yeni ortama aktarımı mümkündür. Örneğin geçmiş dönemlerde bilinen tekniklerle üretilen fotoğraflar, heykeller, resimler gibi birçok yapının dijitalleşerek yeni ortam içinde varlığını sürdürmeye devam ettiğini gözlemlemek mümkündür. Oluşan yeni ortam modülerliği sağlamaktadır. Manovich bunu “yeni ortamın fraktal yapısı” olarak tanımlar. Fraktal yapıyı şu şekilde açıklar; aynı yapı farklı boyutlarda ve durumlarda olabilir, yeni ortamdaki bir yaratım temel yapısı aynı kalmak koşulu ile farklı biçimlere dönüşebilir. Modüler yapı oluşan yaratımların farklı boyutlardaki başka yapılarla da bir arada değerlendirilebilmesini sağlar. Örneğin ses, görüntü, statik görsel, resim, video, film, fotoğraf, yazı bir araya rahatlıkla getirilebilir ve hibrit yapılar oluşturulabilir. Manovich fraktal yapı olarak World Wide Web yapısını göstermektedir. Web sayfaları kendi içeriklerinde birden fazla farklı bölümlere ayrılabilir ve bu bölümlerin birleşimi ile içeriklerini belirlerler. Ortamın bu şekilde modüler olarak yapılandırılabilmesinin altında yatan asıl felsefe ise bilgisayar yapılarındaki modülerliktir. Öğrenilen bu yapının üzerine inşa edilen bir ortam söz konusudur. Elektronik ve bilgisayar teknolojisi ile öğrenilen bilgiler arasında yer alan otomasyon ve kontrol konuları oluşan yeni ortamın kurgulanmasında kullanılmaktadır. 20.yüzyıl sonundan itibaren geline nokta şudur: Yeni ortam içinde yer alacak objeyi yaratmak gelişen teknoloji ile artık sorun değildir. Bu karşın 19. yüzyılla birlikte başlayan modern toplum anlayışında fotoğraf, film kamerası, teyp, video gibi kayıt cihazlarla altına alınmış sayısız görsel, işitsel, görsel-işitsel döküman söz konusudur. 20.yüzyılla birlikte kayıt altına alınan tüm arşivlerin organizasyonu, içerdikleri bilgilere ulaşım elektronik ve bilgisayar teknolojisi ile gelişen dijitalleşme ile farklı bir boyuta taşınmıştır. İnsan tüm dünya genelinde oluşan dijital çok sesli bir “evrensel ansiklopedi” ile doğrudan bağlantı halindedir. Bu ansiklopedi kültürel değişimlere göre sürekli şekil değiştiren, biçimlenen canlı bir organizmadır. Yeni ortamda var olan bir şey, sayısız çeşitte ve tipte bu ortam içinde birden fazla yerde, biçimde varlığını sürdürebilir. Değişkenlik yeni ortamın getirdiği bir özelliktir. Değişkenlik modülerlik sayesinde

⁵⁴¹ Lev Manovich, *The Language of New Media*, MIT Press, 2001, A.B.D., s. 27-34

mümkündür. Yeni ortamda var olan bir obje, örneğin görsel bir resim kültürel ve teknik - bilgisayar (bilişim) katı olarak temelde iki bölümden oluşmuş olarak düşünülebilir. Ansiklopedik bilgiler, hikayeler, özetler, özellikler, kimin tarafından yapıldığı, nasıl yapıldığı, nerede yapıldığı gibi o yapıya ait tüm bilgiler yeni ortamda var olan objenin kültürel katını temsil etmektedir. Büyük veri'nin bir bölümü olarak tanımlanabilecek bu alan sürekli büyümektedir. Bilişim katı ise teknik bir yapıyı ifade etmektedir. İşlem süreci, veri transferi, kayıt, karşılaştırma, fonksiyon, değişkenlik, bilgisayar dili, kodlama ve veri yapısı gibi teknik özellikler, yeni ortamda var olan objenin temel varlık değerleridir. Oluşan yeni ortam, yeni medya tamamen elektronik teknolojisi, bilgisayar ve dijital teknolojiler üzerinde yaratılmıştır. Yaygınlaşma, arşivleme, kayıt altına alınma, organize edilme, analiz edilme, tahminde bulunma gibi birçok işlem bilgisayarlar aracılığı ile gerçekleştirilmektedir. Bu sebeple bilgisayarın dili ve temel felsefesi, mantığı ortamın geleneksel kültür yapısını biçimlendirendir. Sürekli değişim ve gelişimin söz konusu olduğu yeni ortam, artan kültürel ve teknik ihtiyaçlara göre teknoloji katında gelişmeleri zorunlu kılmaktadır. Özellikle insan-bilgisayar ilişkisi değişmeye devam etmektedir. Elektronik, bilgisayar teknolojisi temelli oluşan bu yeni ortamda yaratılan her türlü sanat pratiğinin elektronik sanatın kapsamında olduğu gözlemlenir.⁵⁴²

Elektronik sanatın içinde yer alan ve bilgisayar ile yapılandırılan tüm dijital çalışmalar etkili görünmelerine karşın sadece dijital ortamlar aracılığı ile var olabilir ve farkedilebilirler. En büyük problemlerden biri elektronik teknolojisi ile üretilen ve oluşturulan sanat yapılarının elektriğe bağımlı olmasıdır. Bu nedenle fiziksel olarak var edilebilmek üzere çalışmalar sanatçılar tarafından klasik sanat formlarına da dönüştürülebilir ve yeniden geleneksel yöntemlerle üretilebilirler. Örneğin çalışmalar baskiresim, grafik ve heykel gibi daha somut formlara dönüştürülebilir. Bu durumda yeniden bir işlem ve üretim sürecine maruz kalan çalışmalar gerçekten bilgisayarda sanatçı tarafından yapılmış olmalarına karşın klasik sanat biçimleri arasında kendilerine yeni standart tanımlamalarla yer bulmaya çalışırlar. Örneğin “CGD-Computer Generated Drawings” gibi. İki veya üç boyutlu yazıcılar, plotter, CNC⁵⁴³ (Computer Numeric Control) tezgahları aracılığı ile 2B (iki boyutlu düzelmesel alanlar) veya 3B (üç boyutlu hacimli objeler) yapıları dönüştürülür. Gelmekte olan teknoloji 4D yazıcılarla zaman içinde veya etkilerle göre form değiştiren üretim modelleri üzerinde çalışıldığını göstermektedir. Bu teknolojinin örneğin resim, enstelasyon ve heykel sanatına oldukça ilginç şekilde yansıtacağını tahmin etmek güç değildir. İki boyutlu dijital resim veya grafik çalışmalar ise uygulama programlarının kayıt formatlarına bağlı olarak fiziksel olarak gerçekleştirilecekleri yapıları dönüşebilirler. Zamanla değişim içeren yapılar,

⁵⁴² Lev Manovich, *The Language of New Media*, MIT Press, 2001, A.B.D., s. 27-34

⁵⁴³ Bakınız EK4 Sözlük / Computer Numeric Control / CNC

örneğin film, video veya animasyon gibi yapılarda ekran görüntüsü olarak dijital olarak görselleştirilen görüntü yapıları yazıcı sistemleri aracılığı ile yüzeyler üzerine aktarılabilirler. Bu durumda anlık görsel sesten bağımsız olacak, durağan resimsel yapıya dönüşecektir.

Üç boyutlu çalışmalar için, oluşturuldukları programların izin verdiği kayıt formatlarına göre iki boyutlu veya üç boyutlu olacak şekilde fiziksel ortama aktarılmaları mümkündür. 3D yazıcılar gerek kalite gerekse fiyat açısından evlerde bireysel kullanıma sunulmak üzere geliştirilmekte ve tasarlanmaktadır. Bu durumda kişi kendisi için tasarladığı nesneyi aracısız olarak üretebilecektir.

Dünya tarihi ile kıyaslandığı zaman henüz 100 yıllık bile olmayan elektronik sanat ve dijital sanat ve dijital teknoloji henüz yolun başındadır. İnsan-bilgisayar etkileşimi sanat ve tasarım çalışmaları 1960'lerden itibaren devam etmektedir. Sanatsal ve tasarımsal alanda kullanılan tüm uygulama yazılımları ile birlikte ortaya çıkan dijital kültür medyanın görünüşünü, algılanılışını, yaşam biçimlerini, kültürel yapıları tamamen değiştirmiş ve değiştirmeye devam etmektedir. Toplumsal ideolojilerin medyayı ve endüstriyi yönetme biçimi ve yönelimi bu değişimlerde temel etkindir. Özellikle Endüstri IV ile öngörülen örneğin nesnelerin İnteneti, arttırılmış gerçeklik, akıllı robotlar, akıllı fabrikalar gibi farklı sistem yapılarının, yaşam biçimlerini değiştirme olasılığı büyük bir dönüşümün habercisidir.

İnsanlık tarihi bir bütündür, yüzyıllar boyu kültürel olarak öğrenilen bilgiler nesilden nesile aktarılmaktadır. 21.yüzyıl bilgi çağı olarak tanımlanmaktadır. Özellikle son yıllarda sıklıkla konuşulan konulardan biri olan “Büyük Veri” (Big Data) 21.yüzyıl’ın biçimlenmesinde oldukça önemli bir kavram olacaktır. 20. yüzyılla başlayan dijitalleşme ve bunun getirisi olan dijital verilerin doğruluğu, analizi ve verimli bir şekilde değerlendirilebilmesi amacı ile kurgulanan sistem teknolojinin hızla gelişmesine sebep olmaktadır. Nathan Marz ve James Warren tarafından yazılan ve 2015 yılında yayınlanan “*Büyük Veri*” (Big Data) adlı kitapta son on yılda dünya üzerinde oluşmakta olan dijital verilerin miktarı hızla arttığı belirtilmektedir. Ortalama olarak 30.000 gigabayt veri/saniye değeri belirlenmiştir. Her yeni bağlantı, yeni uygulama, yeni yazılımlar ve geliştirmeler bu miktarı gittikçe arttırmaktadır. Örneğin bloglar, tweetler, e-postalar, sosyal medya paylaşımları, fotoğraflar, videolar gibi birçok veri sistemin kapasitesini arttırmaktadır. Artan sistem kapasitesi İnternet üzerindeki veri transferini ya da farklı bir deyişle iletişimini aynı oranda çoğaltmaktadır. Büyük Veri tamamen İnternet ve web üzerindeki bilgiyi yönetmek, kontrol etmek, etkin ve etkili kullanılmasını sağlamak, incelemek amacı ile geliştirilmektedir. İnsanlığın bilgi yönetme ve işleme anlamında geldiği en yüksek uygarlık düzeyi olarak düşünülebilir. Bilgiyi kontrol etmek, yönetmek, yönlendirmek, incelemek ve kontrol etmek amacının yanı sıra asıl hedeflenen verimliliği arttırmak tüm dünyayı, dünya üzerinde yaşayan tüm insanlığı

ilgilendiren bir konudur. Bu noktada uluslararası platformlarda belli standartlar ve bu bilgiye sınırsız erişimle ilgili demokratik bir ortamın oluşturulması gerekmektedir.⁵⁴⁴



Resim 311 Apollo 17, Son Apollo görevi, Dünya – uzaydan, Mavi Bilye (Blue Marble), 17 Aralık 1972

(<https://www.nasa.gov/image-feature/apollo-17-blue-marble>, Erişim tarihi:12.12.2016, 19.59)

Bugün kullanılan her nesne örneğin kalem de yaklaşık 1000 yıllık bir birikim sonucu evrimleşmiş bir araçtır. Dijital olarak yapılan çalışmalara bakıldığı zaman çizim, boyama, modelleme için kullanılan donanımsal arayüzlerin benzer evrimleşmeyi geçirmesi gerekliliği açıktır. Kültürel olarak yeni sayılabilecek bir süreç içinde karşılaşılan dijital sanat oluşturma ve üretim biçimleri donanımsal ve yazılımsal olarak bazı alanlarda sanatçının istediği gibi çalışmasını kısıtlamaktadır. Örneğin bugün dünya üzerindeki en yaygın dijital görsel oluşturma programlarından biri olan Adobe Photosop programı ile dijital fotoğraf düzenleme, dijital resim, illüstrasyon ve dijital grafik tasarım yapılmaktadır. Boyama paleti ve fırça birer şekilsel simge olarak tanımlıdır. Fare (mouse), dokunmatik yüzey veya tablet kalemi yardımı ile seçilerek boyma veya şekillendirme işlemleri gerçekleştirilir. Zaman içinde programların kullanıcı arayüzleri ve program kapasiteleri gelişmiş olmasına karşın henüz hiçbir zaman için bir ressamın fırçasını kullandığı gibi serbestçe kullanılamaz, aynı algıyı vererek boyma yapamaz bu sebeple bazı noktalarda kısıtlı kalmaktadır.⁵⁴⁵

⁵⁴⁴ Nathan Marz -James Warren, *Big Data*, Manning Publications Co., 2015, New York, s. 1-2

⁵⁴⁵ Matt Pearson, *Generative Art*, Manning Publications,2011, New York, A.B.D., s.11-12

Gelişen teknoloji ile birlikte bugün bambaşka resim ve tasarım ve üretim olanakları ortaya çıkmaktadır. Örneğin Google firması tarafından geliştirilen “Tilt Brush” ürünü bunlardan biridir. “Sanal Gerçeklik” uygulamalarından biri olan ürün 2016 yılında tanıtılmış ve şu an dünya üzerinde kısıtlı bir şekilde bu ürüne ulaşım mümkün olmaktadır. Tilt Brush bazı sanatçılar tarafından deneysel amaçla kullanılmaya başlanmıştır.(Resim 312) Ekonomik dengeler, ideolojiler, toplumsal stratejiler gibi birçok faktör teknolojik araçların dünya üzerinde eşit fırsatlar yaratacak şekilde dağıtımını, kullanımını yönetmektedir. Dijitalleşme bu yönü ile küresel kontrol sistemlerine aşırı bağlılığı beraberinde getirmektedir. “Tilt Brush” uygulaması dijital resim tasarımı gerçekleştirmek amacı ile geliştirilmiş, dijital bir fırça yardımı ile başa takılan kask sistemi sayesinde 3D sanal alan içinde çizim ve boyama yapmayı sağlayarak heykelsi resimler oluşturulmasını sağlayan bu sistem sanal gerçeklik alanında oldukça ilginç bir deneyim olanağı sunmaktadır.⁵⁴⁶



Resim 312 Google, Tilt Brush, ekran görüntüsü, 2016
(<https://www.youtube.com/watch?v=TckqNdrdbgk>, Erişim tarihi:09.12.2016, 21.52)



Kare-Kod 33 Google, Tilt Brush⁵⁴⁷

Sanatı üretmek için kullanılan araçların etkin kullanımı ortaya istenilen sonuçların koyulmasını sağlar. Bir sanat formunu belirleyen onun gerçekleştirilmesini sağlayan

⁵⁴⁶ <https://www.tiltbrush.com/>; ayrıcaı, <http://edition.cnn.com/2016/05/09/arts/google-tilt-brush/>, Erişim tarihi: 09.12.2016, 22.01

⁵⁴⁷ <https://www.youtube.com/watch?v=TckqNdrdbgk>, Erişim tarihi:09.12.2016, 21.52

araçlardır. Sanat formunu üreten kişiye en yakın araç hangisi ise onu tercih edecektir. Bu şekilde bakıldığında kullanılan araçların üretilen işe yaptığı katkı tahmin edilenden çok daha fazladır. Bu bakış bilgisayar üzerinde gerçekleştirilen sanatsal çalışmalarına örneğin kodlama ile yapılan üretim biçimine uygulanırsa programlama dili geleneksel resimdeki boya fırçası gibidir. Bir ressam fırçası ile ne yaparsa üretici kişinin hayaline göre biçimlendireceği program da onu yapacaktır. Programlama yolu ile sanatsal üretime yeni bir araç kullanımı olarak bakıldığında yeteneklerin geliştirilmesinin yanı sıra yeni ufuklar açma potansiyelidir.

Bugün yeni yazılımlar 1960'larda hayal bile edilemeyecek şeylerin gerçekleşmesini sağlamaktadır. Buna karşılık teknoloji ile içiçe olan bu yapılar henüz doğal ve gelenekselleşmiş sanat biçimleri gibi kabul edilmez. Bunun en önemli sebeplerinden biri öğrenilmeleri ve üzerinde ustalaşılmasının belli ölçüde vakit almasıdır. Sanatsal yaratımların özgürce ve herhangi bir kısıtla karşılaşmadan dışarı aktarılabilmesi gerekir. Henüz yolun başında olan dijital sanat toplumsal kültüre entegre olan dijitalleşme, teknolojik olarak desteklenen kullanışlı arayüzü tasarımları ve uygulamaları ile bu sorunu da mutlaka çözecektir.

Teknolojik yenilenme sadece araçsal bir yenilenmedir. Araçların öğrenme süreçleri aşıldıkça bunları kullanan sanatçılar, yeniyi deneyimleyecek sanat biçimleri ve deneyimleri oluşturacaktır. Bu ilerleme beraberinde hayal dünyasının gerçekleştirilmesinde katkı yapacaktır. İlerleme yaşam biçimlerine yararlı ve kaliteli nitelik sunduğu sürece olumludur. 21. yüzyılda hızla insallaştırılmaya çalışılan teknoloji ve insan-makine arasında kurulmaya çalışılan hassas denge oldukça önemli olacaktır. İdeolojiler ve siyasi otoritelerin özellikle bu konudaki küresel ölçekte alacağı önlemler ve yönelimler geleceği belirleyecek ve etkileyecek en önemli unsurdur.⁵⁴⁸

Dijital sanatla uğraşan kişilerin ortak özelliği teknolojiye olan merakları ve yeni bir şey denemekle ilgili herhangi bir çekinceleri olmadan risk alabilmeleridir. Teknoloji ve sanat birlikteliği kolektif çalışmayı zorunlu kılar. Bugün sanatçılar ve programcılar bir arada çalışabilirler ya da programcı haline gelen sanatçılar olabilirler. Teknoloji ve sanat işbirliğinin en fazla görüldüğü alan olan bilgisayar yardımı ile gerçekleştirilen dijital sanat, sanatın teknolojiyi ustaca bir araç olarak kullanması olarak açıklanabilir. Kalem, fırça veya keski yerine kodlar, programlar vardır. Asıl önemli olan oluşturulmak istenilendir. Düşünce, düşüncenin dışavurum biçimi, tercihler, seçimler ve istek sanatı oluşturma sürecinin parçasıdır ve teknoloji bunun için bir araçtır.

⁵⁴⁸ Matt Pearson, *Generative Art*, Manning Publications, 2011, New York, A.B.D., s.11-12

Dijital sanatçı İngiliz Matt Pearson (20.yüzyıl) *Novelty Waves* (2011) adlı kitabında şu soruyu sorar: “*Neden resamlara boyama ve sanat arasındaki arayüz sorulmuyor?*”⁵⁴⁹ Bunun sebebini artık boyama ve sanat arasındaki bağlantının, arayüzün yüzyıllardır bilinen geleneksel, kültürün içine işlemiş olmasından kaynaklandığını kitabında belirtir. Bunun yanı sıra geçmişe bakıldığında bütün sanat ortamları başlangıçta bir teknolojik yapı olarak gündeme gelmiştir. Örneğin çizim, resim, heykel, fotoğraf ve sinema. İlk olarak çağın teknolojisi ile ortaya çıkmış ve daha sonra zaman içinde ürünleri ile kültüre entegre olduktan sonra ortam olarak kabul edilmişlerdir. Elektronik sanat ve dijital sanat aynı geçiş dönemini yaşamaktadır. Geçiş döneminin özellikle Endüstri IV ile birlikte oldukça hızlı olacağı düşünülebilir. Klasik sanat biçimlerini oluşturmak, tasarlamak ve üretmek aslında dijital olarak sanatsal biçim yaratmakla oldukça benzer süreçleri içerir. Önceleri sadece bilim insanları ve matematikçiler tarafından oluşturulabilen elektronik sanat temelli bilgisayar sanatı ilk örnekleri, 1990’larda dahi sanat için belirsiz alanlar olarak kabul edilmiştir. Ancak bugün durum oldukça hızlı bir şekilde farklılaşmaktadır. 20 yıl öncesine göre dijital kültür ve bilgisayar-insan ilişkisi çok daha yakındır. Teknolojiye yakın, meraklı ve sistemin temel değeri olan kodların yönetilebilme ve bunlarla yeni birşeyler oluşturabilme isteği sanatçılar için ek birer malzemedен başka bir şey değildir. Eğer bir sanatçı dijital sanat alanında üretim yapmak istiyorsa, çizim, boyama, tasarım alanında üretim yapabileceği yazılım yapılarını öğrenmek, onlara yakın olmak zorundadır.⁵⁵⁰

21. yüzyılın sanatı tüm alanlarda dijitalleşmeye doğru hızla evrilen sistem yapıları sebebi ile kod yapıları üzerinde gelişeceği ve biçimleneceği tamın edilebilir. Henüz yeteri kadar çok sayıda “yaratıcı kodcu” bulunmamasına karşın gelecek nesillerin karşı karşıya kaldığı teknolojik oyuncaklar onları bu şekilde düşünmeye alıştırmaktadır. İnsan-makine ilişkisinde insanlaştırılmaya çalışılan elektronik teknolojik yapılar yaşama katkı yaptıkça daha çok talep edilecek ve gelişecektir. Hergün yeni bir teknolojik araç, oyun konsolu piyasaya sürülmekte ve buna bağlı olarak dijital sanat yapıları ve dijital görselleştirme hızla gelişmektedir.

Elektronik teknolojisinin kullanıldığı yeni uygulamalardan biri olarak son yıllarda “nokta bulut” estetiği (point cloud aesthetic⁵⁵¹) konuşulmaktadır. 2010 yılında ilk kez piyasa sürülen ve Microsoft firması tarafından tasarlanan üretim sürecinde Natal Projesi (Project Natal) adı ile bilinen “Kinect” buna bir örnektir. Güçlendirilmiş sanal gerçeklik uygulamalarını kullanan sanat projelerinde sıklıkla kullanılmaya başlanan “Kinect” 1985

⁵⁴⁹ Matt Pearson, *Novelty of Waves*, LeanPub Book, e-kitap, 2014, s.23

⁵⁵⁰ Matt Pearson, *Novelty of Waves*, LeanPub Book, e-kitap, 2014, s.23-24

⁵⁵¹ Bakınız EK4 Sözlük / Point Cloud (nokta bulut)

yılında kurulan İngiliz yazılım şirketi Rare⁵⁵² ve Microsoft⁵⁵³ firmasına ait oyun stüdyoları işbirliği ile geliştirilen teknoloji yazılımıdır. “Kinetet” elle kontrole gerek kalmadan hareketleri mimikleri farkedebilen kızılötesi (infrared)⁵⁵⁴ projektör ve kamera ile desteklenmiş, özel bir işlemci sayesinde hareketleri takip eden ve bunları elektronik olarak görüntü ile ilişkilendiren bir sistemdir. Geliştirilen sistem hareketi üç boyutlu olarak takip ederek 3D görüntü bazlı olarak yeniden yapılandırılır.⁵⁵⁵ İstanbul’da 2016 yılında Zorlu Center’da açılan Digital Revolution Sergisi’ndeki Chris Milk’e ait (The Treachery of Sanctuary) (2012) adlı etkileşimli sanat çalışması Kinex ile gerçekleştirilmiş bir projedir.⁵⁵⁶(Resim 313)



Resim 313 Chris Milk, Sığınmanın Hali (The Treachery of Sanctuary), Etkileşimli sanat, Dijital Sanat, Digital Revolution Exhibition, 2016, Zorlu Center (Digital Revolution(Sergi Kataloğu), Barbican Publishing, Basım:1559/3000, 2014, kapak sayfası)

Son 50 yıldır elektronik ve dijital teknolojiler yaratım için yeni teknikleri oldukça hızlı bir şekilde beraberinde getirmeye devam etmektedir. İnsanüstü teknikler olarak tanımlanabilecek bu yapılarla insan gözünün algılayabileceğinden daha hızlı bir görselleştirme söz konusudur. (normal bir insan gözü saniyede 50-60 görüntüyü farkedebilir)

Gerçek zamanlı olarak ortaya koyulacak etkileşim geleceğin sanatında yer alacaktır. Bu alan web, video oyunlar, ürün tasarımı ve dijital sanat dünyasında üzerinde araştırma yapılan konular arasındadır. Bununla birlikte statik imge (durağan-sabit) ve imgelerden oluşan

⁵⁵² Rare İngiliz yazılım şirketi. 1985 yılında kurulan şirket video oyun geliştiricisidir.

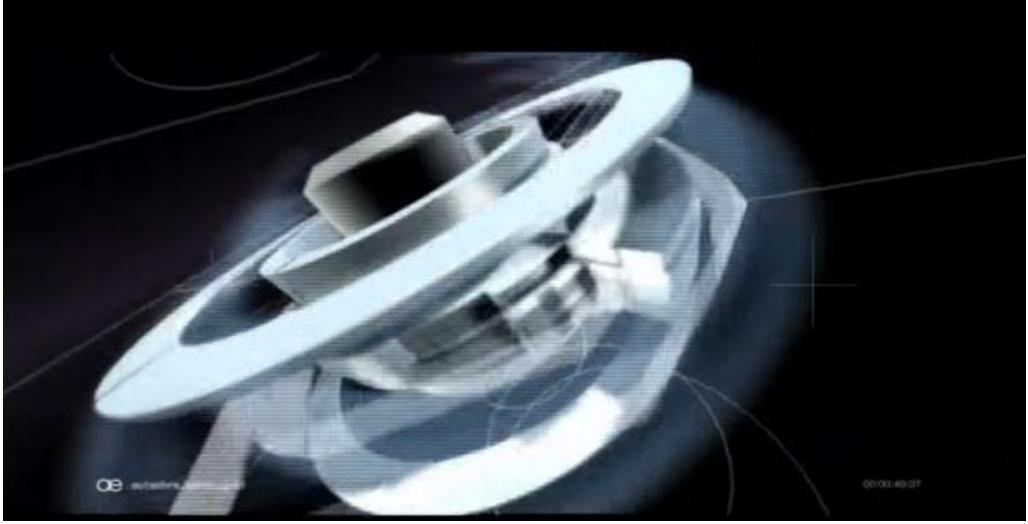
⁵⁵³ Microsoft Amerikan uluslararası yazılım şirketi. 1975 yılında Bill Gates ve Paul Allen tarafından kurulmuştur.

⁵⁵⁴ 700-1000nm arasında elektromanyetik ışımaya. Kullanım alanlarından biri mesafe ölçümüdür.

⁵⁵⁵ Matt Pearson, *Novelty of Waves*, LeanPub Book, e-kitap, 2014, s.28-29

⁵⁵⁶ Digital Revolution(Sergi Kataloğu), Barbican Publishing, Basım:1559/3000, 2014, kapak sayfası

görsel yapılar gelecekte de olacaktır. Görsel sanatlar alanında Rönesans'la başlayan ilk dönem yüzyıllar içinde farklı sanat biçimleri arasında şekillenmiş 1960'larda bilgisayarlarla birlikte bambaşka bir döneme evrilmiştir. Her yeni dönem kendi içinde farklı yaratımları desteklemiş ve çağın gerektirdiği üslupta sanat ürünleri ortaya konmuştur. Geçmişte olan yapıların klasik veya gelenekçi kalmış olması onların gelecekte de yapılmayacağı anlamına gelmez. Bütün geçmiş bugünü hazırlayan birikimdir. Tüm insanlığın ortak değeridir ve tüm insanlıkla birlikte oluşturulmaktadır.



Resim 314 Autechre, Yönetmen: Alex Rutterford (20. yüzyıl), Gantz Graf, ekran görüntüsü, video, 2002
(<https://www.youtube.com/watch?v=ev3vENli7wQ&list=RD42ev3vENli7wQ>, Erişim tarih: 05.12.2016, 22.48 - Autechre, Gantz Graf, Video)



Kare-Kod 34 Autechre, Yönetmen: Alex Rutterford (20.yüzyıl), Gantz Graf, 2002, video⁵⁵⁷

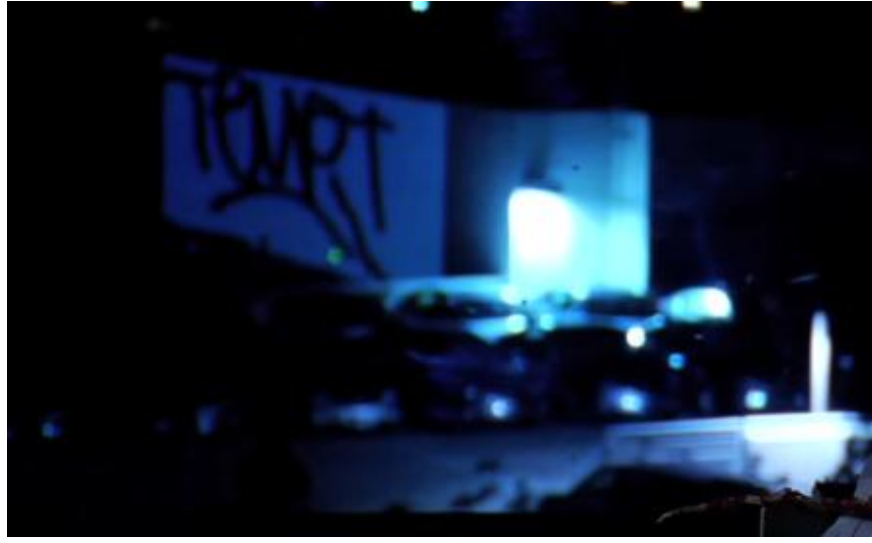
21.yüzyıla başlayan dönem, dijital kültürün benimsendiği, ses ve görselliğin bir arada olduğu (audio-visual) gerçek zamanlı (real time⁵⁵⁸) medya yapılarının yoğunluğunun artacağı öngörülebilir. Örneğin 1987 yılında kurulan ve elektronik müziğin öncülerinden olan İngiliz grup Autechre'ye⁵⁵⁹ ait 2002 yılında hazırlanan "Gantz Graf" videosu gerek hız, gerek görsel-işitsel kurgu yapısı ile 21.yüzyılın nasıl bir sanat ortamına doğru yönelebileceğini gösteren bir örnek olarak çalışmada yer almaktadır. (Resim 314)

⁵⁵⁷ <https://www.youtube.com/watch?v=ev3vENli7wQ&list=RD42ev3vENli7wQ>, Erişim tarih: 05.12.2016, 22.48 - Autechre, Gantz Graf, Video

⁵⁵⁸ Bakınız EK4 Sözlük/ Real Time.

⁵⁵⁹ Autechre, Rob Brown ve Sean Booth'tan oluşan İngiliz elektronik müzik grubu.

Sanatın teknolojiye teknolojinin sanata olan bağlılığı geçmiş dönemlerden daha farklı bir şekilde işbirliğine dönüşmüş durumdadır. Örneğin 2009 yılında gerçekleştirilen “EyeWriter” projesi sanat, bilim, teknoloji ve insanlık adına gerçekleştirilmiş bir projedir. (Resim 315) Elektroensefalografi⁵⁶⁰ teknolojisi ile gerçekleştirilen bu proje beyin dalgaları aktivitesinin elektriksel yöntemle izlenmesine dayanır. Amerikalı Graffiti sanatçısı ve aktivist Tony Quan’a (bilinen sanatçı adı ile Tempt1(20.yüzyıl)) 2003 yılında ALS⁵⁶¹ tanısı konulmuş ve sanatçı göz kapaklarını dışında tamamen paralize olmuştur. Bilgisayar desteği ile geliştirilen bir proje ile sanatçı gözlerinin hareketi ile Grafitti ve çizim yapabilmekte ve yazı yazabilmektedir.⁵⁶²



Resim 315 Tony Quan – Gözle Yazı Projesi (EyeWriter) 2009, Not Impossible Foundation, ekran görüntüsü

(<https://www.youtube.com/watch?v=XM30JGnnvno>, Erişim tarihi:09.12.2016, 22.48)



Kare-Kod 35 Tony Quan – Gözle Yazı Projesi (Eye Writer) 2009, Not Impossible Foundation⁵⁶³

Geleceğin sanatçıları için bilgisayarsız bir dünya sadece tarihsel bir bilgi olacaktır. Çağdaş sanat gelecekte hala insan var olcağına teknolojiyi gelişimin bir parçası olarak benimseyerek değişmeye, çeşitlenmeye devam edecektir. Bu sanat formu ile ilgili en önemli sorunlardan biri korunma biçimleridir. Klasik sanattan farklı olarak kodların üzerinde yaşayan bu sanat,

⁵⁶⁰ Bakınız EK4 Sözlük/ Elektroensefalografi.

⁵⁶¹ ALS: Amiyotrofik lateral skleroz kas erimesini ve omurilikte harabiyeti anlatan bir tıbbi terimdir.

⁵⁶² Digital Revolution katalog, s.22

⁵⁶³ <https://www.youtube.com/watch?v=XM30JGnnvno>, Erişim tarihi:09.12.2016, 22.48

teknolojik olarak korunmaya gereksimin duyar. Ayrıca onları oluşturan teknolojinin gerek yazılımsal gerekse donanımsal açıdan oldukça hızlı değişmesi başka bir noktadır. Oldukça kapsamlı bir konu olan bu alanla ilgili bir örnek olarak Soloman R. Gugenheim Müzesi'ndeki yaklaşım verilmiştir. Soloman R. Gugenheim "Variable Media Network" (Değişik Medya Şebekesi) adı altında dijital sanat çalışmalarını kavramsal, minimalist ve video olarak sınıflandırarak arşivlemektedir. Teknolojik ilerleme ve eğilimler dijital sanatın geleceğinin ne şekilde evrileceğine dair ip uçları verecektir. 2011'den itibaren sıklıkla konuşulan ve tüm dünyada yeni bir üretim yapılanmasını öneren Endüstri IV ile birlikte gelmekte olan tüm teknolojik yenilikler sanatçının özgür aklı ve hayal gücü ile birleşerek sanata yeni biçimler olarak dönecektir.⁵⁶⁴

Algoritma sanatının devam edeceğini ön görmek yanlış olmayacaktır. 2010'lardan itibaren gelişen ve algoritma sanatı içinden doğan "Processing" – "Üretken Sanat" ve İnternet üzerinde yapılandırılacak yeni sanatsal oluşumlar dijital kültürle varlığını sürdürecektir. Bununla beraber robot teknolojisi, nanoteknoloji malzeme ve form anlamında sanat çalışmalarına katılacaktır. Geleneksel anlamda sanatın varlığını sürdüreceğini, ancak bazı değişimler yaşacağı öngörülebilir. Örneğin boya malzemeleri kimyasında nanoteknoloji ile yapılacak değişimler ilginç sonuçların doğmasına sebep olacaktır. Işığa, sese duyarlı boyaların yapılması ve bu boya malzemelerinin akıllı biçimsel yapılarda olabileceği düşünülmektedir. Sabit, statik duran resimsel alanın çevre ile etkileşimi sayesinde biçim değiştirmesi, dönüşmesi söz konusu olabilecektir.

Avusturyalı sanatçı ve kuramcı Peter Weibel'in 1996 yılında yazdığı "Arayüz olarak Dünya- Bağlam-Kontrollü Olay- Dünyalarının Kuruluşuna Doğru" adlı yazısında fotoğraf makinesinden itibaren bilgisayarlara gelene kadar resmin medyatikleşmesinden bahseder. Resim bu dönem içinde ayrıca mekanikleşmiştir. Makineler aracılığı ile resim oluşturma işlemi teknoloji ile bağlantılı olarak şekillenip genişlemiştir. Weibel bu süreci 19. yüzyılın sonundan itibaren yaşam giren teknolojik resimsel yapılar üreten cihazlardan başlatmıştır. İlk örnek 1839 yılında bulunan fotoğraf makinesidir. Fotoğraf makinesi ile sanatçının fiziksel katkısı olmadan bir şekilde kamera aracılığı ile otomatik olarak resim (teknik imaj) üretimi söz konusudur. Aynı dönem resimlerin tarama yolu ile uzak mesafelere gönderimi 1884 yılında Alman mucit Paul Julius Gottlieb Nipkow (1860-1940) tarafından geliştirilen Nipkow Disk'i ile sağlanmıştır. Bu gelişmeler teknolojik temelli ses ve görüntü yapılarının geliştirilmesinde öncü olmuştur.⁵⁶⁵

⁵⁶⁴ Bruce Wands, (Çev. Osman Akinhay), *Dijital Çağın Sanatı*, Akbank Kültür ve Sanat Dizisi, İstanbul, 2006, ISBN: 975-8829- 60-9,s.206-208

⁵⁶⁵ Edward A. Shanken (Çev. Osman Akinhay), *Sanat ve Elektronik Medya*, Akbank Kültür ve Sanat Dizisi: 79, 2012, İstanbul, s.224-227

Bu durumda bir sonraki aşamanın teknolojik tabanlı ses ve görüntü üretimi olması şaşırtıcı olmayacaktır. Kuantum kuramı ve elektromanyetik dalga kuramı ve ardından 1887 yılında elektron ve katot ışını tüpünün bulunması resmin yani görüntünün elektronikleşmeye başladığı dönemi gösterir. Resmin uzamsal ve zamansal biçimlerine ulaşılmıştır. 20. yüzyılın ilk yıllarında sinemanın ortaya çıkması aslında beklenen bir sonuçtur. 1950'lerden sonra hızla devre giren video, bilgisayar ve iletişim sistemlerindeki büyük dönüşüm sayesinde resim-görüntü tamamen elektronik bir ortamda oluşturulmaya başlanmıştır. Tüm teknolojik yapıların zaman içinde dijitalleşmesi yani ortak bir dilde yapılandırılmaları sonucunda çoklu ortam (multimedya) doğmuştur. Resim, ses, metin bilgileri bilgisayarda üretilmiş, işlenmiş, dönüştürülmüş ve yine bilgisayar aracılığı ile iletilmiştir. Ardında insan olan bu teknolojik oluşum makine denetimli ve etkileşimli görsel-işitsel siber uzamı (yeni dünyayı) inşa etmektedir.

Siber uzamla izleyici arasındaki fiziksel temas sanal etkileşimle sağlanır. Etkileşimli iletişim teknolojisi ve İnternet maddi olmayan alanda, siber uzamda varlık alanı dijital olan görüntü ve ses yapıları ile birlikte yeni sanatın ortamı olur. Kodlar bu sanatın temelidir. Weibel'e göre 21. yüzyılla birlikte insan-makine arasında ileri seviyede arayüz tasarımı ve ileri seviyede duygusal tasarım çalışmalarının yoğun olarak gündeme geleceği dönem olacaktır. Etkileşimli arayüz tasarımlarında göz takibi, beyin dalgaları ile kontrol üzerine çalışmalar devam etmektedir. Doğrudan beyne takılacak bir nöro-elektronik bir yapı ile dijital sisteme, siber uzama doğrudan bağlanabilme ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır. Bu durumda beynin simülasyonu gündeme gelecektir. Bir sonraki aşamanın düşünen, karar veren ve hissedebilen makine sistemleri oluşturmaya doğru gelişebileceği düşünülebilir.⁵⁶⁶ Gelecekteki sanat için A. Michael Noll'un söylemi ile; "*Gerçekten ihtiyacımız olan şey yeni bir sanatçı-bilgisayar bilimcisi türüdür.*"⁵⁶⁷

⁵⁶⁶ Edward A. Shanken, *Sanat ve Elektronik Medya*, Çev. Osman Akınhay, Akbank Sanat Yayınları, 2012, İstanbul, s. 225

⁵⁶⁷ <http://dada.compart-bremen.de/>, Erişim tarihi: 16.04.2017, 21.00

Değerlendirme ve Sonuç

Temelinde insan tarafından oluşturulan elektronik teknolojisi ile geliştirilen siber uzam ve gerçek dünya arasındaki bağlantı küresel anlamda endüstriyel, ekonomik ve ideolojik eğilimlere bağlı olarak değişim ve dönüşüm geçirmektedir. 21.yüzyıla birlikte siber ortamların artacağı öngörülürken, dönemin en büyük özelliğinin hız ve çoklu ortam olduğu gözlemlenir.

Zaman, mekan kavramlarını altüst eden elektronik teknolojisi temelli dijital yapılanma ile birlikte oluşan değişim bireyi simülasyonlarla çevreli yaşam alanlarının içinde bulunmaya zorlamaktadır. Kişisel alanları kontrol eden elektronik sistemler toplumun her alanında var olmakta, bilim, sanat, yönetim, endüstri, eğitim, eğlence, finans, sağlık, savunma, iletişim ve haberleşme gibi toplumsal yaşamın temel değerlerini etkilemektedir. Düşünsel ve algısal değişim kaçınılmazdır.

20.yüzyılda elektronik teknolojisi ve bilgisayar ile birlikte dijitalleşen sanat 21.yüzyıla birlikte post-dijital sanat dönemini yaşamaya başlamıştır. Sanatın “yeni” ortamı siber uzamdır. Siber uzamda var olmak için bu ortamın kendi diline uygun şekilde yapılanma gerekmektedir. Temelinde sanat bir iletişim biçimidir. Varlık alanını çağın gerektirdiği şekilde değiştirme, geliştirme ve dönüştürme gücüne sahiptir. 20.yüzyılın son dönemlerinden itibaren özellikle 1990 sonrası İnternet ile birlikte ortam bulan ve siber uzamın dili kodlama yapılarıdır. Kod yazılımı ile yapılan sanat pratikleri 1960’larda başlayan Algoritmik Sanatın çocukları olarak 21. yüzyılın sanat dilini oluşturmaya devam edecektir.

Sanat ve teknoloji ilişkisini resim ve bilgisayar /dijital ortam ekseninde inceleyen bu çalışmada dijitalleşme ile birlikte daha önceki dönemlere kıyasla görselliğin daha fazla ön planda olduğu gözlemlenmektedir. Görselliğin bu derece ön planda olması resim sanatının temel değerlerinden biri olan iletişim özelliğinin görsel algılama ve anlamlandırma süreçleri üzerindeki etkisini bir kez daha ortaya çıkarmıştır. Henüz gelişim aşamasında olan siber uzam tamamen dijital kodlar üzerine yapılandırılmakta ve insanın farkedebileceği her türlü bilginin veriye dönüştürülmesi yolu ile kurgulanmaktadır. Bu bağlamda bakıldığında henüz ilksel aşamada olduğu düşünülen siber uzamın insan düşüncesinin matematikleşmiş bir

modeli olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır. Bu sistem daha önce de bahsedildiği gibi toplumun temel yapısını oluşturan endüstriyel, ekonomik ve ideolojik eğilimlere bağlı olarak biçimlenmektedir.

Teknoloji ile yaşanmakta olan dönüşüm ve değişim gittikçe daha fazla oranda teknolojinin baş aktör kabul edildiği toplumsal yapıları oluşturmaktadır. Burada söz konusu olan teknolojik yapı elektronik ve dijital teknolojilerin oluşturduğu yapıdır. Elektronik Sanatın içinden doğan Bilgisayar Sanatı ve uygulamalarını dünyaya tanıtan ilk geniş kapsamlı sergi 1968 yılında Londra’da açılan “Cybernetic Serendipity” sergisi olmuştur. Toplumun yeni teknoloji ile tanıştıran bu sergi bilimin ve sanatın birlikte yürümekte olduğunu göstermiştir. Toplum tarafından önce şaşkınlıkla karşılanan etkinlikteki tüm deneysel ve araştırmaya dayalı sanatsal yapıları üretenler sanatçılar, bilim insanları ve mühendislerdir. Herbert Franke 1970’lerden sonraki dönemlerde bilgisayarlarla yapılan sanatsal çalışmalara eğilimin artacağını öngörerek 21.yüzyılda bilgisayar ve bilgisayara bağlı teknolojik uygulamaların sanat için yeni fırsatlar oluşturacağını belirtmiş ve üçüncü bölümde kapsamlı olarak ele alındığı ve bahsedildiği üzere Franke yeni çağın tuvalinin bilgisayar olacağını öne sürmüştür. “Cybernetic Serendipity” sergisinin ardından 1969 yılındaki Art Forum dergisindeki yazısında J. W. Burnham sanatın dönüşümüne dikkat çekerek ileri teknolojinin seçilen değerlerin yerini aldığını belirtir. Burnham yazısında klasik değerlerin yıkıldığını, geleceğin sistem estetiği üzerine şekilleneceğini belirterek bilgisayar sanatı, sibernetik ve buna bağlı gelişmelerin geleceğin sanatını yaratmakta olduğunu belirtir. Burnham’a göre teknoloji ile birlikte sanat alanında da düşünce daha çok ön planda olmak zorunda kalacaktır.

Bilgisayarın geliştirilmesi sırasında bu alanda çalışan mühendis ve bilim insanı araştırmacıların elde ettikleri veriler ve yapılar onların da sanata farklı bakmalarına yol açmıştır. Frieder Nake’nin bilgisayarla yapılan çizimler için sanatçı olmak isteyen genç matematikçiler için yeni bir dönem başladığını işaret etmesi aslında sanatın ve bilimin bir arada ilerleyecek olduğunun bir göstergesidir. Bilimsel ve teknolojik araştırmaların sonuçlarından elde edilen verilerin anlamlandırılması sırasında her zaman sanatçılarla işbirliği yapılmıştır. Örneğin NASA’nın uzay araştırmaları sırasında elde edilen verilerin görselleştirilmesi ile ilgili olarak sanatçı David Em tarafından yapılan çalışmalar gösterilebilir. David Em sanatında teknoloji kullanmış, bu yolla verilen bilimsel verileri anlam içeren görsel yapılara dönüştürmüş, çalışmaları hem bilim hem de sanat alanında yeni ufuklar açmıştır. Örneğin Resim 251’de uzay araştırmaları sırasında elde edilen verilere bağlı olarak görselleştirilen yapı şu anki teknolojik koşullarda asla normal bir insan tarafından gözlemlenemez. Sanatçıların hayal güçleri ile birleşen bilimsel verilerle oluşturulan görsel yapı bu şekilde hem bilime hem de sanatçılara farklı bir vizyon

oluşturmuştur. Siber uzam, dijital platform sanatçılar için sonsuz olanak içermektedir. Sadece bu alana nasıl giriş yapılacağı bilinmelidir. Bu öğrenilebilir. Şimdiye kadar keşfedilmiş veya geliştirilmiş tüm teknolojik ürünler ergonomikleşme sürecinden geçmiş ve evrimleşmiştir. Aynı söylem siber ortam teknolojisi için de geçerlidir. Siber ortam evrimleşecek ve öğrenilecektir.

19. yüzyıldaki telefon makinesi ile bugünün akıllı telefonları arasındaki fark teknoloji ile birlikte oluşan evrimleşmenin sonucudur. Evrimleşme sürecinde yeni teknolojiler ortaya çıkacak ve kendi de değişen sanatçı bu yenilikleri sanatında kullanmaya devam edecektir. Siber ortamın içinde yer alan “Üretken Sanat”, “Processing” “Web Sanatı” gibi daha da detaylandırılabilir yapılar kod yazılımı ve kod teknolojisi ile sanat üretimidir. Yeni olan birçok şeyde olduğu gibi yazılımın, kodlama yapılarının bir dil öğrenilir gibi öğrenilmesi gerekecektir. Bu noktada teknolojinin ve bilimin devreye girerek kodlama yapılarının daha kolay öğrenilebileceği kodlama arayüzleri tasarlayabileceği öngörülebilir. Gittikçe artan sayıda kod yazılımcısı sanatçı sonsuz olanak barındıran siber uzam içinde çalışmalarına devam etmektedir. Dijital kültür ve üzerinde konuşulan yeni endüstri yapılanması olan Endüstri IV, bu şekilde bir sistem yapısını gerekli kılmaktadır. Düşüncenin, düşünme yönteminin ve algıların bu yapılanmaya göre şekilleneceği ve şekillenmek zorunda kalacağı açıktır. Kodlar ve algoritmalar üzerinde gelişmekte olan bu yapıyı kontrol etmek, yer alabilmek için artık ilk eğitim seviyelerinden itibaren öğrenme ve uygulamanın başladığı görülmektedir. Buradaki dikkat edilmesi gereken asıl nokta siber uzamın mantıksal yapısının tanınması ve kavranması yani bir şekilde siber uzamda nasıl yaşanılacağına öğrenilmesidir. Kodlar siber uzamda sanatçının özgün kurgulamalarını yaratması için asıl malzemedir. Bu yeni alan sadece deneyimleme yolu ile yapılacak keşiflerle daha net anlaşılacaktır. Şu an için oldukça belirsiz olan gelişim, yüksek teknolojiye sahip yönetimler, uluslar tarafından şekillendirilmektedir. Yüksek teknolojiye sahip kültürlerin siber ortamın yapılandırılmasında etkin ve yetkin olmalarının ne kadar demokratik bir ortam yaratacağı sorusunun yanıtı henüz tam olarak bilinmemektedir. Tarih boyunca gözlemlendiği gibi özünde eleştiriyi de taşıyan sanat ve sanatçı için bu belirsizlik yeni fırsatlar demektir. Elektronik sanatın içinden doğan bilgisayar sanatı ve dijital sanat siber ortamı oluşturan teknolojilerden doğduğu için bu büyük bir fırsattır.

19. yüzyılda ışığın hem dalga hem de parçacık olarak yayıldığı ve bir elektromanyetik dalga olduğu bilimsel olarak ispatlandıktan sonra ışığa bakış değişmiştir. İnsan tarafından görünen ışık bu elektromanyetik yapı içinde sadece 400-700 nm arası dalga boyundadır. Bu keşifle birlikte hızla gelişen elektriksel ve elektronik sistemler göz önüne alındığında, bilgisayarla birlikte başlayan dijitalleşme sürecinin temel yapısının ışık olduğunu düşünmek yanlış

olmayacaktır. Bu bağlamda dijital sanat ışığın sanatıdır. Frank Popper'in tanımlaması ile Modern Işık Sanatı olarak adlandırılabilir. 21.yüzyıl ışığın yüzyılıdır.

Sanat bir kurgudur, hayal ve imgelem gücü, merak, sezgi, eleştiri, araştırma, estetik tüm değerleri içinde barındırır. 1516'da Thomas More'un "Ütopya" adlı eseri gerçekte olmayan bir ada üzerindeki yaşam ve yönetim biçimini kurgular. Bu kitap bilim-kurgu ve hayali-kurgu alanında çok sayıda roman, hikaye film yapılmasına sebep olmuştur. İnsanlık önceleri hayal olarak sadece kitaplarda okuduğu kurguların gerçeğe dönüştüğünü görmüştür. Örneğin Fransız yazar Jules Verne (1828-1905) tarafından 1865 yılında yazılan "Aya Seyahat" bunlardan biridir. Resmin zaman içinde hareketli görüntü yapılarına dönüşümünü sağlayan sinema 1895 yılında ortaya çıkmış hemen ardından ilk kurgu film George Melies tarafından 1902 yılında çekilen "Aya Seyahat" olmuştur. NASA'nın Apollo projesinin son uçuşunda Apollo 17 tarafından 17 Aralık 1972'de kaydedilen "Mavi Bilye" (Blue Marble) (Resim 311) dünyanın uzaydan, teknik bir imaj yardımı ile görüntülediği bir fotoğraftır. İnsanın yaşadığı dünyayı dışarıdan görebilmesi dünya ve yaşamla ilgili farkındalığını arttırmıştır. Bugün "Mavi Bilye" içinde yaşayan insan, insanlığın kurguladığı tüm uygalık, teknoloji, sanat, kültür ve yaşam biçimleri ile birlikte dünya içinde yaşayan canlı türlerinden sadece biridir. Dünya ise insanın (bugün bilinen bilgilere göre) bilinen evrendeki tek evidir.

Günümüzde kullanılan birçok teknik aracın ve yaşam biçiminin daha önce hayal olarak düşünüldüğü, kurgu romanlar, hikayeler olarak tasarlandığı ve daha sonra bunların gerçekleştiği gözlenmiştir. 21. Yüzyılda Elektronik Sanat ve Yeni Yönelimler çalışmasında incelenen teknolojik detaylarda bu bağlantılara dikkat edilerek farklı örnekler verilmiştir. Sanal gerçeklikle (Virtual Reality) ilgili olarak Stanley G. Weinbaum tarafından 1930 yılında yazılan "Pygmalion'un Gözlükleri", robot kanunlarının tanımlandığı Isaac Asimov tarafından 1941 yılında yazılan "Runaround" bilimkurgu hikayeleri örnekleri artık bugünün gerçekleri olan öngörülerini içermektedir.

Gerçek ve sanalın iç içe geçtiği 21.yüzyılda yaşanan hızlı dönüşüm ve değişim hazırlıksız toplumlar için bir istila demektir. Hız ve teknolojiye bağlı yapılanma toplumların kültürel değerlerini, algılarını büyük ölçüde etkilemekte ve yönetmektedir. Dijital kültür ve beraberinde gelişen alternatif gerçeklik, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik kavramları ve uygulamaları bilim, sanat, kültür, tıp, endüstri, eğitim ve eğlence gibi alanlarda yer almaktadır. Toplumların geleceğini belirleyecek olan genç nesiller ve onların bilinci ve ilgi alanları bu noktada oldukça önemlidir. Genç nesillerin siber ortamla kuracağı ilişkiler onların bilinçlerini etkileyecek güce sahiptir. Yapılan araştırmalara göre özellikle dijital ortamla yakın ilişki kurulan alanlardan biri olan video oyunlarıdır. Her geçen gün gittikçe artan oranda talep gören bu alan her yaşta kişinin ilgisini çekmektedir. Yapılan

araştırmalarda oyun oynama yaşının gittikçe düştüğü gözlenmektedir. Oyun tasarımcısı Jane McGonigal'ın konuşmalarında belirttiği gibi oyunlar aracılığı ile dünya daha iyi bir yer haline getirilebilir. Dijital kùltür ve etkileri konusunda farkındalık yaratmak üzere yaptığı TED 2010 konuşması sırasında dijital kùltürle birlikte tüm dünya genelinde hızla yaygınlaşan “oyun endüstrisi” ile birlikte geliştirilen ve piyasaya sunulan oyunların toplum bilincini olumlu yönde etkileme potansiyelinde olduğunu öne sürmüştür. Bir oyun tasarımcısı olarak yaptığı çalışmalarda anlayış, öğrenme, sorun çözmeye ve yaşama yön verme biçimlerinin geliştirilebileceğini öne süren McGonigal gelecek için bunun farkında olunması gerektiğini belirtmektedir. Görsel algılamının ön planda olduğu ve olacağı tahmini ile 21. yüzyılda dijital sanatın ve buna bağlı oluşturulacak yeni yaratıcı endüstri tasarım uygulamalarının önemi bir kere daha net olarak ortaya çıkmaktadır. Yaratıcı endüstrilerin tümünün toplumsal beklentilere ve yönetimsel ideolojilerin yaptırımlarına ve ekonomiye katkı yapmak zorunda olduğu, belli ölçüde gereksinimlere bağlı olarak şekillendikleri açıktır. Sanat ise farklıdır. Bu noktada sanatçı ortaya koyacağı sanat pratikleri ile özgür aklın ve hayal gücünün sınırsızlığını her zaman olduğu gibi daha yetkin kullanabilecektir. Dijitalleşme, yeni teknolojiler aşında her çeşit yenilenme sanat için sadece araçtır. 21.yüzyılda doğanlar için gelecekte bilgisayarsız dünya olmayacağı öngörülebilir ve sanatın bu teknoloji üzerinde şekillenip çeşitleneceğini tahmin edilebilir. Ancak bunu tam olarak bilinmez. Bunun sebebi insanlığın teknolojiye bu derece odaklanırken asıl yaşama alanı olan dünya gezegenine verdiği çevresel zarar ve kirlenme, dünya toplumları arasında yaşanan ideolojik, inançsal karmaşa, küresel ekonomik değerlere bağlı olarak önerilen yeni sistemler ve alınacak önlemler geleceği değiştirebilir. Örneğin Endüstri IV ile birlikte neler olabileceği konusunda bir takım yönelimler ve beklentiler bilinmektedir. Daha yoğun otomasyon ve kontrol yapıları öngörülerek, robotların üretimde etkin olmasıyla iş modellerinin değişiminin ve beraberinde getireceği toplumsal dönüşümün oldukça iyi kontrol edilmesi ve yönetilmesi gerektiği açıktır. Gerek medya yolu ile gerekse piyasaya sürülen teknolojik ürünler yardımı ile siber ortam yapısına alıştırılan toplum, kişi istemese bile bu yaşam biçimi içinde var olmak zorundadır. Bu nedenle oluşturulmakta olan “Büyük Veri” yapısının ne şekilde kullanılacağı, kimlerin kontrolünde olacağı, ideolojilerin bu bilgileri nasıl değerlendireceği oldukça önemli ve üzerinde düşünülmesi gereken bir konudur. Endüstri IV'ün ekonomik, kültürel ve sosyal alanda radikal değişimlere sebep olması beklenmektedir. 19.yüzyıldaki Endüstri Devrimi ardından 20. yüzyılda yaşanan iki büyük dünya savaşı ve sonraki süreçte devam eden etnik, ideolojik farklı boyuttaki savaşlar, insanlığa teknoloji ve bilimin olumsuz yüzünü göstermiştir. Bu sebeple yaşanacak radikal dönüşüm insanlık adına iyi yönetilmek ve değerlendirilmek zorundadır. Endüstri IV'ün dijital/siber uzam üzerinde kurgulanması ve bu yönde gelişecek olması elektronik sanat anlamında yeniyi aramak üzere bir şans olabilir.

Aynı zamanda sanatçı, sanatla birlikte küresel anlamda değişim yaratacak bu yapılanmayı etkileme gücüne sahiptir.

Sonuç olarak 21. Yüzyılda Elektronik Sanat ve Yeni Yönelimler çalışması geleceğe yönelik mutlak bir söylemde bulunmamakla birlikte öngörülere ışık tutabilecek nitelikte 21.yüzyılda elektronik sanatla ilgili yeni yönelimlere ait ipuçlarının izlerini süren bir araştırmadır. Sanat ve sanatçının özündeki yaratıcılık, duyarlılık, özgür irade ve hayal gücü; insanın gelişimi ve değişimi ile paralel olarak bilim, sanat ve teknoloji yaklaşmasını yeni sanat biçimleri oluşturmak için kullanmaya devam edecektir. Sanat varlığını değişerek sürdürecektir.

Kaynakça

Kitaplar

- Alperson, P.(1992) *The Philosophy of the Visual Arts*. Oxford University Press, New York.
- Anonim (2008) *Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi*, “Arts and Crafts”, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul.
- Anonim (1838) *Philosophical Transactions of Royal Society – Part I*, Richard and John E. Taylor, Red Lion Court, Londra.
- Anonim (1989) *Persapolis. Ana Britannica Ansiklopedisi*, Cilt 17, Ana Yayıncılık A.Ş., İstanbul.
- Aragaki, S. (2007) *Agam, Beyond the Visible*, 3. Baskı, Gefen Publishing House, Jerusalem.
- Banger, G. (2016) *Endüstri 4.0 ve Akıllı İşletme*. Dorlion Yayınları, Ankara.
- Bayley, S., Conran, T. (2007) *Design : Intelligence Made Visible*. Conran Octopus Ltd., Londra.
- Bayley, S., Conran, T. (2007) *Design : Intelligence Made Visible*. Conran Octopus Ltd., Londra.
- Bentkowska- Kafel, A., Cashen, T., Gardiner, H. (Editör) (2007) *Futures Past : Thirty Years of Arts Computing*. Mason, C. A Computer in the Art Room, s. 47-48 Intellect Books, Bristol.
- Berman, G. P., Doolen, G. D., Mainieri, R., Tsifrinovich, V. I. (1999) *Introduction to Quantum Computers*. World Scientific Publishing Co. Ltd., Singapore
- Brown, P., Gere, C., Lambert, N., Mason, C. (Editör) (2008) *White Heat Cold Logic British Computer Art 1960–1980*. Brown P. From Systems Art to Artificial Life: Early Generative Art at the Slade School of Fine Art., s. 275-278, MIT Press, Bricbeck College, Londra.
- Bayle, F. (2002) *Orsay Visitor's Guide*. Artlys, Versailles.
- Baudrillard, J. (2010) *Simulakr ve Simülasyon*. Çev. Oğuz Adanır, Doğu Batı Yayınevi, 5. Basım, Ankara.
- Baudrillard, J. (2001) *Simgesel Değiş Tokuş ve Ölüm*. Çev. Oğuz Adanır, Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, İstanbul.

- Baudrillard, J. (1995) *Kötülüğün Şeffaflığı*, Çev. Emel Abora – Işık Ergüden, Ayrıntı Yayınları, İstanbul.
- Basin, J. Glatigny, D.P., Piotrowski, P. (2016) *Art beyond Borders, Artistic Exchange in Communist Europe 1945 – 1989*. Central European University Budapest – New York, Prime Rate Kft., Macaristan.
- Benjamin, W. (2002) *Pasajlar*, Çev. Ahmet Cemal, Yapı Kredi Yayınları, Baskı 4, İstanbul.
- Birkhoff, G. D. (1933) *Aesthetic Measure*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- Boole, G. (2009) *The Mathematical Analysis of Logic*. Cambridge Library Collection, Cambridge University Press, New York.
- Bolognini, M. (2012) *Conversation on Art & Technology*. Postmedia Srl, Milano.
- Bourriaud, N. (2005) *İlişkisel Estetik*. Çev. Saadettin Özen Bağlam Yayınları, İstanbul.
- Bovill, C. (1996) *Fractal Geometry in Architecture and Design*. Springer Science & Business Media, New York.
- Bozkurt, M. (2005) *Video Sanatı*. Bileşim Yayınları 213 Sanat Dizisi 26, Bileşim Yayınevi, İstanbul.
- Bozkurt, N. (2013) *Sanat ve Estetik Kuramları*. Sentez Yayınevi, Bursa.
- Burnett, R. (2007) *İmgeler Nasıl Düşünür?*. Çev. Güçsal Pular, Metis Yayınları, İstanbul.
- Chan, M. (2014) *Virtual Reality- Representations in Contemporary Media*. Bloomsbury Publishing, New York.
- Colburn, T. (2015) *Philosophy and Computer Science*. Routledge, New York.
- Castels, M. (2003) *The Internet Galaxy: Reflections on the Internet, Business, and Society*. Oxford University Publishing, (republishing), New York.
- Collingwood, R. G. (1958) *Principles of Art*. Oxford University Press, Oxford, İngiltere.
- Cumming, Robert (Çev. Ayşe Işın Önol, Aslı Çetinkaya), *Sanat*, İnkilap Yayınevi, İstanbul (2006).
- Cirulli, F. (2015) *The Age of Figurative Theo- Humanizm*. Springer, İsviçre.
- Çakır, M. (2013) *Medya ve Sanat*. Parşömen Yayınları, İstanbul.
- Danesi, M. (2016) *Language and Mathematics: An Interdisciplinary Guide*. e-ISBN (EPUB), 978-1-5015-0036-7, Walter de Gruyter Inc., Boston/Berlin.

- Dempsey, A.(2006) *Modern Çağda Sanat, Üsluplar, Ekoller,Hareketler*. Çev.Osman Akınhay,Akbank Kültür ve Sanat Dizisi:75, İstanbul.
- Dell,C.(2012) *Başyapıt Budur*. Çev. Münevver Kınalı, Yapı Kredi Yayınları, İstanbul.
- Dreher, T. (2015) *History of Computer Art*. IASLonline Lessons/Lektionen in NetArt,Münih.
- Droste, M.(2012) *Bauhaus (1919-1933)*. Taschen, Berlin.
- Eco, U. (1992) *Açık Yapıt*. Çev. Yakup Şahan, Kabalcı Yayınları: 22, İnceleme Dizi:6, Kabalcı,İstanbul.
- Elder, R. B.(2008) *Harmony and Dissent: Film and Avant-garde Art Movements in the Early Twentieth Century*. Wilfrid Laurier Univ. Press, Canada.
- Evans, D.(2011) *Introduction to Computing*. University of Virginia, Version 2011,A.B.D.
- Fabri, R. (1970) *Artist's Guide to Composition*. Watson-Guption Publications, New York.
- Fink, K. (2007) *Brief History of Mathematics*. Cosmo Classics, New York.
- Franke,H. W. (1971) *Computer Graphics and Computer Art*. Phaidon Press Ltd., Londra.
- Flusser, V. (2011) *Into the Universe of Technical Images*. Trans. Nancy Ann Roth, University of Minnesota Press,32. Basım,Minneapolis.
- Flusser, V.(2006) *Towards a Philosophy of Photography*. Reaktion Books, Büyük Britanya.
- Gage,J.(1999) *Color and Meaning : Art, Science and Symbolism*.Thames& Hudson, Londra.
- Grier, D. A. (2005) *When Human Were Computer*. Princeton University Press, New Jersey.
- Harrison ,C., Wood, P.(2011) *Sanat ve Kuram, 1900-2000 Değişen Fikirler Antolojisi*. Çev. Sabri Gürses,Küre Yayınları, İstanbul.
- Higgins, H. B., Kahn,D.(2012) *Mainframe Experimentalism (Early Computing and the Foundations of Digital Art)*. University of California Press, California.
- Holmes, A., Harbaugh, S., Verostko, R. (Editör) (2015) *Algorithmic Transformations from Art by hand to Art by Code*, Saint Vincent Gallery Catalogue, October 23- November 25, Saint Vincent Gallery Publishing, Pennsylvania.
- Houston,Joe, *Optic Nerve Perceptual Art of 1960s.*, Merrell Publishers Ltd.,Çin (2007).
- Kabaklarlı, E. (2016) *Endüstri 4.0 ve Dijital Ekonomi*. Nobel Bilimsel Eserler, No:20779, 1.Basım, Ankara.

- Lense, E. (Editör) (2013) Miguel Chevalier. *Power Pixels 2013*, Katalog, Centre ds arts, Enghien-les-Bains.
- Lieser, W. (2009) *Digital Art*. Tandem Verlag GmbH, Çin.
- London, B. (1987) *Bill Viola /Video Tapes and Installations – Exhibition Catalogue*. The Museum of Modern Art, e-katalog, New York.
- Lucie - Smith, E. (2004) *20. Yüzyılda Görsel Sanatlar*. Çev. Osman Akınhay- Ebru Kılıç- Begüm Kovulmaz, Akbank Kültür ve Sanat Dizisi:72 , İstanbul.
- Mac Dougall, W. (2014) *Industrie 4.0, Smart Manufacturing for Future*. German Trade & Invest Publishing, Order No 20750, Berlin, Almanya.
- Malina, F. (1974) *Kinetic Art Theory and Practice / “Kinetic Painting: The Lumidyne System”*. Dover Publications, New York.
- Malina, F. J. (1979) *Visual Art, Mathematics and Computers: Selection Journals Leonardo*. Pergamon Press, New York.
- Manovich, L. (2001) *The Language of New Media*. MIT Press, A.B.D.
- Mandelbrot, B. B. (1977) *The Fractal Geometry of Nature*. W.H.Freeman and Company, New York.
- Marz, N., Warren, J. (2015) *Big Data*. Manning Publications Co., New York.
- Mathia, K. (2010) *Robotics for Electronic Manufacturing: Principles and Applications in Cleanroom Automation*. Cambridge University Press, New York.
- McConnon, N., Bodman, C., Admis, D. (Editor) (2014) *Digital Revolution Exhibition Catalog*. Barbican International Enterprises, Lecturis - Pureprint Publications , Edisyon :1959/3000, Londra.
- McLuhan, M. (1994) *Understanding Media: The Extension of Man*. MIT Press, Cambridge, Amerika Birleşik Devletleri.
- Mutlu, E. (Der.) (2005) *Kitle İletişim Kuramları*. (Adorno, Theodor çev. Erol Mutlu, *Kültür Endüstrisini Yeniden Düşünmek*), Ütopya Yayınları, Ankara.
- Nebeker, F. (2009) *Dawn of the Electronic Age: Electrical Technologies in the Shaping of the Modern World, 1914 to 1945*. John Wiley & Sons Publications, New Jersey, A.B.D.
- Noll, M. A. (2015) *Memories: A Personal History of Bell Telephone Laboratories*. Michigan State University, Quello Center, Michigan.
- O’Regan, G. (2012) *A Brief History of Computig*. 2nd Edition, Springer- Verlag London Ltd., İrlanda.
- Özbek, Ç. (Editör) (2016) *Mack. Sadece Işık ve Renk*. Sakıp Sabancı Müzesi, Sabancı Üniversitesi, İstanbul.

- Park, B. (Editor) (1895) *Modern Mechanism, Appleton's Cyclopedia of Applied Mechanics*. D. Appelton and Company, New York.
- Paoletti, J. T., Nadke, G. M. (1997) *Art in Renaissance Italy*. Laurance King Publishing, Londra.
- Paul, C. (2016) *A Companion to Digital*. Willey Backwell Publications, John Willey&Sons Inc., Spi Global, India.
- Pearson, M. (2011) *Generative Art*. Manning Publications, New York, A.B.D.
- Pearson, M. (2014) *Novelty of Waves*. LeanPub Book, e-kitap.
- Perkowitz, S. (1996) *Empire of Light, History and Discovery in Science and Art*. A John Macre Book Henry Holt and Company, New York.
- Pine, J., Korn, K. C. (2011) *Sonsuz Olanak*. Çev. Ümit Şensoy, Optimist Yayınları, İstanbul.
- Postman, N. (1993) *Technopoly*. Vintage Books A Division of Random House Inc., A.B.D.
- Ponty, M. M. (2006) *Algının Önceliği*. Çev. Yusuf Yıldırım, Kabalcı Yayınevi, İstanbul.
- Popper, F. (2007) *From Technological to Virtual Art*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Raghavachary, S. (2005) *Rendering for Beginners, Image Synthesis Using RenderMan*. Focal Press, Oxford, Burlington MA.
- Ricardo, F. J. (Editor) (2013) *The Engagement Aesthetic, Experiencing New Media Art Through Critique*. Bloomsbury Academic Publishing, Londra.
- Rojas, R., Hashagen U. (Editör) (2002) *First Computers History and Architectures*. The MIT Press, Cambridge.
- Ruivenkamp, G., Jongerden, J., Öztürk, M. (Editör) (2010) *Teknoloji ve Toplum*. Kalkedon Yayıncılık: 130, İstanbul.
- Ryan, J. (2010) *History of the Internet and the Digital Future*. Reaktion Books Ltd., Londra.
- Ryan, D. (2011) *History of Computer Graphics*. Author House, Bloomington, IN, A.B.D.
- Reas, C., Fry, B. (2010) *Getting Started With Processing*. O'Reilly Media Inc., California.
- Rood, O. N. (1879) *Modern Chromatics- Art and Industry*. D. Appelton and Company, New York.
- Rubin, J. H. (2015) *İzlenimcilik Nasıl Okunur*. Çev. F. Tülay Kazancı, Hayalperest Yayıncılık, İstanbul.

- Ruhberg, K. (1998) *Kunst des 20. Jahrhunderts Band I*. Benedikt Taschen Verlag GmbH, Köln.
- Schneider, S.(2009) *Science Fiction and Philosophy* . Anderson,S. L. Chapter 21, Asimov's "Three Laws of Robotics" and Machine Metaethics. Wiley-Blackwell Publishing Ltd., s.270-271, Hong Kong.
- Shanken, E. A. (2012) *Sanat ve Elektronik Medya*. Çev. Osman Akınhay, Akbank Kültür ve Sanat Dizisi: 79, İstanbul.
- Şahiner, R. (2013) *Sanatta Postmodern Kırılmalar*. Ütopya Yayınevi, Ankara.
- Taylor,G. D. (2014) *When The Machine Made Art, The Troubled History of Computer Art*. Bloomsburry Publishing Inc., New York.
- Tuğal, S.A.(2013) *Oluşum Süreci İçinde Op Art*. Hayalperest Yayıncılık, İstanbul.
- Tunalı, İ. (2008) *Felsefenin Işığında Modern Resim*. Remzi Kitapevi, 7. Basım, İstanbul.
- Tunalı, İ. (2012) *Tasarım Felsefesi/ Tasarım Modelleri ve Endüstri Tasarımı*. Yem Yayınları, 4. Baskı, İstanbul.
- Wands, B. (2006) *Dijital Çağın Sanatı*. Çev. Osman Akınhay, Akbank Kültür ve Sanat Dizisi:74, , İstanbul.
- Weiner,N. (1985) *Cybernetics : or Control and Communication in the Animal and the Machine*. MIT Press, 4th Edition, A.B.D.
- Wright, A. (2014) *Cataloging the World, Paul Otlet and the Birth of Information Age*. Oxford University Press, New York.
- Wölfflin, H. (2015) *Sanat Tarihinin Temel Kavramları*.Çev. Ahmet Cemal, Hayalperest Yayıncılık, İstanbul.
- Yalçındağ, E. (Editör) (2009) *Peter Kogler*, Vehpi Koç Vakfı Amerikan Hastanesi Yayınları No:8, İstanbul.

Makaleler / Dergiler

- Berkeley, E. (1963) Reader's and Editor's Forum. *Computer and Automation Magazine*, s.8-9, January.
- Brown, P.(1989) Art and the Information Revolution. *Leonardo*, Supplemental Issue, Vol. 2, Computer Art in Context : SIGGRAPH'89 Art Show Catalog, s.63-65
- Burnham, J. (1969) Real Time Systems. *Art Forum Magazine*, s. 49-51,Sept.
- Crawford, A. (2002) W. A. S. Benson, Machinery, and the Arts and Crafts Movement in Britain.(Design, Culture, Identity: The Wolfsonian Collection.) *The Journal of Decorative and Propaganda Arts*, Vol. 24, s.106.
- Crowther, P. (2008) Ontology and Aesthetics of Digital Art. *The Journal of Aesthetics and Criticism*, Vol. 66, No.2, s.161-170, Spring.

- Dietrich, F. (1986) Visual Intelligence : First Decade of Computer Art. *Leonardo*, Vol. 19, No. 2, s.159-169, July.
- Etzioni, O., Weld,D.(1994) The First Law of Robotics, *AAAI Technical Report SS-94-03* (www.aaai.org),s.17.
- Franke, H. W. (1985) The New Visual Age: The Influence of Computer Graphics on Art and Society. *Leonardo Vol.18, no. 2*, s.105-107, April.
- Giloth, C., Pocock-Williams, L. (1990) A Selected Chronology of Computer Art: Exhibitions, Publications, and Technology. *Art Journal*, Vol. 49, No. 3, Computers and Art: Issues of Content, s. 283-297, Autumn.
- Gupta, Swaroopa Rani N.(2014) Advances in Molecular Nanotechnology fromPremodern to Modern Era. *International Journal of Materials Science and Engineering*, Vol. 2, No. 2 s.101-104,December.
- Klütsch, C. (2007) Computer Graphic Aesthetic Experiments between Two Cultures. *Leonardo*, Vol. 40, No.5, s. 421-425, October.
- Kruger, M. W., Wilson, S. (1985) Videoplace: A Report from the Artificial Laboratory. *Leonardo*, Volume 18, Number 3, s.145-151, July.
- Malina,R. F. (2002) The Stone Age of Digital Arts. *Leonardo*, Vol. 35, No. 5, Tenth Anniversary New York Digital Salon, s. 463-465, October.
- Mallary, R. (1969) Computer Sculpture: Six Levels of Cybernetics. *Art Forum*, s.29-35, May.
- Manovich, L.(2002) Ten Key Texts on Digital Art: 1970-2000. *Leonardo*, Vol. 35, No. 5, Tenth Anniversary New York Digital Salon, s.569, October.
- Nake, F. (2012) Information Aesthetics: An Heroic Experiment. *Journal of Mathematics and the Arts*, Vol 6, Nos. 2-3, s.65-75, June-September.
- Noll, Michael A.(1967) The Digital Computer as Creative Medium. *IEEE Spectrum*, Vol. 4, No. 10, s. 90-91, October.
- Noll, M. (1994) The Beginnings of Computer Art in the United States : The Memoir. *Leonardo*, Volume 27, No.1, s.40, February.
- Örk, Y. Ü. (2009) Baudrillard Perspektifinden Bir Kitle İletişim ve Sanat Aracı Olarak Simülasyon Evreninde Televizyon. *Journal of Selçuk Communication*, SelçukÜniversitesi, s.201-210, Ocak.
- Smith, J.B., Weiss, S. F. (1988) Hypertext. *Communications of the ACM*, Volume 31, Number 7, s. 816, July.
- Sonderen,P. C.(1996) Beauty and Desire: Frans Hemsterhuis' Aesthetic Experiments. *Brithish Journal for the History of Philosopoy*, Vol. 4 No.2, s.317,İngiltere. (<http://dx.doi.org/10.1080/09608789608570944>, online publish June 2008)
- Sutherland,I. E. (1965) The Ultimate Display. *IFIP Congress Book*, Proceedings of the IFIP Congress, s. 506-508.

Sutherland, I. (1968) A Head Mounted Three Dimensional Display, AFIPS '68 (Fall, part I) Proceedings of the December 9-11, Fall Joint Computer Conference, Part I, s. 757-764.

Thompson, M. (1972) A Visual Model for Modular Pictures of Manuel Barbadillo. *Leonardo*, Vol. 5, No. 3, s. 219-226, Summer.

Wands, B. (2001) 2001: A Digital Art Odyssey. *Leonardo*, Vol. 34, No. 5, Ninth New York Digital Salon, pp.397-400.

İnternet Kaynakları

"Getting Up" Official Trailer, L.A. graffiti artist Tony "Tempt" (Quan.2012) YouTube
Erişim tarihi: 09.12.2016, 22.48
<https://www.youtube.com/watch?v=XM30JGnnvno>.

010101 Exhibition. San Francisco Modern Arts Museum (Erişim tarihi: 07.01.2016, 17.40) <https://www.sfmoma.org/exhibition/010101/>.

17th International Symposium on Electronic Art [ISEA2011]. ISEA Archives (Erişim tarihi: 21.11.2016, 09.59) <http://isea2011.sabanciuniv.edu/index.html>.

9 Evenings: Theatre and Engineering Fonds. Presentation La Fondation Daniel Langlois (Erişim tarihi: 11.11.2016, 19.15) <http://www.fondation-langlois.org/html/e/page.php?NumPage=294>.

A Leibniz Stepped Reckoner Calculator, Computer History Museum (Erişim tarihi: 13.11.2016, 10.15)
<http://www.computerhistory.org/revolution/calculators/1/49/198>.

About Siggraph. ACM Siggraph (Erişim tarihi: 21.11.2016, 12.00)
<http://www.siggraph.org/about/about-acm-siggraph>.

Ada Lovelace, Computer History (Erişim tarihi: 14.11.2016, 13.10)
<http://www.computerhistory.org/babbage/adalovelace/>.

Against Photography Exhibition, 10. Jun. 2015 – 16. Oct. 2015. SCHEUBLEIN + BAK (Erişim tarihi: 23.12.2016, 17.32)
<http://scheubleinbak.com/exhibitions/against-photography/installation-views>.

Agam. Expressions Art Gallery (Erişim tarihi: 27.11.2016, 13.16)
http://www.expressionsart.com/Yaakov_Agam.

Albers, Josef . To Open Eyes. The Josef & Anni Albers Foundation (Erişim tarihi: 11.12.2016, 00.22) <http://www.albersfoundation.org/teaching/josef-albers/introduction/>.

An Evening of Computer Films at the Museum of Modern Art (2 Dec 1968). MOMA Archive (Erişim tarihi: 20.11.2016, 14.21)
https://www.moma.org/momaorg/shared/pdfs/docs/press_archives/4153/release_s/MOMA_1968_July-December_0085_127.pdf.

Anonim – Eadweard Muybridge, The Horse in Motion. De Paul University (Erişim tarihi: 19.12.2016 21.00)
<http://facweb.cs.depaul.edu/sgrais/images/animation/a98-0-3.jpg>.

- AOKI Takamasa // rhythm variation 06. YouTube (Erişim tarihi: 25.12.2016, 16.51)
<https://www.youtube.com/watch?v=AovB1kid35o>.
- Apollo17: Blue Marble. NASA Official (Erişim tarihi: 12.12.2016, 19.59)
<https://www.nasa.gov/image-feature/apollo-17-blue-marble>.
- Apple IIC Advertisement. Computer History Museum (Erişim tarihi: 14.11.2016, 21.00)
<http://www.computerhistory.org/revolution/personal-computers/17/299>.
- Ars Electronica. Ars Electronica web site (Erişim tarihi: 21.11.2016, 12.00)
<http://www.aec.at/center/en/ausstellungen/deep-space/>.
- Art Ex Machina. Compart - Center of Excellence Digital Art (Erişim tarihi: 04.11.2016, 18.07) <http://dada.compart-bremen.de/item/publication/375>.
- Asimov, Isaac. Runaround. Williams Collage (Erişim tarihi: 11.12.2016, 00.20)
http://web.williams.edu/Mathematics/sjmiller/public_html/105Sp10/handouts/Runaround.html.
- Augmented Reality Trends. Google Glass Now Integrated with Sound Search. (Erişim tarihi: 09.12.2016, 13.50) <http://www.augmentedrealitytrends.com/augmented-reality/google-glass-now-integrated-with-sound-search.html>.
- Autechre - Gantz Graf (Official Music Video) 1080p HD (2012). YouTube (Erişim tarihi: 05.12.2016, 22.48)
<https://www.youtube.com/watch?v=ev3vENli7wQ&list=RD42ev3vENli7wQ>.
- Avatar Movie. (Erişim tarihi: 02.12.2016, 20.54)
<http://www.avatarmovie.com/images.html#5>.
- Bacon, Francis. (Dec. 2012) Stanford Encyclopedia of Philosophy. Stanford University (Erişim tarihi: 14.11.2016, 21.10) <http://plato.stanford.edu/entries/francis-bacon/>.
- Baglio, Francesco. Computer Art, 1960-1970. Penccil (Erişim tarihi: 06.11.2016, 21.49)
<http://www.penccil.com/museum.php?p=830844687846>.
- Baldwin Calculator. Computer History Museum (Erişim tarihi: 12.11.2016, 11.57)
<http://www.computerhistory.org/revolution/calculators/1/54>.
- Barbadillo, Manuel. My Wat To Cybernetics. Atari Archives (Erişim tarihi: 04.12.2016, 16.00) <http://www.atariarchives.org/artist/sec13.php>.
- Barbadillo, Manuel. Obra Modular, Picture. (Erişim tarihi: 05.11.2016, 14.37) <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/originals/51/7e/64/517e64d1c3783c7f5ad7b77012c4ea07.jpg>.
- Barbadillo, Manuel. Perena. Museo Reina Sofía (Erişim tarihi: 05.11.2016, 8.31)
<http://www.museoreinasofia.es/en/collection/artwork/perena>.
- Barbadillo, Manuel. Roseta. Museo Reina Sofía (Erişim tarihi: 05.11.2016, 14.24)
<http://www.museoreinasofia.es/en/collection/artwork/roseta>.
- Barbadillo, Manuel. Compart - Center of Excellence Digital Art (Erişim tarihi: 05.11.2016, 8.20) <http://dada.compart-bremen.de/item/agent/229>.

- Barbaillo, Manuel. Basic Information, Art Ex Machina artwork. Spalter Digital (Erişim tarihi:04.12.2016, 15.08) <https://spalterdigital.com/artworks/untitled-37/>.
- Bauhaus Medienkunst (Dec. 2013) Youtube (Erişim tarihi: 27.11.2016, 17.54) <https://www.youtube.com/watch?v=NURJTXCJoxE>.
- Beattie, K., Willer, A. M. (2016) Mozart Rolls the Dice. MIT Libraries (Erişim tarihi:05.12.2016, 14.10) <https://libraries.mit.edu/news/mozart-rolls/22909/>.
- Bela, Julész. Compart - Center of Excellence Digital Art (Erişim tarihi 15 Nisan 2016, 20.01) <http://dada.compart-bremen.de/item/agent/271>.
- Benjamin, Park. Appletons' Cyclopedia of Applied Mechanics, Hollerth Tabulating Machine (2016-11-27 06:51 UTC) (Erişim tarihi: 02.12.2016, 11.55) s.837 <https://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075101744>.
- Bense, Max. Aesthetics. Monoskop (Erişim tarihi: 30.10.2016, 22.00) https://monoskop.org/Max_Bense#On_Bense.27s_aesthetics.
- Bense, Max. Compart - Center of Excellence Digital Art (Erişim tarihi : 30.10.2016, 21.00) <http://dada.compart-bremen.de/item/agent/209>.
- Bense, Max. Fotoğraf. Kultur online (Erişim tarihi:04.12.2016, 14.11) <http://kultur-online.net/files/exhibition/dachfriedrichstr.jpg> (sol) – Max Bill Fotoğraf. (Erişim tarihi:04.12.2016, 14.11) <https://uploads8.wikiart.org/temp/0fe1038d-59f0-4274-be15-53dca2fb9568.jpg!Portrait.jpg> (sağ).
- Bense, Max. Monoskop (Erişim tarihi: 30.10.2016, 21.20) https://monoskop.org/Max_Bense.
- Benson, W.A.S. Designer. Electric Light Source (1902). Wolfsonian Museum (Erişim tarihi: 14.04.2017, 12.36) <http://www.wolfsonian.org/explore/collections/electric-light-sconce>.
- Berensoni, Bernard. Massacio, Artarchive (Erişim tarihi: 04.02.2011, 15.05) <http://www.artchive.com/artchive/M/masaccio.html>.
- Bill, Max. Getty Report. MOMA Collection (Erişim tarih:04.12.2016, 13.55) <https://www.moma.org/artists/559?locale=en&page=1&direction=>.
- Bill, Max. Half-Sphere around Two Axes (1966). MOMA Collections (Erişim tarihi:04.12.2016, 13.52) <https://www.moma.org/collection/works/81928?locale=en>.
- Blake, William. Newton (1795) Tate Museum (Erişim tarihi: 05.12.2016, 13.09) <http://www.tate.org.uk/art/artworks/blake-newton-n05058>.
- Bolognini, Maurizio, From interactivity to democracy. Towards a post-digital generative art. Bolognini (Erişim tarihi:25.12.2016, 17.39) <http://www.bolognini.org/lectures/amx.htm>.
- Bolognini, Maurizio. Programmed Machines: Infinity and Identity. Generative Art (Erişim tarihi: 12.11.2016, 17.03) <http://www.generativeart.com/on/cic/papersGA2004/b9.htm>.

- Bonačić, Vladimir. DIN. GF100, enstalasyon. Compart - Center of Excellence Digital Art (Erişim tarihi: 05.11.2016, 21.00) <http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/1130>.
- Bradley, Milton. Zoetrop, Stephenherbert (Erişim tarihi:19.12.2016, 20.00) <http://www.stephenherbert.co.uk/zoetropestripsBradley.htm>.
- Britannica Encyclopedia. Al-Khwārizmī (Erişim tarihi: 09.11.2016, 11.00) <https://global.britannica.com/biography/al-Khwarizmi>.
- Brown, Paul. Computer Assisted Drawing- Untitled. V&A Museum (Erişim tarihi: 11.11.2016, 21.57) <http://collections.vam.ac.uk/item/O239729/untitled-computer-assisted-drawing-drawing-brown-paul/>.
- Brown, Paul. Digital Art Museum (Erişim tarihi: 15.11.2016, 13.00) <http://dam.org/artists/phase-one/paul-brown>.
- Brown, Paul. Leo Almanac. Leonardo Online (Erişim tarihi:20.11.2016, 10.53) <http://www.leoalmanac.org/editorial-board/paul-brown/>.
- Brown, Paul. Neighbourhood Count. V&A Museum (Erişim tarihi: 11.11.2016, 22.11) <http://collections.vam.ac.uk/item/O240217/neighbourhood-count-print-brown-paul/>.
- Buckland, Michael. Paul Otlet (Erişim tarihi:22.12.2016 21.00) <http://people.ischool.berkeley.edu/~buckland/otlet.html>.
- Burnham, J.W (1971) The Aesthetics of Intelligent Systems, On the Future of Art. Solomon R. Guggenheim (Erişim tarihi : 11.01.2017, 11.51) https://ia801800.us.archive.org/19/items/JackBurnhamIntelligentSystems-Pulsa/Burnham_Systems.pdf.
- Burnham, J.W.(1969) Real Time Systems, Jack Burnham. Real Time Systems, Art Forum Magazine, Eylül 1969 (Erişim tarihi:11.01.2017, 12.18) <https://ia801407.us.archive.org/28/items/JackBurnhamRealTimeSystemsArtforumSept1969Pulsa/JackBurnhamRealTimeSystemsArtforumSept1969Pulsa.pdf>.
- Burnham, Jack. System Asthetics, Art Forum Magazine (September,1968). Art Forum Magazine (Erişim tarihi:11.01.2017, 12.11) http://www.arts.ucsb.edu/faculty/jevbratt/classes_previous/fall_03/arts_22/Burnham_Systems_Esthetics.html.
- Bush, Vannevar. (1945) As We May Think, Atlantic Magazine (Erişim tarihi: 21.01.2017, 21.00) <http://www.theatlantic.com/magazine/archive/1945/07/as-we-may-think/303881/>.
- Bush, Vannevar (1945) As We May Think. Life Magazine (Erişim tarihi: 14.11.2016, 14.50) [http://worrydream.com/refs/Bush%20-%20As%20We%20May%20Think%20\(Life%20Magazine%209-10-1945\).pdf](http://worrydream.com/refs/Bush%20-%20As%20We%20May%20Think%20(Life%20Magazine%209-10-1945).pdf).
- Calder, A. Lobster, trap, fish tail. Davis Museum (Erişim tarihi:25.11.2016, 09.30) <https://www.artsy.net/artwork/alexander-calder-study-for-lobster-trap-and-fish-tail>.
- Center. Ars Electronica (Erişim tarihi:21.11.2016, 12.00) <http://www.aec.at/news/en/>.

- Cervantes, Garrido, Rubén. (Dec. 2015) Aesthetica, Review of Max Bill, Fundación Juan March, Madrid. Aesthetica Magazine (Erişim tarihi: 01.11.2016, 22.02) <http://www.aestheticamagazine.com/review-of-max-bill-fundacion-juan-march-madrid/>.
- Charles Babbage, Computer History (Erişim tarihi: 13.11.2016, 11.17) <http://www.computerhistory.org/babbage/charlesbabbage/>.
- Charles, Csurı. Fragmentation Animations. 1968 - 1970: Hummingbird (1968). YouTube (Erişim tarihi: 20.11.2016, 14.33) <https://www.youtube.com/watch?v=awvQp1TdBqc>.
- Chevalier, Miguel. Kendi fotoğrafı. Miguel-Chevalier (Erişim tarihi: 25.12.2016, 19.43) <http://www.miguel-chevalier.com/en/biography>.
- Chevalier, Miguel. (2016) Ondo Pixel, Milano, Ağustos 2016. YouTube (Erişim tarihi: 26.12.2016, 20.40) <https://www.youtube.com/watch?v=FmfRqdeQUXk>.
- Chiang, C. (2016) İrrational Geometrics : An Interview with Artist Pascal Dombis. Art and Only (Erişim tarihi: 18. 06. 2017, 02.45) <https://www.artandonly.com/irrational-geometrics-an-interview-with-artist-pascal-dombis/>.
- Chin, Rick (Feb. 2013) Now available: eDrawings for iOS with Augmented Reality. (Erişim tarihi: 09.12.2016, 14.02) <http://blogs.solidworks.com/solidworksblog/2013/02/augmented-reality-in-edrawings.html>.
- Chromointerférence: 1990 - 1999: 1995 Interactive Random Chromatic Experience. Crus-Diez web site (Erişim tarihi: 27.11.2016, 17.00) <http://www.cruz-diez.com/work/chromointerference/1990-1999/>.
- Cohen, Harold. AARON. Cyber Art Technologies (Erişim tarihi: 06.11.2016, 11.24) http://www.kurzweilcyberart.com/aaron/hi_cohenbio.html.
- Cohen, Harold. AARON. Aaronshome (Erişim tarihi: 06.11.2016, 11.24) <http://www.aaronshome.com/aaron/bibliography/index.html>.
- Cohen, Harold. Richard I (1967). Tate Museum (Erişim tarihi: 06.11.2016, 10.58) <http://www.tate.org.uk/art/artworks/cohen-richard-i-p04144>.
- Cohen, Harold. Untitled Computer Drawing (1982) Digital Art. Tate Museum, (Erişim tarihi: 06.11.2016, 12.26) <http://www.tate.org.uk/learn/online-resources/glossary/d/digital-art>.
- Communication Theory. Shannon-Weaver's Model, Picture. Communication Theory (Erişim tarihi: 31.10.2016, 9.44) <http://communicationtheory.org/shannon-and-weaver-model-of-communication/>.
- Computer Art Serigraph, George Nees, Art Ex Machina. Spalter Digital (Erişim tarihi: 04.12.2016, 15.16) <https://spalterdigital.com/artworks/computer-art-serigraph-6/>.

- Computer Art: Media Transformation through Electronics. Compart - Center of Excellence Digital Art (Erişim tarihi:07.11.2016, 12.55) <http://dada.compart-bremen.de/item/Exhibition/253>.
- Computer Lib : You Can and Must Understand Computers Now / Dream Machines : New Freedoms Through Computer Screens - A Minority Report. Computer History Museum (Erişim tarihi:27.11.2016, 10.43) <http://www.computerhistory.org/revolution/the-web/20/373/2051>.
- Computer-Aided Design. Computer History Museum (Erişim tarihi:11.11.2016, 16.00) <http://www.computerhistory.org/revolution/computer-graphics-music-and-art/15/216>.
- Copeland, Jack (June 2000) A Brief History of Computing, Alan Turing (Erişim tarihi: 22.12.2016, 22.10) http://www.alanturing.net/turing_archive/pages/reference%20articles/briefhistofcomp.html.
- Cramer, Florian. (2005) WORDS MADE FLESH, Code, Culture, Imagination, Max Bense and “information aesthetics”. Piet Zwart Institute (Erişim tarihi: 30.10.2016, 22.26) http://cramer.pleintekst.nl/00-recent/words_made_flesh/html/words_made_fleshch3.html#x77-230003.
- Cruz- Diez Foundation, Interactive Random Chromatic Experience, 1995. Cruz-Diez Foundation (Erişim tarihi:04.12.2016, 21.55) <http://www.cruz-diezfoundation.org/en/collection/interactive/interactif.html#scroll>.
- Cruz-Diez Foundation. (Erişim tarihi: 04. 12.2016, 21.58) <http://www.cruz-diezfoundation.org/en/activities.html>.
- CSIRAC module. Computer History Museum (Erişim tarihi:12.11.2016,13.00) <http://www.computerhistory.org/revolution/birth-of-the-computer/4/92/364?position=0>.
- Csuri, Charles A. Sleeping Gypsy. Ohio State University (Erişim tarihi:20.11.2016,13.18) <http://csuriproject.osu.edu/index.php/Detail/objects/192>.
- Csuri, Charles. Biography.Siggraph (Erişim tarihi: 31.10.2016, 21.23) <http://www.siggraph.org/artdesign/profile/csuri/>.
- Csuri, Charles. Digital Art Museum (Erişim tarihi:10.11.2016, 16.29) <http://dam.org/artists/phase-one/charles-csuri>.
- Csuri, Charles. Oh. Tech, Ohio Government (Erişim tarihi:20.11.2016, 13.07) https://www.oh-tech.org/content/history_osc_and_oarnet_1963_1986.
- Csuri, Charles. Sine Curve Man (1968). Compart - Center of Excellence Digital Art (Erişim tarihi: 05.11.2016, 21.40) <http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/102>.
- CTG, Deformation of Sharaku.Compart - Center of Excellence Digital Art (Erişim tarihi : 28.10.2016, 21.00) <http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/228>.
- CTG, Haruki Tsuchiya. Compart - Center of Excellence Digital Art (Erişim tarihi : 29.10.2016, 14.00) <http://dada.compart-bremen.de/item/collective/9>.

- Cybernetic Serendipity (ICA) - Late Night Lineup (1968). Curator Jasia Reichardt., YouTube (Erişim tarihi:20.11.2016, 18.25)
<https://www.youtube.com/watch?v=n8TJx8n9UsA>.
- Cybernetic Serendipity: A Walkthrough With Jasia Reichardt (2014). YouTube (Erişim tarihi:05.11.2016, 23.05) <https://www.youtube.com/watch?v=oSwovB28B34>.
- Cybernetic Serendipity. ICA, Institute of Contemporary Arts (Erişim tarihi: 05.11.2016, 22.20) <https://www.ica.org.uk/whats-on/cybernetic-serendipity-documentation>.
- Dombis, Pascal. Art Plural Gallery (Erişim tarihi: 12.11.2016, 17.53)
<http://www.artpluralgallery.com/artists/38-pascal-dombis/overview/>.
- Dombis, Pascal. Irrational Geometrics (2008), YouTube (Erişim tarihi:12.11.2016, 18.22) <https://www.youtube.com/watch?v=hwgxHFIHM9c>.
- Dombis, Pascal. Spin (2006), YouTube (Erişim tarihi:12.11.2016, 18.09)
<https://www.youtube.com/watch?v=sAR7sLA9pBg>.
- Dombis, Pascal. The Cat Street Gallery (Erişim tarihi:20.11.2016, 17.28)
<http://www.thecatstreetgallery.com/artist/PascalDombis/biography/>.
- Don't write it. Draw it. Computer History Museum (Erişim tarihi:13.11.2016, 18.17)
<http://www.computerhistory.org/revolution/computer-graphics-music-and-art/15/209>.
- Doug Engelbart's "Mother of All Demos". YouTube (Erişim tarihi: 12.11.2016, 21.20)
<https://www.youtube.com/watch?v=4gKt0LHT9vI>.
- Duchamp, Marcel. Dönen Tabaklar. DADA Companion (Erişim tarihi: 26.09.2015 18.5) <http://www.dada-companion.com/duchamp/films.php>.
- Duchamp, Marcel. Rotary Glass Plates (Precision Optics) formerly titled as, Revolving Glass Machine. (Erişim tarihi: 22.01.2017, 18.51)
<http://artgallery.yale.edu/collections/objects/43792>.
- Dunietz, Jessie.(Feb.2016) The Most Important Object In Computer Graphics History Is This Teapot. Nautilus (Erişim tarihi:14.11.2016, 21.00) <http://nautil.us/blog/the-most-important-object-in-computer-graphics-history-is-this-teapot>.
- E.A.T. – Experiments in Art and Technology, «Experiments in Art and Technology - Documents», (1967). Media Art Net (Erişim tarihi:12.11.2016, 14.49)
<http://www.medienkunstnetz.de/artist/eat/biography/>.
- Eakins, Thomas. Photographs. Luminous Lint e-magazine (Erişim tarihi: 19.12.2016, 21.35) http://www.luminous-lint.com/__phv_app.php?f/_photographer_thomas_eakins_introduction_01/.
- Early Concepts of Evolution: Jean Baptiste Lamarck. Berkley University. Understanding Evolution. (Erişim tarihi : 21.01.2017, 01.20)
http://evolution.berkeley.edu/evolibrary/article/history_09.
- Electronics Art Intermix. History. Electronics Art Intermix (Erişim tarihi:20.11.2016, 18.10) <http://www.eai.org/webPage.htm?id=28>.

- Em, David. Digital Art Museum (Erişim tarihi:20.11.2016, 14.00)
<http://digitalartmuseum.org/em/index.html>.
- Em, David. Persepol (1980) Siggraph (Erişim tairih:20.11.2016, 13.16)
http://www.siggraph.org/artdesign/profile/David_Em/1980_1.html.
- Em, David. Turner (1985) Siggraph (Erişim tarihi:20.11.2016, 13.19)
http://www.siggraph.org/artdesign/profile/David_Em/1985_4.html.
- Engelbart, D. C., Patent. x,y positio indicator for display systems. (Published 1970) US 3541541 A (Erişim tarihi: 03.12.2016, 21.53)
<https://www.google.com/patents/US3541541>.
- Engelbert, Doug. Computer History Museum (Erişim tarihi: 04.12.2016, 10.25)
<http://www.computerhistory.org/atcm/chm-fellow-douglas-c-engelbart/>.
- ENIAC on a Chip. Computer History Museum (Erişim tarihi:14.11.2016, 15.06)
<http://www.computerhistory.org/revolution/birth-of-the-computer/4/78/327?position=0>.
- ENIAC. Computer History Museum (Erişim tarihi: 13.11.2016) kaynaklı fotoğraf düzenlemesi / Sibel Avcı Tuğal
<http://www.computerhistory.org/revolution/birth-of-the-computer/4/78>.
- Ewalt, David M., 30 Great Moments In The History Of Robots. Forbes (Erişim tarihi: 11.12.2016, 11.40) <http://www.forbes.com/sites/davidewalt/2012/11/27/30-great-moments-in-the-history-of-robots/2/#551f1c1a4e58>.
- Fabricius, Carl. (2010) Moler, Eric.(Photo) The Legacy of Leonardo da Vinci's Incredible Robot. Scirbol (Erişim tarihi:11.12.2016, 23.35)
<http://scribol.com/science/robotics/the-legacy-of-leonardo-da-vincis-incredible-robot/>.
- Federic, Byron.(2010) Myron Kureger Biography. PB Works (Erişim tarihi:22.12.2016, 21.09) <http://thedigitalage.pbworks.com/w/page/22039083/Myron%20Krueger>.
- Felt & Tarrant Comptometer. Computer History (Erişim tarihi:13.11.2016, 11.00) Museum,<http://www.computerhistory.org/revolution/calculators/1/55>.
- Felt & Tarrant Comptometer.Computer History Museum (Erişim tarihi:13.11.2016, 11.09)
<http://www.computerhistory.org/revolution/calculators/1/55/224?position=0>.
- Fernandes, Louis. Abcus, A Brief History. Ryerson University (Erişim tarihi: 14.11.2016, 12.30) <http://www.ee.ryerson.ca/~elf/abacus/history.html>.
- Fetter, JWilliam Alan. John F. Kennedy Airport (1968). Compart - Center of Excellence Digital Art (Erişim tarihi: 05.11.2016, 21.36) <http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/1137>.
- First Computer Word. Computer Hope (Erişim tarihi:14.11.2016, 12.06)
<http://www.computerhope.com/issues/ch000984.htm>.
- First Head-mounted display (1965) - The Sword of Damocles. YouTube (Erişim tarihi:09.12.2016, 12.49) <https://www.youtube.com/watch?v=ISJWZpFIAIQ>.

- First ISEA ,Utrecht. ISEA Symposium Archives (Erişim tarihi:21.11.2016, 10.14)
http://isea-archives.org/?page_id=49.
- FISEA: Johan den Biggelaar addresses the audience at the reception in Utrecht's City Hall. ISEA Archives (Erişim tarihi:21.11.2016, 10.14) http://isea-archives.org/?attachment_id=1365.
- Forrest,Nicholas. Artinfo, Blouin. (2017). Carlos Cruz-Diez's Radical Colour Experiments at Puerta Roja, Purta Roja (Erişim tarihi: 10.05.2017, 18.00)
<http://puerta-roja.com/art/carlos-cruz-diezs-radical-colour-experiments-at-puerta-roja/>.
- Franke, Herbert W. The History of Crossover Art,Digital Art. Creative Games (Erişim tarihi: 19.11.2016,19.11)
http://www.creativegames.org.uk/modules/Art_Technology/Digital/digital5.htm.
- Franke, Herbert W., Bildergalerie,Computer Graphics - Remarks on my Work. Ludwig-Maximilians-Universität München (Erişim tarihi:19.11.2016, 17.13)
<http://www.biologie.uni-muenchen.de/~franke/WsFr5Korr.htm>.
- Friday Salon: Serendipity after Cybernetic,Institute of Contemporary Arts. ICA, Institute of Contemporary Arts (Erişim tarihi: 05.11.2016, 22.59)
<https://www.ica.org.uk/whats-on/friday-salon-serendipity-after-cybernetic>.
- Frieder Nake Interview at DAM Gallery. Digital Art Museum (Nov. 2010). Digital Art Museum (Erişim tarihi: 04.11.2016, 15.20) <http://dam.org/artists/phase-one/frieder-nake/artist-s-statement>.
- From Brush in Hand to Brush in Machine: From 1947 to 2011 by Roman Verostko - PART 1. YouTube (Erişim tarihi:07.11.2016,16.10)
<https://www.youtube.com/watch?v=BGTEpSVHCDC>.
- From Minimalisim into Algorithm, Event information. The Kitchen (Erişim tarihi: 06.11.2016, 12.10) <http://thekitchen.org/event/from-minimalism-into-algorithm>.
- Future Lab. Ars Electronica (Erişim tarihi:21.11.2016, 12.05)
<http://www.aec.at/futurelab/en/>.
- Future, 23rd International Symposium on Electronic Art.ISEA Archive (Erişim tarihi:21.11.2016, 10.24) <http://www.isea-web.org/symposia/future-isea-symposia/>.
- Gabo, Naum. Kinetic Construction. Tate Modern (Erişim tarihi: 27.11.2016, 21.34)
<http://www.tate.org.uk/art/artworks/gabo-kinetic-construction-standing-wave-t00827>.
- Garcia, Chirs. Harold Cohen and AARON. Computer History Museum (Erişim tarihi:19.11.2016, 22.24) <http://www.computerhistory.org/atchm/harold-cohen-and-aaron-a-40-year-collaboration/>.
- Garrison, David A. Hypotetical Surface No.1.Compart - Center of Excellence Digital Art (Erişim tarihi: 31.10.2016, 20.06) <http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/1143>.

- Georg Nees: Computergrafik. Compart - Center of Excellence Digital Art (Erişim tarihi: 02.11.2016, 14.00) <http://dada.compart-bremen.de/item/exhibition/164>.
- Georg Nees: The Great Temptation Early Generative Computer Graphics.ZKM Medien Museum (Erişim tarihi: 04.11.2016, 13.20) <http://zkm.de/en/event/2006/08/georg-nees-the-great-temptation>.
- Georges, Seurat. Embroidery: The Artist's Mother.Metropolitan Museum (Erişim tarihi: 23.12.2016, 01.10) <http://www.metmuseum.org/art/collection/search/334652>.
- Georgi Dalakov. An old Jacquard loom. History of Computers (Erişim tarihi: 08.01.2017, 15.20) <http://history-computer.com/Dreamers/Jacquard.html>.
- Getting to Grips with Haptic Technology. Virtual Reality (Erişim tarihi:09.12.2016, 13.11) <http://www.vrs.org.uk/virtual-reality-gear/haptic/>.
- Giannetti, Claudia,(2004) Cybernetic Aesthetics and Communication.Media Art Net (Erişim tarihi: 01.11.2016, 23.00) http://www.medienkunstnetz.de/themes/aesthetics_of_the_digital/cybernetic_aesthetics/print/.
- Golden Gate Bridge modeled in AutoCAD. Computer History Museum (Erişim tarihi:12.11.2016, 19.00) <http://www.computerhistory.org/revolution/computer-graphics-music-and-art/15/216/586>.
- Google Tilt Brush: Impossible now a reality? CNN Style.(August,2016) CNN (Erişim tarihi: 09.12.2016, 22.01) <http://edition.cnn.com/2016/05/09/arts/google-tilt-brush/>.
- Greenaway, Peter. Leonardo's Last Supper: A Vision by Peter Greenaway – Preview. YouTube (Erişim tarihi 02.03.2016, 21.00) https://www.youtube.com/watch?v=CFTs_6C919g.
- Greenaway, Peter. Peter Greenaway: "Nine Classic Paintings Revisited".YouTube (Erişim tarihi: 10.03.2016, 20.00) https://www.youtube.com/watch?v=plWSGEAuD_0.
- Grimes, William.(2016) New York Times, Harold Cohen, a Pioneer of Computer-Generated Art, Dies at 87,May 6, 2016. New York Times (Erişim tarihi: 06.11.2016, 11.47) <http://www.nytimes.com/2016/05/07/arts/design/harold-cohen-a-pioneer-of-computer-generated-art-dies-at-87.html>.
- Hans Richter: Rhythmus 21 (1921). YouTube (Erişim tarihi: 27.11.2016, 17.26) <https://www.youtube.com/watch?v=FYPb8uIQENs>.
- Harold Cohen and AARON. New York Times (Erişim tarihi: 06.11.2016, 11.19) <http://www.nytimes.com/slideshow/2016/05/09/obituaries/harold-cohens-assisted-artistry/s/20160509cohen-obit-slide-3VIK.html>.
- Harold Cohen, AARON. Aaronshome (Erişim tarihi: 06.11.2016, 11.09) <http://www.aaronshome.com/aaron/publications/index.html>.

- Heensen, Remco. (Jan 2015) The Young-(Helmholtz)-Maxwell Theory of Color Vision. PhilSci Archive (Erişim tarihi: 27.11.2016, 17.12) [http://philsci-archive.pitt.edu/11279/1/The_Young-\(Helmholtz\)-Maxwell_Theory_of_Color_Vision.pdf](http://philsci-archive.pitt.edu/11279/1/The_Young-(Helmholtz)-Maxwell_Theory_of_Color_Vision.pdf), s.9-10.
- Herstellung von zeichnerischen Darstellungen, Tonfolgen und Texten mit elektronischen Rechenanlagen (January 15, 1966 – February 15, 1966). Compart - Center of Excellence Digital Art (Erişim tarihi: 04.11.2016, 17.26) <http://dada.compart-bremen.de/item/exhibition/245>.
- Historic Legacy: The Doug Engelbart Archive.The Doug Engelbart Institute. (Erişim tarihi: 22.12.2016, 21.20) <http://dougengelbart.org/library/engelbart-archives.html>.
- History of Computer Art 1950s .V&A Museum (Erişim tarihi: 1011.2016, 20.00) <http://www.vam.ac.uk/content/articles/a/computer-art-history/>.
- History of ISEA. ISEA International Official Web Site (Erişim tarihi: 21.11.2016, 10.20) <http://www.isea-web.org/>.
- History of Virtual Reality. Vitual Reality Society (Erişim tarihi: 09.12.2016, 11.03 - 16.28) <http://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html>.
- Hodges, AndreW.(1995) Alan Turing.Turing.org (Erişim tarihi: 22.12.2016, 22.00) <http://www.turing.org.uk/publications/dnb.html>.
- Hollerith, Herman. Tabulating Machine, Colombia University (Erişim tarihi: 26.12.2016, 18.30) <http://www.columbia.edu/cu/computinghistory/hollerith.html>.
- Home of first web page. CERN (Erişim tarihi: 02.12.2016, 22.40) <http://info.cern.ch/>.
- Howard Wise Gallery, New York. Noll and Julesz Exhibition. Compart - Center of Excellence Digital Art (Erişim tarihi: 02.11.2016, 15.26) <http://dada.compart-bremen.de/item/exhibition/172>.
- HP-35 Electronic-Slide-Rule Calculator. Computer History (Erişim tarihi:12.11.2016,13.10) <http://www.computerhistory.org/revolution/calculators/1/64/264?position=0>.
- <http://www.cruz-diez.com/news/current-news/carlos-cruz-diezs-radical-colour-experiments-at-puerta-roja.html>.
- Human Computers. Computer History Museum (Erişim tarihi:12.11.2016, 14.00) <http://www.computerhistory.org/revolution/birth-of-the-computer/4/83/272>.
- Introduction to Cloud Computing. Dialogic (Erişim tarihi:09.12.2016, 19.11) <http://www.dialogic.com/~media/products/docs/whitepapers/12023-cloud-computing-wp.pdf>.
- Inventing the Transistor. Computer History Museum, (Erişim tarihi:12.11.2016, 18.00) <http://www.computerhistory.org/revolution/digital-logic/12/273>.
- ISEA 2011. Sabancı University (Istanbul) (Erişim tarihi: 07.11.2016, 16.18) <http://isea2011.sabanciuniv.edu/-2.html>.

- ISEA 2017. ISEA Official site (Erişim tarihi: 19.06.2017, 16.55) <http://isea2017.isea-international.org/>.
- Ivan Sutherland Sketch Pad. Computer History Museum (Erişim tarihi: 12.11.2016, 13.10) <http://www.computerhistory.org/timeline/software-languages/#169ebbe2ad45559efbc6eb35720946cc>.
- Ivan Sutherland Stechpad. Computer History Museum (Erişim tarihi: 12.11.2016, 16.28) <http://www.computerhistory.org/timeline/1963/#169ebbe2ad45559efbc6eb35720946cc>.
- J.A.N. Lee (2013-2015) Herman H. Hollerith. IEEE Computer Society (Erişim tarihi:08.01.2017, 15.40) <http://history.computer.org/pioneers/hollerith.html>.
- J.A.N. Lee (2013-2015) Joseph-Marie Jacquard. IEEE Computer Society (Erişim tarihi:08.01.2017, 15.19) <http://history.computer.org/pioneers/jacquard.html>.
- Jennifer, N. (2015) Turns Out 1960s Yugoslavia Was a Hotbed for Computer Art. Creators. Creator Vice Official Site (Erişim tarihi: 18.06.2017, 21.00)https://creators.vice.com/en_us/article/turns-out-1960s-yugoslavia-was-a-hotbed-for-computer-art.
- Jet Propulsion Laboratory. NASA Sept.21,2010 Image. Scorpion 's Claw. (Erişim tarihi:12.12.2016, 18.05) <http://www.jpl.nasa.gov/spaceimages/details.php?id=PIA13128>.
- John von Neumann with the IAS. Computer Computer History Museum (Erişim tarihi:12.11.2016, 13.40) <http://www.computerhistory.org/revolution/birth-of-the-computer/4/92/365>.
- Johson,Steve. Digital Coding. Techwalla (Erişim tarihi: 03.11.2016, 12.06) <https://www.techwalla.com/articles/what-is-digital-coding>.
- Jones, Douglas W. (Oct. 2012) Punch Cards. Iowa University (Erişim tarihi: 26.12.2016, 19.00) <http://homepage.divms.uiowa.edu/~jones/cards/history.html>.
- Julesz, Béla. Lincoln. Compart - Center of Excellence Digital Art (Erişim tarihi: 07.11.2016, 11.50) <http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/508>.
- Kawano, Hiroshi. Art Works. Karlsruhe, Sanat ve Medya Teknolojisi Merkezi (Erişim tarihi: 05.11.2016, 18.49) <http://www03.zkm.de/kawano/index.php/en/works>.
- Kawano, Hiroshi. Compart - Center of Excellence Digital Art (Erişim tarihi: 31.10.2016, 20.15) <http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/501>.
- Kawano, Hiroshi. Compart - Center of Excellence Digital Art (Erişim tarihi: 05.11.2016, 18.55) <http://dada.compart-bremen.de/item/agent/234>.
- Kawano, Hiroshi. Photograph. Karlsruhe, Sanat ve Medya Teknolojisi Merkezi (Erişim tarihi: 05.11.2016, 17.30) http://zkm.de/blog?zkmsearch_value_op=contains&zkmsearch=Kawano.

- Kawano, Hiroshi. Untitled, Art Ex Machina Portfolio Art Work.V&A Mueseum (Erişim tarihi: 05.11.2016, 17.36) <http://collections.vam.ac.uk/item/O242792/untitled-from-the-portfolio-art-print-kawano-hiroshi/>.
- Kawano, Hiroshi. What is Computer Art? Atari Archives (Erişim tarihi: 05.11.2016, 16.37) <http://www.atariarchives.org/artist/sec33.php>.
- Kenneth C. Knowlton – Leon Harmon, Gragoyle. Compart - Center of Excellence Digital Art (Erişim tarihi: 04.11.2016, 21.13) <http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/370>.
- Kepes,György. Founder CAVS. MIT Program in Art (Erişim tarihi:27.11.2016, 21.22) <http://act.mit.edu/people/director/gyorgy-kepes/>.
- Key Notes, ISEA 2011. Sabancı University (Erişim tarihi: 21.11.2016, 10.01) https://w3.sabanciuniv.edu/isea2011/EventGallery_BW.html.
- Kinetic Sculpture Timelapse / Build UP LLC. YouTube (Erişim tarihi:27.11.2016, 19.48) <https://www.youtube.com/watch?v=ICixCazf6-k&t=184s>.
- Kinetoskop. Victorian Cinema (Erişim tarihi: 17.12.2017, 18.09) <http://www.victorian-cinema.net/kinetoscope3.jpg>.
- Klee, Paul. Hauptweg und Nebenwege (1929) Ludwig Museum (Erişim tarihi: 04.11.2016, 15.52) https://www.kulturelles-erbe-koeln.de/documents/obj/05010396/rba_d000109.
- Knowlton, Ken. (born 1931) Untitled, from the portfolio 'Art Ex Machina'. V&A Museum (Erişim tarihi: 05.11.2016, 15.06) <http://collections.vam.ac.uk/item/O152641/untitled-from-the-portfolio-art-print-knowlton-kenneth/>.
- Kogler, Peter. Kendi fotoğrafi. (Erişim tarihi: 26.12.2016, 21.49) http://ubiquarian.net/wp-content/uploads/2013/06/308_peter_kogler_apa.jpg.
- Kogler, Peter (2015). Enstelasyon. Viyana Sigmund Freud Museum (Erişim tarihi: 26.12.2016, 22.19) <http://www.kogler.net/sigmund-freud-museum-schauraum#>.
- Kogler, Peter. (2011) Dirimart Gallery (Erişim tarihi: 26.12.2016, 22.10) <http://www.kogler.net/dirimart-gallery-istanbul-2011>.
- Kogler, Peter (2010). Tophane-i Amire. Kogler Net (Erişim tarihi:26.12.2016, 22.35)<http://www.kogler.net/istanbul-2010-msgs%C3%BC-tophane-i-k%C3%BCI%C3%BCr-merkezi-2010>.
- Kogler, Peter (2008). MUMOK Viyana. YouTube (Erişim tarihi: 26.12.2016, 22.40) https://www.youtube.com/watch?v=b8B8_kL5dU8.
- Konrad Zuse, Z3Computer. Computer History Museum (Erişim tarihi:11.12.2016, 00.10) <http://www.computerhistory.org/timeline/1941/#169ebbe2ad45559efbc6eb35720a3768>.
- Krueger,Myron. Center of Excellence Digital Art (Erişim tarihi:09.12.2016, 11.22) <http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/1346>.

- Kuspit, Donald.(2012) The Matrix of Sensations. Artnet (Erişim tarihi: 02.01.2012,23.10) s.5-8
<http://www.artnet.com/magazineus/features/kuspit/kuspit8-5-05.asp>.
- Lansdale, Bob. The History of the Cinematography (Erişim tarihi:22.12.2016, 14.00)
<http://precinemahistory.net/1895.htm>.
- Laposky, Ben. Oscillon 40. V&A Museum Collection (Erişim tarihi:12.11.2016, 20.55)
<http://collections.vam.ac.uk/item/O187634/oscillon-40-photograph-laposky-ben/>.
- Laposky, Ben. Oscillon 520. V&A Museum Collection (Erişim tarihi:12.11.2016, 20.51) <http://collections.vam.ac.uk/item/O187662/oscillon-520-photograph-laposky-ben/>.
- Laposky, Ben. Photograph. Compart - Center of Excellence Digital Art (Erişim tarihi:08.01.2017,18.58) <http://dada.compart-bremen.de/item/agent/253>.
- Le Parc, Julio.Lunière en Vibration. Julio Le Parc (Erişim tarihi:25.11.2016, 19.45)
<http://www.julioleparc.org/lumi%C3%A8res.html>.
- Léger, Fernand. "Ballet mecanique" (1924) - Original Silent Version (Apr.2014) YouTube (Erişim tarihi: 27.11.2016, 17.32)
<https://www.youtube.com/watch?v=tOvnQ9Vqptw>.
- Malina, Frank.Cosmos 5(1965) (Sept.2015) Youtube (Erişim tarihi:27.11.2016, 18.02)
https://www.youtube.com/watch?v=ywWUI_jDB3A.
- Mallary, Robert. Quad III (1969). Compart - Center of Excellence Digital Art (Erişim tarihi: 05.11.2016, 21.18) <http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/746>.
- Mandelbrot Zoom. YouTube (Erişim tarihi:04.12.2016, 21.38)<https://www.youtube.com/watch?v=PD2XgQOyCCk&t=148s>.
- Marchant, J.(2015) Decoding the Antikythera Mechanism the First Computer. Smithsonian Magazine (Erişim tarihi: 09.06.2017, 14.00)
<http://www.smithsonianmag.com/history/decoding-antikythera-mechanism-first-computer-180953979/?no-ist>.
- Marchant, Jo. (Feb. 2015) Decoding the Antikythera Mechanism, the First Computer. Smithsonian Magazine (Erişim tarihi:13.11.2016, 10.38)
<http://www.smithsonianmag.com/history/decoding-antikythera-mechanism-first-computer-180953979/?no-ist>.
- Marey, Jules. Bird in Flight. Monash University (Erişim tarihi: 19.12.2016, 21.11)
http://www.ctie.monash.edu.au/hargrave/images/marey_bird_in_flight_3_500.jpg.
- Marey, Jules. Étienne-Jules Marey (1830 - 1904). Monash University (Erişim tarihi:19.12.2016, 21.10) <http://www.ctie.monash.edu.au/hargrave/marey.html>.
- Marey, Jules. Flight Future. Monash University (Erişim tarihi:19.12.2016, 21.23)
http://www.ctie.monash.edu.au/hargrave/images/marey_flight_feature_350.jpg.

- Mars Mission, 3D Images of Spirit .NASA, Jet Propulsion Laboratory (Erişim tarihi: 07.11.2016, 10.02) <http://mars.nasa.gov/mer/gallery/3d/spirit/2004.html>.
- Marshall, Mc Luhan. (1964) The Medium is the Message. MIT (Erişim tarihi: 15.11.2016, 19.21) <http://web.mit.edu/allanmc/www/mcluhan.mediummessage.pdf>.
- Masao Kohmura, Koji Fujino, Makato Ohtake - CTG, Koşan Cola Afrikadır! (Running Cola is Africa!).Compart - Center of Excellence Digital Art (Erişim tarihi:07.11.2016, 13.00) <http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/195>.
- Masao, Kohmura. CTG. Compart - Center of Excellence Digital Art (Erişim tarihi: 6.11.2016, 14.53) <http://dada.compart-bremen.de/item/agent/246>.
- Master of Klosterneuburg. The J. Paul Getty Museum (Erişim tarihi: 12.10.2016, 21.07) <http://www.getty.edu/art/collection/artists/17851/master-of-klosterneuburg-austrian-active-early-14th-century/>.
- Max Bense. Compart - Center of Excellence Digital Art (Erişim tarihi : 30.10.2016, 12.19) <http://dada.compart-bremen.de/item/agent/209>.
- Maxwell, James Clerk. A Dynamical Theory of Electromanyetik Field (1865). The Royal Society, Londra, Bölüm VIII. Iowa State University (Erişim tarihi: 21.01.2017, 01.26) http://www.ece.iastate.edu/~apeer/downloads/maxwell_electromagnetism.pdf.
- McAlpine, Kat J.(Jan.2016) Wyss Institute Communications. 4D-printed structure changes shape when placed in water. Harvard Gazette (Erişim tarihi:10.12.2016, 18.46) <http://news.harvard.edu/gazette/story/2016/01/4d-printed-structure-changes-shape-when-placed-in-water/>.
- McGonigal, Jane.(2010) Gaming can make a better World, TED Talks. TED 2010 (Erişim tarihi:07.01.2017, 11.00) https://www.ted.com/talks/jane_mcgonigal_gaming_can_make_a_better_world.
- Media Transformation Trough Electronics, CTG. Research Institute for Systems Technology (Erişim tarihi:07.11.2016, 12.48) <http://www.systemken.com/images/poster.jpg>.
- Memex Picture. Aneddotica Magazine (Erişim tarihi:11.12.2016,10.20) <http://www.aneddoticamagazine.com/wp-content/uploads/memex.jpg>.
- Miles, J., McLennan D.(2001) Digital Goes Critical. Arts Journal (Erişim tarihi: 07.01.2017, 18.36) <https://www.artsjournal.com/artswatch/20010418-2299.shtml>.
- Milojevic, Petar. Deniz Yıldızı (Sea Star). Compart - Center of Excellence Digital Art (Erişim tarihi: 31.10.2016, 2.26) <http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/481>.
- Moholy- Nagy, László. Light-Space Modulator. Harvard Art Museum (Erişim tarihi:24.11.2016, 20.30) <http://www.harvardartmuseums.org/art/299819>.
- Moholy-Nagy,L. Light-Space Modulator. YouTube (Erişim tarihi:27.11.2016, 13.40) <https://www.youtube.com/watch?v=nVnF9A3azSA>.

- Mohr, Manfred. Compart - Center of Excellence Digital Art (Erişim tarihi: 05.11.2016, 16.09) <http://dada.compart-bremen.de/item/agent/13>.
- Mohr, Manfred. P197z. Artsy Net (Erişim tarihi: 05.11.2016, 16.03) <https://www.artsy.net/artwork/manfred-mohr-p-197pz>.
- Mohr, Manfred. Untitled, Art Ex Machina Portfolio artwork. V&A Museum (Erişim tarihi: 05.11.2016, 16.07) <http://collections.vam.ac.uk/item/O242791/untitled-from-the-portfolio-art-print-mohr-manfred/>.
- Moles, Abraham. Monoskop (Erişim tarihi : 31.10.2016, 11.59) https://monoskop.org/Abraham_Moles.
- Molnar, Vera. Carrés (1973) Artsy Network (Erişim tarihi: 18.11.2016,12.24) <https://www.artsy.net/artwork/vera-molnar-carres-1>.
- Molnar, Vera. Digital Art Museum (Erişim tarihi:19.11.2016, 22.10) <http://dam.org/artists/phase-one/vera-molnar/biography>.
- Molnar, Vera. Interruptions (1968) Artsy Network (Erişim tarihi: 06.11.2016,11.53) <https://www.artsy.net/artwork/vera-molnar-interruptions>.
- Molnar, Vera. Senior and Shopmarker Gallery (Erişim tarihi: 06.11.2016, 12.24) <http://www.seniorandshopmaker.com/artists/vera-molnar>.
- Mona Lisa Info Page. Louvre Museum (Erişim tarihi:07.01.2017, 18.07) <http://www.louvre.fr/en/oeuvre-notices/mona-lisa-portrait-lisa-gherardini-wife-francesco-del-giocondo>.
- Mondotheque. Mondotheque (Erişim tarihi:15.11.2016, 21.43) <http://www.mondotheque.be/wiki/images/2/2f/Mondotheque.jpg>.
- Mondrian, Piet. Compositie in lijn, tweede staat (1916-1917) The Kröller Müller Museum (Erişim tarihi: 04.11.2016, 22.15) <http://krollermuller.nl/en/piet-mondriaan-composition-in-line-second-state-1>.
- Monet, Claude. Impression Sun Rise. Totally History (Erişim tarihi:22.12.2016, 18.54) <http://totallyhistory.com/wp-content/uploads/2012/10/Impression-Sunrise-by-Monet.jpg>.
- Mori, Luca. (2005) Maurizio Bolognini. Luca Mori (Erişim tarihi:20.11.2016, 17.22) <http://www.lucamori.com/archphotoit/Bolognini/bol2.htm>.
- Morris, William. V&A Museum (Erişim tarihi:14.04.2017, 15.45) <http://www.vam.ac.uk/content/articles/w/william-morris-and-wallpaper-design/>.
- Moulon, D. (2013) Wolf Lieser. *dijitalarti online Journal*, April-May-June 2013, No. 13, s.24-25. Issuu Official Site (Erişim tarihi: 21.11.2016, 14.48) https://issuu.com/dijitalarti/docs/dijitalarti-13_eng-web-md.
- Moulon, Dominique (2013). Interview, WOLF LIESER, director of DAM Gallery. Digitalarti web site (Erişim tarihi:21.11.2016, 14.48) http://media.digitalarti.com/blog/dijitalarti_mag/interview_wolf_lieser_director_of_dam_gallery.

- Mozart Dice Composer. MIT Library (Erişim tarihi:05.12.2016,14.10)
<https://libraries.mit.edu/news/files/2016/09/mozartdicecomposerssmall-1.jpg>.
- MS-DOS for IBM PC. Computer History Museum (Erişim tarihi:12.11.2016, 17.10)
<http://www.computerhistory.org/timeline/1981/#169ebbe2ad45559efbc6eb357208264b>.
- Mundaneum. Navigating Information. Computer History Museum (Erişim tarihi:22.12.2016, 18.30) <http://www.computerhistory.org/revolution/the-web/20/370>.
- Myron Krueger - Videoplace, Responsive Environment, 1972-1990s.YouTube (Erişim tarihi:09.12.2016, 12.43) <https://www.youtube.com/watch?v=dmmxVA5xhuo>.
- Mugo, Fridah W. (2002) Sampling inResearch. (Erişim tarihi: 06.02.2017, 21.00)
https://profiles.uonbi.ac.ke/fridah_mugo/files/mugo02sampling.pdf.
- Nake, Frieder. Matrizenmultiplikation, Serie 40. Compart - Center of Excellence Digital Art (Erişim tarihi: 04.11.2016, 17.34) <http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/1073>.
- Nake, Frieder. Photograph. Compart - Center of Excellence Digital Art (Erişim tarihi: 04.11.2016, 15.15) <http://dada.compart-bremen.de/item/agent/68>.
- Nake, Frieder. Polygon 25/2/65 No. 13.Compart - Center of Excellence Digital Art (Erişim tarihi: 30. 10. 2016, 12.45) <http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/890>.
- Nake, Frieder. Walk-Through Raster. Compart - Center of Excellence Digital Art (Erişim tarihi: 04.11.2016, 17.44) <http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/1208>.
- Nake,Frieder. Hommage à Paul Klee, 13/9/65 Nr.2.(1965). V&A Museum (Erişim tarihi: 31.10.2016, 14.10)
<http://collections.vam.ac.uk/item/O211685/hommage-a-paul-klee-13965-print-nake-frieder/>.
- Naum Gabo with Antoine Pevsner Realistic Manifesto 1920 (Realisticheskii Manifest). MOMA (Erişim tarihi:12.12.2016, 12.23)
<https://www.moma.org/collection/works/173291?locale=en>.
- Nauman, Bruce. Green Light Coridor. Guggenheim (Erişim tarihi:25.11.2016, 16.00)
<https://www.guggenheim.org/artwork/3166>.
- Navigating Information with Computers. Computer History Museum (Erişim tarihi: 23.12.2016, 21.00) <http://www.computerhistory.org/revolution/the-web/20/373>.
- Nees, Georg. Düşey Poligonlar. Compart - Center of Excellence Digital Art (Erişim tarihi: 04.11.2016, 13.34) <http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/639>.
- Nees, Georg. Photograph. Compart - Center of Excellence Digital Art (Erişim tarihi: 04.11.2016, 13.45) <http://dada.compart-bremen.de/imageUploads/medium/neesP1996.jpg>.
- Nees, Georg. Schotter. Compart - Center of Excellence Digital Art (Erişim tarihi: 31.10.2016, 21.33) <http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/1>.

- Nees, George. Pioneer Works: Georg Nees. Heikewerner (Erişim tarihi: 05.11.2016, 14.55) http://www.heikewerner.com/nees_en.html.
- Nelson, Ted. Computer Lib. – Dream Machine. New Media Reader (Erişim tarihi: 26.11.2016, 11.00) http://www.newmediareader.com/book_samples/nmr-21-nelson.pdf.
- Ness, Georg. Computer Art Date Base (Erişim tarihi: 30.10.2016, 12.25) <http://dada.compart-bremen.de/item/agent/15>.
- Neuman, John von. Computer History Museum (Erişim tarihi:13.11.2016,14.50) <http://www.computerhistory.org/revolution/birth-of-the-computer/4/92>.
- New Tendencies (1961-1973). Monoskop (Erişim tarihi: 05.11.2016, 19.46) https://monoskop.org/New_Tendencies.
- New York Times, ENIAC. Computer History Museum (Erişim tarihi:12.11.2016) 14.50Article,<http://www.computerhistory.org/revolution/birth-of-the-computer/4/78/323?position=0>.
- Nikolic, Bojana.(March 2015). Kosice, Flavin, Turrell. Nulty (Erişim tarihi:25.11.2016, 12.00) <http://www.nultylighting.co.uk/blog/light-art/>.
- Noll, A. Michael (1962) Bell Telephone Laboratories, Memorandum (Erişim tarihi: 04.11.2016 18.48) <http://noll.uscannenberg.org/Art%20Papers/BTL%201962%20Memo.pdf>, 'ten detay görüntü alınmıştır.
- Noll, A. Michael. Computer Composition With Lines. Compart - Center of Excellence Digital Art (Erişim tarihi: 31.10.2016, 14.50) <http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/5>.
- Noll, A. Michael. Examples of Computer Art. Noll web site (Erişim tarihi: 04.11.2016, 19.08) <http://noll.uscannenberg.org/CompArtExamples.htm>.
- Noll, A. Michael. First-Hand:Early Digital Art At Bell Telephone Laboratories, Inc,2014. Engineering and Technology History (Erişim tarihi: 04.11.2016, 20.36) http://ethw.org/First-Hand:Early_Digital_Art_At_Bell_Telephone_Laboratories,_Inc.
- Noll, A. Michael.Hypercube 3D Computer Animation, YouTube (Erişim tarihi: 04.11.2016, 22.55) https://www.youtube.com/watch?v=iXYXuHVTS_k.
- Noll, Michael A. First-Hand:Howard Wise Gallery Show of Digital Art and Patterns (1965): A 50th Anniversary Memoir. Engineering and Technology (Erişim tarihi:01.11.2016, 10.30) [http://ethw.org/First-Hand:Howard_Wise_Gallery_Show_of_Digital_Art_and_Patterns_\(1965\):_A_50th_Anniversary_Memoir](http://ethw.org/First-Hand:Howard_Wise_Gallery_Show_of_Digital_Art_and_Patterns_(1965):_A_50th_Anniversary_Memoir).
- Noll,A. Michael. Compart - Center of Excellence Digital Art (Erişim tarihi: 04.11.2016, 18.40) <http://dada.compart-bremen.de/item/agent/16>.
- Norman McLaren - Dots (1940) , Youtube, <https://www.youtube.com/watch?v=E3-vsKwQOCg>, Erişim tarihi:25.11.2016, 9.32

- Nulty, Paul. (June 2015) Light Art - How It Came To Be. Guyla Koshice Madi Neon 3. Linked In (Erişim tarihi:22.01.2017, 16.30) <https://www.linkedin.com/pulse/light-art-how-came-paul-nulty?trkSplashRedir=true&forceNoSplash=true>.
- Paik,Nam June. TV Cello 1976, Art Gallery NSW (Erişim tarihi:25.11.2016, 20.31) <https://www.artgallery.nsw.gov.au/collection/works/343.2011.a-c/>.
- Panorama of Constantinople. (1813) Henry Aston Barker (1774 -1856); Charles Tomkins (1757-1823) (Erişim tarihi:09.12.2016, 16.01) https://istanbul-constantinople.culturalspot.org/asset-viewer/panorama-of-constantinople/_QGrKONxDGsuag?hl=en.
- Papathomas, Thomas V.(1995) Bela Julész. Rutgers University (Erişim tarihi: 08.01.2017, 19.12) PROCEEDINGS OF THE AMERICAN PHILOSOPHICAL SOCIETY VOL. 149, NO. 4, DECEMBER 2005. <http://rucss.rutgers.edu/images/labs-lvr/JuleszObituaryThomasPapathomas.pdf>.
- Parc Le, Julio. Serpentine Galleries, (Erişim tarihi:25.11.2016, 19.28) <http://www.serpentinegalleries.org/exhibitions-events/julio-le-parc>.
- Park, Benjamin. Hathi Trust, Digital Library (Erişim tarihi:02.12.2016, 12.00) <https://catalog.hathitrust.org/Record/002025820>.
- Passmore, John.(Sept. 2014) Thomas Wilfred. New York Public Radio (Erişim tarihi:24.11.2016, 21.17) <http://www.wnyc.org/story/thomas-wilfred-and-art-light/>.
- Paul A. Freiberger, Michael R. Swaine. Pascaline. Encyclopedia Britannica (Erişim tarihi:13.11.2016, 10.50) <https://global.britannica.com/technology/Pascaline>.
- Paul Otlet Munemandum Picture. Information Visualization (Erişim tarihi:16.11.2016, 21.59)http://informationvisualization.typepad.com/sigvis/images/heuvelrayward03_1.jpg.
- Phase 1, Artist Page.Digital Art Museum (Erişim tarihi:21.11.2016, 14.21) <http://dam.org/artists/phase-one>.
- Pilot ACE. Computer History Museum (Erişim tarihi:12.11.2016, 14.32) <http://www.computerhistory.org/revolution/birth-of-the-computer/4/96>.
- Popava, Maria. From Francis Bacon to Hobbes to Turing: George Dyson on the History of Bits. Brain Pickings (Erişim tarihi: 10.11.2016, 14.00) <https://www.brainpickings.org/2012/03/07/george-dyson-turings-cathedral/>.
- Popova, Maria. The Birth of the Information Age: How Paul Otlet's Vision for Cataloging and Connecting Humanity Shaped Our World. Brain Picks (Erişim tarihi: 15.11.2016, 21.06 - 16.11.2016, 22.30) <https://www.brainpickings.org/2014/06/09/paul-otlet-alex-wright/>.
- Pygmalion's Spectacles by Stanley Grauman Weinbaum.The Gutenberg Project (Erişim tarihi:08.12.2016, 21.53) <http://www.gutenberg.org/files/22893/22893-h/22893-h.htm>.

- Radio Shack TRS-80 in a classroom. Computer History Museum (Erişim tarihi: 14.11.2016, 20.10) <http://www.computerhistory.org/revolution/personal-computers/17/298/1161>.
- Random Dot Stereogram. Bela Julész. Compart - Center of Excellence Digital Art (Erişim tarihi: 07.11.2016, 12.00) <http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/739>.
- Random Dots Stereogram. Hanover Universtiy (Erişim tarihi:08.01.2017 20.14) <http://isle.hanover.edu/Ch07DepthSize/Ch07RandomDotStereograms.html>.
- Roman Verostko, Eikon Series #104, acrylic on gesso ground, wood, ca. 1969. Verostko (Erişim tarihi:25.12.2016, 13.28) <http://verostko.com/history/mps/icons/eikon-104-w.html>.
- Roman Verostko, Photograph at his studio. Star Tribune (Erişim tarihi: 07.11.2016, 15.30) <http://stmedia.startribune.com/images/08+867124+1Roman061014.JPG>.
- Roman Verostko.Versotko (Erişim tarihi:25.12.2016, 14.21) <http://verostko.com/epigenet.html#Foot 6>,
- Rosen C.A., Nilsson,N. J., Adams, M. B. (1965) A Research and Development Program in Applications of Intelligent Automata to Reconnaissance – Phase I. Technical Report. Stanford Research Institute, California (Erişim tarihi: 10.06.2017,21.00) <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=1BB4E2569010994A2D3782BC3537D8F6?doi=10.1.1.117.7702&rep=rep1&type=pdf>.
- Schöffler, Nicholas. CYSP1.Compart (Erişim tarihi:25.11.2016, 9.50) <http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/670>.
- Seattle Fractals Digital Art. Fractals.com (Erişim tarihi:03.12.2016, 17.17) <http://fractalarts.com/SFDA/whatarefractals.html>.
- Segal, Ben.(Apr. 1995) A Short History of the İnternet Protocols at CERN. CERN (Erişim tarihi:02.12.2016, 23.19) <http://ben.web.cern.ch/ben/TCPHIST.html>.
- Sensorama Picture. Telepresenceoptions (Erişim tarihi: 08.12.2016, 22.34) <http://www.telepresenceoptions.com/images/sensorama.jpg>.
- Seurat, Georges-Pierre. Evening, Honfleur,1886. MOMA Collection (Erişim tarihi: 01.11.2016, 21.00)<https://www.moma.org/collection/works/79333>.
- Shakey.SRI International’s Artificial Intellegence Center (Erişim tarihi:11.12.2016, 11.50) <http://www.ai.sri.com/shakey/>.
- Shannon, C.E. (1948) A Mathematical Theory of Communication.Reprinted with corrections from The Bell System Technical Journal,Vol. 27, pp. 379–423, 623–656, July, October, 1948. University of Central Florida (Erişim tarihi:03.12.2016, 16.10) <https://www.cs.ucf.edu/~dcm/Teaching/COP5611-Spring2012/Shannon48-MathTheoryComm.pdf>.

- Shearer, Rhonda Roland (Dec 2000) Marcel Duchamp, Çalışma Odası, 1916-1917. Tout Fait Marcel Ducshamp Online Journal Vol1. Issue 3 (Erişim tarihi: 26.12.2016, 18.00)
http://www.toutfait.com/issues/issue_3/Multimedia/Shearer/Shearer03.html.
- Siegel,Ralph(June 2004). Choices: The Science of Bela Julesz. Plos Journal, (Erişim tarihi: 07.11.2016, 9.56)
<http://journals.plos.org/plosbiology/article?id=10.1371/journal.pbio.0020172>.
- Sierpinski Dream. YouTube (, Erişim tarihi: 04.12.2016, 21.30)
<https://www.youtube.com/watch?v=P5EkdJRtF-4>.
- Sierpinsky Üçgeni. Matematikçiler.org (Erişim tarihi: 04.12.2016, 21.28)
<http://www.matematikciler.org/matematiksel-guzellikler/fraktallar/1113-sierpinski-ucgeni-nedir-sierpinski-ucgeni-kurali>.
- Simondon, Gilbert (2012) On Techno- Aesthetic. Parrhesia Journal Number 14 (Erişim tarihi: 22.01.2017, 13.35)
http://www.parrhesiajournal.org/parrhesia14/parrhesia14_simondon.pdf.
- Slide Rules. Computer Histry Museum (Erişim tarihi:13.11.2016, 10.50)
<http://www.computerhistory.org/revolution/calculators/1/44>.
- Snelson, Kenneth. Chain Bridge Bodies (1992) Kenneth Snelson (Erişim tarihi:12.11.2016, 16.00) <http://kennethsnelson.net/category/computer-images/>.
- Song-Chun Zhu, Departments of Statistics and Computer Science University of California, Los Angeles,A Mathematical Theory for Texture, Texton, Primal Sketchand Gestalt Fields. University of California LA (Erişim tarihi : 07.11.2016, 11.40)
http://www.stat.ucla.edu/~sczhu/papers/UCLA_psych_talk.pdf.
- Star Wars / Yıldız Savaşları filmi Ölüm Yıldızı'na saldırı sahnesi, ekran görüntüsü. (Erişim tarihi: 20.11.2916, 14.00)
<http://diaryofthebestyear.blogspot.com.tr/2011/03/star-wars-death-star-attack.html>.
- Stereo Imges. Hermes- Press (Erişim tarihi: 07.11.2016, 10.02) http://www.hermes-press.com/PT_stereo1.jpg.
- Swetz J. Frank, Margarita Philospohia, Gregor Reich. MAA (Erişim tarihi:12.11.2016, 09.03) <http://www.maa.org/press/periodicals/convergence/mathematical-treasures-margarita-philosophica-of-gregor-reisch>.
- Talley, Jennifer R. Margarita Philospohia. University of Michigan Library (Erişim tarihi: 02.12.2016, 12.12) <http://www.lib.umich.edu/blogs/beyond-reading-room/margarita-philosophica-renaissance-answer-wikipedia>.
- Taylor, Robert. Man-Computer Symbiosis.Memex.org (Erişim tarihi:04.12.2016, 09.52) <http://memex.org/liclider.pdf>.
- Ted Nelson and Xanadu. The Electronic Labyrinth. Iath Virginia Universty (Erişim tarihi:27.11.2016, 11.01) <http://www2.iath.virginia.edu/elab/hfl0155.html>.
- Ted Nelson and Xanadu. Virginia University (Erişim tarihi: 21.12.2016, 10.00)
<http://www2.iath.virginia.edu/elab/hfl0155.html>.

- Tendencies 4. Exhibition. Peter Milojević'in işleri önünde Johnathan Benthall (1969, Zagreb). Compart - Center of Excellence Digital Art (Erişim tarihi: 31.10.2016, 14.00) <http://dada.compart-bremen.de/item/exhibition/262>.
- The "General Plan" of the Analytical Engine. Computer History Museum (Erişim tarihi:13.11.2016, 11.14) <http://www.computerhistory.org/revolution/calculators/1/51/210>.
- The birth of WEB. CERN (Erişim tarihi:02.12.2016, 22.42) <https://home.cern/topics/birth-web>.
- The Curse of Xanadu (Jan.1995) Wired (Erişim tarihi:27.11.2016) 12.04 <https://www.wired.com/1995/06/xanadu/>.
- The IBM PC. Computer History Museum (Erişim tarihi:14.11.2016, 19.50) <http://www.computerhistory.org/revolution/personal-computers/17/301>.
- The Link Flight Trainer. Roberson Museum and Science Center (June2000). Asme.org (Erişim tarihi:08.01.2017, 18.08) <https://www.asme.org/getmedia/d75b81fd-83e8-4458-aba7-166a87d35811/210-Link-C-3-Flight-Trainer.aspx>.
- The Machine as Seen at the end of the Mechanical Age (Nov 27, 1968) Memorandum.MOMA Archives (Erişim tarihi:25.12.2016, 19.01) https://www.moma.org/d/c/press_releases/W1siZiIsIjMyNjU5NiJdXQ.pdf?sha=b7913799d5c70dac.
- The Machine as Seen at the End of the Mechanical Age,(November 27, 1968–February 9, 1969).MOMA Archives (Erişim tarihi: 25.12.2016 19.05) <https://www.moma.org/calendar/exhibitions/2776>.
- The Magic Hand Of Chance, Roman Verostko.Verostko (Erişim tarihi:25.12.2016, 13.21) http://verostko.com/epigenet.html#The_Magic_Hand_Of_Chance__.
- The Millionaire of Otto Steiger. History of Computers (Erişim tarihi:12.11.2016, 12.00) <http://history-computer.com/MechanicalCalculators/19thCentury/Steiger.html>.
- The Minds Behind ENIAC. Computer History Museum (Erişim tarihi:11.11.2016, 17.00) <http://www.computerhistory.org/revolution/birth-of-the-computer/4/80>.
- The Night Revels of Han Xizai. The University of Chicago, Center for the Art of East Asia (Erişim tarihi:09.12.2016, 15.46) <https://scrolls.uchicago.edu/scroll/night-revels-han-xizai>.
- The Utah Teapot. Computer History Museum (Erişim tarihi:13.11.2016,19.40) <http://www.computerhistory.org/revolution/computer-graphics-music-and-art/15/206>.
- Thomas Arithmometer. Smithsonian, National Museum of American History (Erişim tarihi:13.11.2016,11.49) http://americanhistory.si.edu/collections/search/object/nmah_690692.
- Thomas Artimometer. Computer History Museum (Erişim tarihi:12.11.2016, 11.43) <http://www.computerhistory.org/revolution/calculators/1/52>.

- Thomas Young's Double Slit Experiment. Optical Microscopy Division of the National High Magnetic Field Laboratory (Erişim tarihi: 21.01.2017, 01.15)<http://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/interference/doubleslit/>.
- Tilt Brush: Painting from a new perspective (May 2016). YouTube (Erişim tarihi:09.12.2016, 21.52) <https://www.youtube.com/watch?v=TckqNdrdbgk>.
- Tim Berners-Lee, Robert Cailliau. And Invention of The World Wide Web.Living Internet (Erişim tarihi: 18.11.2016, 12.31) http://www.livinginternet.com/w/wi_lee.htm .
- Time line, Computers. Computer History Museum (Erişim tarihi:13.11.2016,16.00) <http://www.computerhistory.org/timeline/computers/>.
- Time, Dr. Vannevar Bush, Apr.3, 1944. Time Magazine (Erişim tarihi: 13.11.2016, 13.55) <http://content.time.com/time/covers/0,16641,19440403,00.html>.
- Tinguely, Jean. Sequitur e-magazine (April 2016) Boston University (Erişim tarihi:27.11.2016, 19.37) <https://www.bu.edu/sequitur/2016/04/29/schoenberger-tinguely/>.
- Toy Story Picture. Animation World Network (Erişim tarihi:14.11.2016, 23.00) http://cdn.awn.com/sites/default/files/styles/original/public/image/featured/1021049-pixar-unveils-plans-toy-story-4.jpg?itok=3NL_xBMt.
- Tron (1982) - The Recognizer and the Bit. YouTube (Erişim tarihi: 02.12.2016, 20.24) <https://www.youtube.com/watch?v=VcyCWEsbsPU>.
- Tuğal, Sibel Avcı. Kinetik Resim 1 (şifre: sibel-digital) (Erişim tarihi: 10.12.2016, 21.00) <https://vimeo.com.195174001>.
- Tuğal,Sibel Avcı (2016) Kırmızı Kare, şifre:KIRMIZIKARE (Erişim tarihi.22.12.2016, 11.00) <https://vimeo.com/169109472>.
- Turrell, James. Skyspace I. Guggenheim (Erişim tarihi:25.11.2016, 12.80) <https://www.guggenheim.org/artwork/4089>.
- Tusalava, YouTube (Erişim tarihi:27.11.2016, 19.27) <https://www.youtube.com/watch?v=fIJOXMI4C0>.
- Vakum Tüpleri Fotoğrafi. Elektrik Medya (Erişim tarihi:02.12.2016, 13.02) <http://elektrikmedya.com/wp-content/uploads/2014/06/vakum-t%C3%BCp.jpg>.
- Vakum tüpleri, https://virtuabotix-virtuabotixllc.netdna-ssl.com/core/wp-content/uploads/2013/12/IMG_2990.jpg , http://cdn.head-fi.org/e/ef/500x1000px-LL-efcbfb78_KronzillaT-1610.jpeg, <https://i.ytimg.com/vi/GAMRHcbE3g0/hqdefault.jpg> . Erişim tarihi:02.12.2016, 13.41
- Vera Molnar: Regarding the Infinite. French Embassy in United States (Erişim tarihi: 06.11.2016, 12.01) <http://frenchculture.org/visual-and-performing-arts/events/vera-molnar-regarding-infinite>.
- Verostko, Roman Algorithmic Poetry. Digital Art Museum (Erişim tarihi: 07.11.2016, 16.28) <http://dam.org/artists/phase-one/roman-verostko/artworks-bodies-of-work/algorithmic-poetry>.

- Verostko, Roman. Cyber Flower IV. Verostko (Erişim tarihi:19.12.2016, 19.07)
<http://www.verostko.com/archive/shows-gr/peru03/peru03.html#cyber IV-4>.
- Verostko, Roman. Cyber Flower. Digital Art Museum (Erişim tarihi: 07.11.2016, 16.32) <http://dam.org/artists/phase-one/roman-verostko/artworks-bodies-of-work/cyberflowers>.
- Verostko, Roman. Pathways. Digital Art Museum (Erişim tarihi:25.12.2016, 15.11)
<http://dam.org/artists/phase-one/roman-verostko/artworks-bodies-of-work/pathways>.
- Verostko, Roman. Pearl Park Scriptures, Lao Tsu,2005. V&A Museum (Erişim tarihi:02.12.2016, 17.00) <http://collections.vam.ac.uk/item/O499694/pearl-park-scriptures-lao-tsu-drawing-verostko-roman/>.
- Verostko, Roman. Rocktown Scrolls. Digital Art Museum (Erişim tarihi: 25.12.2016, 15.19) <http://dam.org/artists/phase-one/roman-verostko/artworks-bodies-of-work/rocktown-scrolls>.
- Verostko, Roman. Verostko (Erişim tarihi:04.12.2016, 19.55)
<http://www.verostko.com/>.
- Video Game Consumer Market Worldwide Platform. Statista (Erişim tarihi: 07.01.2017, 11.05) <https://www.statista.com/statistics/292460/video-game-consumer-market-value-worldwide-platform/>.
- Video Game Players Since 2010. Statista (Erişim tarihi: 07.01.2017, 11.10)
<https://www.statista.com/statistics/189582/age-of-us-video-game-players-since-2010/>.
- Vincent, James (Sept.2016) This AI-written pop song is almost certainly a dire warning for humanity. The Verge (Erişim tarihi:25.12.2016, 18.32)
<http://www.theverge.com/2016/9/26/13055938/ai-pop-song-daddys-car-sony>.
- Vincent, James.(July 2015) A look back at the first computer art contests from the '60s: bullet ricochets and sine curve portraits. The Verge (Erişim tarihi:01.11.2016, 11.00, 06.11.2016, 21.43) <http://www.theverge.com/2015/7/13/8919677/early-computer-art-computers-and-automation>.
- Viola,Bill. Stations (1994). MOMA (Erişim tarihi:26.11.2016, 22.21)
<https://www.moma.org/collection/works/81737?locale=en>.
- Vitaskope. Victorian Cinema (Erişim tarihi:18.12.2016, 19.55) <http://www.victorian-cinema.net/vitaskope.jpg>.
- Voyager 2 Flyby of Saturn Animation (1981). NASA Animation. Official NASA . YouTube (Erişim tarihi:20.11.2016, 16.09)
<https://www.youtube.com/watch?v=SQk7AFe13CY>.
- Waldemar Cordeiro and Giorgio Moscati, Program Beabea (1969). Compart - Center of Excellence Digital Art (Erişim tarihi: 05.11.2016, 21.31)
<http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/1142>.
- Walker, James Faure. ACM Siggraph (Erişim tarihi:20.11.2016, 17.16)
<http://www.siggraph.org/discover/inspiration/member-profiles/james-faure-walker>.

- Walker, James Faure. Dart Filament. Victoria & Albert Museum, Londra (Erişim tarihi: 10.01.2017, 18.49) <http://collections.vam.ac.uk/item/O224487/dark-filament-print-faure-walker-james/#>.
- Walker, James Faure. (March 2014) Imperia Magazine (Erişim tarihi: 11.11.2016, 21.40) <https://www.imperica.com/en/in-conversation-with/james-faure-walker-digital-paint-and-praxis>.
- Weber, Marc. CHM Fellow, Douglas Engelbart. Computer History Museum (Erişim tarih: 14.11.2016, 21.10) <http://www.computerhistory.org/atcm/chm-fellow-douglas-c-engelbart/>.
- Weber, Marc. Robert W. Taylor 2013, CHM Fellow. Computer History Museum (Erişim tarihi: 28.12.2016, 21.00) <http://www.computerhistory.org/atcm/robert-w-taylor-2013-chm-fellow/>.
- Wenhardt, Nina (June 2008). Leon D. Harmon, Kenneth Knowlton, "Nude" (1966). Prehysterics of new media (Erişim tarihi: 19.11.2016, 19.48) <http://prehysterics.blogspot.com.tr/2008/06/leon-d-harmon-kenneth-knowlton-nude.html>.
- What is Cloud Computing?, IBM Cloud (Erişim tarihi: 09.12.2016, 20.06) <https://www.ibm.com/cloud-computing/learn-more/what-is-cloud-computing>.
- What is Nanotechnology?, Nano.gov (Erişim tarihi: 10.12.2016, 19.53) <http://www.nano.gov/nanotech-101/what/definition>.
- What is Oscilloscope?. Evansville University (Erişim tarihi: 12.11.2016, 20.53) <http://uenics.evansville.edu/~amr63/equipment/scope/oscilloscope.html>.
- What is the difference Virtual Reality and Augmented Reality. Cramer (Erişim tarihi: 09.12.2016, 13.31) <http://cramer.com/story/the-difference-between-ar-and-vr/>.
- Wheatstone mirror stereoscope, Wheatstone Contribution the Philosophy of Vision. Stereoscopy (Erişim tarihi: 08.01.2017, 17.43) <http://www.stereoscopy.com/library/wheatstone-paper1838.html>.
- Wire-frame model of the Utah Teapot. Computer History Museum (Erişim tarihi: 14.11.2016, 22.00) <http://www.computerhistory.org/revolution/computer-graphics-music-and-art/15/206/554>.
- Yamaguchi, Katsuhiko. Image Moulator. Electronic Arts Intermix (Erişim tarihi: 08.11.2016, 19.55) <http://www.eai.org/title.htm?id=14690>.
- Yvaral. Art 1307, Photograph. (Erişim tarihi: 27.11.2016, 14.44) <http://www.art1307.com/scheda-artista.php?id=83>.
- Zajec, Edward. Digital Art Museum (Erişim tarihi: 12.11.2016, 15.24) <http://dam.org/artists/phase-one/edward-zajec/artworks-bodies-of-work/ram>.
- Zuse Plotter. Fotoğraf. Flickr (Erişim tarihi : 04.11.2016, 10.00) https://www.flickr.com/photos/joachim_s_mueller/5205670311/sizes/l/.
- Zuse Plotter. Compart - Center of Excellence Digital Art (Erişim tarihi : 04.11.2016, 12.12) <http://dada.compart-bremen.de/item/device/5>.

Yararlanılan Diğer Kaynaklar

- Antmen, A. (2009) *20.Yüzyıl Batı Sanatında Akımlar*. Sel Yayıncılık, 2. Baskı, İstanbul.
- Bloomer, Carolyn M.(1989) *Principles of Visual Perception*.Design Press, New York.
- Dellaloğlu,Besim, (1994) *Frankfurt Okulu'nun Sanat Anlayışı*, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Eco, U.(1999) *Ortaçağ Estetiğinde Sanat ve Güzellik*. Çev. Kemal Atakay. Can Yayınları, İstanbul.
- Eimert, D.(2016) *Art of the 20th Century*. Parkstone Press International, New York.
- Follin, Frances (2004) *Embodied Visions Bridget Riley, Op Art and the Sixties*. Thames &Hudson, Londra.
- Germaner, S.(1997) *1960 Sonrasında Sanat Akımlar, Eğilimler, Gruplar, Sanatçılar*. Kabalcı Yayınevi, İstanbul.
- Goodman, Perls Hefferline (1993) *Gestald Terapisi-İçimizdeki Çocuk*. Çev. Nevzat Erkmen. Söz Yayınları, 2. Basım, İstanbul.
- Hopkins, D.(2000) *After Modern Art 1945-2000*, Oxford University Press, New York .
- Klee, P.*Bauhaus Ders Notları ve Yazılar*.Çev. Uluer Emre Özdi. Hayalbaz Kitap, İstanbul.
- Kollektif (2001) *Victor Vasarely*. Yapı Kredi Kültür ve Sanat Yayıncılık, İstanbul.
- Kollektif (2002). *Felsefe 2002*, TÜSİAD-T/2002/12-338, Lebib Yalkın Yayınları ve Basım İşleri A.Ş., İstanbul.
- Kollektif (2007) *Victor Vasarely Kataloğu, 4 Şubat-22 Nisan 2007 Sergisi*, Beyrut Müzesi.
- Myers, J.F. (1989) *The Language of Visual Art/Perception as a Basis for Design*.Holt, Rinehart and Winston Inc.A.B.D.
- Öndin, N.(2003) *Biçim Sorunu, Varlıkta, Bilgide ve Sanatta*. İnsancıl Yayınları. İstanbul.
- Parola, R. (1996) *Optical Art Theory and Practice*. Dover Publications, New York.
- Perkowitz, S. (1996). *Empire of Light, History and Discovery in Science and Art*. A John Macre Book Henry Holt and Company, New York.
- Ponty, M.Merleau (2006) *Göz ve Tin*. Çev. Ahmet Soysal. Metis Yayınları, 3.Basım, İstanbul.
- Tuğal,Sibel, (2011) *Işık ve Hareket: Op Art*, Yüksek Lisans Tezi, Işık Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

İnternet kaynakları

Automatic Painting Machine, CTG, Compart - Center of Excellence Digital Art
(Erişim tarihi: 07.11.2016, 12.43) <http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/856>.

Babbage, Charles. Photograph, University of Minesota, Charles Babbage Institute
(Erişim tarihi:08.01.2017, 16.23) <http://www.cbi.umn.edu/graphics/cblitho.jpg>.

Flusser, Vilém. Into the Universe of Thecnical Images. (Erişim tarihi: 02.03.2016, 21.00) <http://cmuems.com/excap/readings/flusser-into-the-universe-of-technical-images-excerpts.pdf>.

Franco, Francesca. Towards recognition of new media art at the Venice Biennale: a
Flusser, Vilém. Towards a Philosophy of Photography, (Erişim tarihi:
14.11.2016, 10.10) <http://cmuems.com/excap/readings/flusser-towards-a-philosophy-of-photography.pdf>.

Historical overview. Birkbeck College, University of London, UK. (Erişim
tarihi:20.11.2016, 18.52) <http://www.chart.ac.uk/chart2006/papers/franco.htm>.

Mathia, Karl.(2010) Industrial Robotics. Cambirdge Univ. (Erişim tarihi: 11.12.2016,
01.42)
[http://assets.cambridge.org/97805218/76520/excerpt/9780521876520_excerpt.p
df](http://assets.cambridge.org/97805218/76520/excerpt/9780521876520_excerpt.pdf).

On the Future of Art. Solomon R. Guggenheim Museum (Erişim tarihi: 11.01.2017,
11.58) <https://www.guggenheim.org/publication/on-the-future-of-art>.

Ek1

Frieder Nake Röportaj (7 Aralık 2016)

from: **nake** <nake@informatik.uni-bremen.de>
to: tugalsibel@gmail.com
date: Wed, Dec 7, 2016 at 6:52 AM
subject: 4 questions
mailed-by: informatik.uni-bremen.de
encryption: Standard (TLS) [Learn more](#)

Dear Sibel,

sorry for letting you wait. But now my answers to your extremely challenging questions. You are aware – they cannot really be given answers. We can only deal with them, not more. So, please, take what I write as an attempt at brief indications.

1. what kind of art definition and understanding are we going to have in the future ,given 21st century digitization trends and artificial intelligence,especially changes in visual art ie. classical drawings and paintings

* There are no "definitions" of art. You have only processes that are considered to be processes of a social phenomenon called "art". I resist to making any kind of prediction. In particular, nothing concerning "Artificial Intelligence". Intelligence is a human capacity that can never be described as computable function. Only this aspect and that operation can, in reduced form, appear on a machine. And digitization as such is not very important. It is the algorithmic treatment that is important. The current discours is very misleading.

2. Given the 4th industrial revolution under the rule of artificial intelligence ,how will the world art be effected. Will art continue to exist or will it evolve into some other format

* The world of art has witnessed algorithmic methods appearing since 50 years now. This will continue. The Algorithmic Revolution will create great disasters unless real social revolutions raise and attack the basics of the capitalism. Art will, of course, continue to exist, but differently. Don't speculate about the future.

3. Will it be art in the future?

* Yes, there will be art in the future, if that future still has humans.

4. Can we all be creating an art system for the future by digitalization?
* Now, this is a very mislead question. Digitalization, as I indicated above, is really not important. As such, it does not do anything. The digital is only a form of encoding processes and data. Nothing exciting at all. But the ideology surrounding it makes young people think crazy things. Don't do it! Rather follow your good instincts. "We all" will not create anything. Many of us will. We must fight all religions and their beliefs. We must fight dictators. We must fight capitalism. We must build small units.

Frieder

--

Frieder Nake

University of Bremen, Informatik | Hochschule fuer Kuenste Bremen

P.O. Box 330 440, 28334 Bremen, Germany

(for parcels use: Bibliothekstr. 1, 28359 Bremen, Germany)

nake@informatik.uni-bremen.de | 0421-218 64485 | @CarlCanary |

www.agis.informatik.uni-bremen.de

from: **nake** <nake@informatik.uni-bremen.de>

to: SibelAvciTugal
<tugalsibel@gmail.com>

date: Sun, Dec 4, 2016 at 5:41 PM

subject: Re: Dear Mr. Nake / Do you mind if I have some questions for you about digital art?

mailed-by: informatik.uni-bremen.de

encryption: Standard (TLS) [Learn more](#)

Please, give me some moments before I will answer.

As soon as I see some gap, I will take up your questions.

Frieder

from: **SibelAvciTugal** <tugalsibel@gmail.com>

to: nake@informatik.uni-bremen.de

date: Sun, Dec 4, 2016 at 2:38 PM

subject: Dear Mr. Nake / Do you mind if I have some questions for you about digital art

mailed-by: gmail.com

Dear Mr. Nake,

I am a candidate a PhD student at Işık University Social Science Institute / Science of Art

Department in Istanbul, Turkey.

I am working towards my PhD in Arts concentrated in 21st century digital art and trends and I am giving examples from your works. And also history of computer arts. I know you and some of your friends are the pioners on this area.

This time,I kindly have some questions for you and I want to quote your answers in my thesis with your permission;

1. what kind of art definition and understanding are we going to have in the future ,given 21st century digitization trends and artificial intelligence,especially changes in visual art ie. classical drawings and paintings
- 2.Given the 4th industrial revolution under the rule of artificial intelligence ,how will the world art be effected.Will art continue to exist or will it evolve into some other format
3. Will it be art in the future?
4. Can we all be creating an art system for the future by digitalization?

I thank you in advance and highly appreciate your valuable time ,
looking forward to hearing from you,
kind regards,

Sibel Avcı Tuğal

Türkçe tercümesi

kimden: **SibelAvcıTuğal** <tugalsibel@gmail.com>

alıcı: **nake@informatik.uni-bremen.de**

tarih: **Sun, Dec 4, 2016 at 2:38 PM**

konu: **Dear Mr. Nake / Do you mind if I have some questions for you about digital art?**

postalama: **gmail.com**

.....

(Frider Nake'ye sorulan sorular)

- 21. yüzyılda dijitalleşme kültürünün ve yapay zekanın gelecekteki sanat üzerine etkileri (özellikle görsel sanatlar, resim anlamında) nasıl bir sanatı tanımlamaktadır?
- Yapay zeka ile gelişmekte olan 4. Sanayi Devrimi sanat dünyasını nasıl etkileyecek? Sanat devam edecek mi yoksa başka bir formata mı dönüşecek? Gelecekte sanat olacak mı?
- Dijitalleşme ile birlikte (tüm dünya) gelecekte ortak bir sanat sistemi yaratılabilecek mi?

kimden: **nake** <nake@informatik.uni-bremen.de>

alıcı: tugalsibel@gmail.com

tarih: Wed, Dec 7, 2016 at 6:52 AM

konu: 4 questions

postalama: informatik.uni-bremen.de

şifreleme: Standard (TLS) [Learn more](#)

Sevgili Sibel,

beklediğim için üzgünüm. Şimdi senin aşırı derece ilgi çekici soruların için cevaplarımı yazıyorum. Farkındasın, bunlara gerçekten yanıt verilemez. Sadece onlarla yaşarız ama fazlasını değil. Lütfen kısa göstergeler denemesi olan yazdıklarımı kullan.

Bana göre sanatın bir tanımı yoktur. “Sanat bir süreçtir (proccess), toplumsal bir olgu olarak sanat olarak adlandırılmıştır.” Özellikle “yapay zeka” ile ilgili olarak herhangi bir öngöründe bulunmayı tercih etmem. “Zeka insana ait kapasitedir, hiçbir zaman hesaplanabilir bir fonksiyon olarak tanımlanamaz. Dijitalleşme sanıldığı gibi önemli bir şey değildir. Algoritmik iyileştirme asıl önemli olan budur. Mevcut yönelimler oldukça yanıltıcıdır.”

“Sanat dünyasında 50 yıldır algoritmik yöntemler görülmektedir. Bu devam edecektir. Algoritmik Devrim gerçek sosyal devrimler oldukça ve kapitalizmin temellerine saldırdıkça büyük felaketler yaratacaktır. Sanat tabii ki varlığını sürdürmeye devam edecek ama farklılaşacak. Gelecek hakkında spekülasyon yapma. Eğer gelecekte insanlar olacaksa, evet gelecekte sanat olacak.”

Son soru oldukça yanıltıcı bir sorudur. Diğer açıklamalarımda olduğu gibi dijitalleşme gerçeten önemli değildir. Ancak dijitalleşmeyi çevreleyen ideoloji genç nesilleri yanıltmaktadır. Bu şekilde düşünmeyin. İçgüdülerinize yönelin. İyi iç güdülerinizi yerine getirin. “Hepimiz” bir şey yaratmaz, belki çok kişi bunu yapacak. Bütün dinlere, inançlara karşı savaşıyoruz, kapitalizmle savaşıyoruz, diktatörlerle savaşıyoruz. Küçük birimler kurmalıyız.

Frieder

--

Frieder Nake

University of Bremen, Informatik | Hochschule fuer Kuenste Bremen

P.O. Box 330 440, 28334 Bremen, Germany

(for parcels use: Bibliothekstr. 1, 28359 Bremen, Germany)

nake@informatik.uni-bremen.de

| 0421-218 64485

| @CarlCanary

www.agis.informatik.uni-bremen.de

Ek 2

Roman Verostko Röportaj (28 Kasım 2016)

from: Roman Verostko <romanverostko@hotmail.com>
to: SibelAvciTugal <tugalsibel@gmail.com>
date: Mon, Nov 28, 2016 at 8:12 PM
subject: RE: I need your help
mailed-by: hotmail.com
signed-by: hotmail.com
encryption: Standard (TLS) [Learn more](#)

Hi Sibel

Attached is a corrected version of the email message I sent last week.

This file has some corrections that might be helpful for you.,

With my very best regards

Roman
Roman Verostko
5535 Clinton Avenue South
Minneapolis, MN 55419, USA
romanverostko@gmail.com

612 822-3800 (Home/Studio)
612 270-7517 Mobile

<http://www.verostko.com>
<http://www.upsidedownbook.com>

(Ekli mesaj)

Dear Sibel,

You need to first define the meaning of the term "art". In western languages the term comes from the Latin word "*ars*". At its deepest level all things made by humans are examples of art. We have architecture, music, dance, roads, bridges, and all sorts of machines....from the ancient "lever" to the *computers* that you might view as "levers" for our brains.

Some of the art humans make is so finely done that we value it as "art" and preserve examples in our Museums. In Western Culture, since the Renaissance, we gradually came to distinguish between the so-called "servile arts" and the "fine arts".

The "servile arts", also known as the "applied arts" refer to all the useful and practical things that humans make. Everything from architecture and bridge building to coffee cups and the clothes you wear would be examples of "Applied Art". The Fine Arts evolved as those arts that were essentially "art for the sake of art" ("*ars gratia artis*" in Latin). Thus music, sculpture, painting, dance, poetry, and theatre were the traditional "fine arts".

In the 20th Century photography and film were adopted as "fine Art" and "mixed media" became the common term for audio visual arts (video). My generation fought to bring so called "computer art" to become a respectable "fine art" but, in the 1970's, we were resisted. I had colleagues who objected to a course I taught on Computer art in the late 1980's.

As a humanist I, have been very interested in art and technology. I taught a course on the history of art & technology that reached back to prehistoric art.

Each of your Q's would require a book. The best of what humans create in the future will be the art of that time. Our conception of art will surely continue to undergo transformation and change. Some of our categories will change or fade away as new insights and technologies emerge.

GENERATIVE ART

However, I have written extensively with the view that "generative art" emerged in the last quarter of the 20th Century as the great leap forward in the arts that came with the "information revolution "

The Industrial Revolution refers to the leverage we received with the engine that brought the machine age...a revolution that brought us assembly lines and industrial production. Steam shovels could move mountains, trains could move loads of goods over great distances and ships could sail the seas without "sails". The industrial revolution was about mechanization that allowed humans to produce all the things they needed more easily than ever before in human history. This also included the production of guns, tanks and airplanes for war . WWI was the first fully mechanized war.

The computer, the first commercial computers emerged in the 1950's with huge steps forward in the 1960's. By the early 1970's computers, while large and expensive, had become commonplace for record keeping in most institutions. In the later 1970's we saw the emergence of the personal computer and, what we viewed as the "information revolution", had already become a major economic tool, a tool that provides tremendous leverage to the mind. In my lifetime that leverage has changed culture radically. Your smart phone can do the work of hundreds of "human computers". You literally carry access to a world library with your smart phone.

From my view the one important radically new thing has been "generative art", the code for form-generators. In the 1970's there were only a few in the "Fine Arts" who understood what was happening. By the 1980's, with the advent of the PC, more artists undertook to write code for generating their art. About 200 of us met in Utrecht in 1988 for the First ISEA. There was a panel on generative art chaired by Harrold Cohen. Peter Beyls and Stephen Bell were on that panel. We all became lifelong friends.

In 1992-93 we saw the beginning of the World Wide Web. That would change everything in the visual arts because the web provided easy communication on the Internet with visuals. Before that time the Internet was more like a bulletin board and information exchange vehicle. Some artists began exchanging visuals via FAX. International FAX exhibitions emerged. I participated in FAX art shows internationally in the 1980's and early 1990's.

Later in the 1990's and the turn of the Century we experienced great advances in digital printing. Along with this we had the emergence of powerful languages that were easier to use. "Processing Art", introduced by Ben Fry and Casey Rease gave us an open source coding language that gives tremendous power to the artist. We now have thousands of artists who write code in one way or another. Advanced users of high end languages like Photoshop also learn to write scripts (code) in processing their work. This has happened also

in web languages so we now have "the 5th version of "HTML" and many code languages I wouldn't know about. There are coded computing procedures that underlie just about everything in today's world culture: banking, trade, education, transportation, government and the arts.

Those who master the coded procedures for generating their art will emerge as the artists who will create the great art of the future. I expect that collaboration will also play an increasingly important role.

Two most important links to read (10 minutes each):

- 1990. Statement in Limited Edition of Boole's Derivation of the Laws :
- 1988. Paper as presented at ISEA, Utrecht, 1988. Published in Leonardo 23:1,1990.

- **Algorithmic Period Essays, Positions:**
- 1994. Algorithms & the Artist. Panel position statement on the use of algorithms by the artist. First presentation at the 1994 ISEA in Helsinki.
- 1998. The Cloud of Unknowing Revisited: Notes on a Universal Turing Machine
- 1998. Contemplating the Object in Cyberspace Culture. Essay for the 1998 Computerkunst catalogue.

- 2003. "*Epigenetic Art Revisited: Software as Genotype*" in *Code: the language of our time, Ars Electronica 2003, pp.156-167. Gerfried Stocker & Christine Schöpf editors and editing by Ingrid Fischer Schreiber. Published by Hatje Cantz Verlag, 73760 Osterfilden-Ruit, Germany, 2003.*

Statements, Algorithmic Period

Illuminating Universal Turing Machines, 2005 (reflections)

2004. *Imaging the Unseen* : statement on my pursuit as an artist

Statement on algorithmic art (turn of the century overview, 1999-2000)

1994 Statement for Computerkunst 1994 showing.

On the other hand, we could have some great world disaster with foolish world leaders that could destroy our civilization. I am frightened by Brexit in the UK, Trumpism in the U.S., and the similar movements taking foothold in France and elsewhere in Europe.

Hope this is useful. You would be a welcome houseguest if you come to visit the US.

Roman

from: **SibelAvcıTugal** <tugalsibel@gmail.com>

to: Roman Verostko <rv@verostko.com>

date: Mon, Nov 21, 2016 at 7:59 PM

subject: Re: I need your help

mailed- gmail.com

by:

Hi Roman,

Many thanks again for letting me use your web pages back in 2012

This time I am working towards my PhD in Arts concentrated in 21st century digital art and trends and I am giving examples from your works.

This time,I kindly have some questions for you and I want to quote your answers in my thesis,

1. what kind of art definition and understanding are we going to have in the future ,given 21st century digitization trends and artificial intelligence,especially changes in visual art ie. classical drawings and paintings
2.Given the 4th industrial revolution under the rule of artificial intelligence ,how will the world art be effected. Will art continue to exist or will it evolve into some other format
I thank you in advance and highly appreciate your valuable time ,
looking forward to hearing from you,
kind regards,

Sibel Avcı Tuğal

Türkçe Tercümesi

kimden: **SibelAvcıTuğal** <tugalsibel@gmail.com>
alıcı: Roman Verostko <rv@verostko.com>
tarih: Mon, Nov 21, 2016 at 7:59 PM
konu: Re: I need your help
postalama: gmail.com

Roman Verostko'ya sorulan sorular

- 21. yüzyılda dijitalleşme kültürü ve yapay zekanın gelecekteki sanat üzerine etkileri (özellikle görsel sanatlar, resim anlamında) konusunda nasıl bir sanat tanımlanacaktır?
- Yapay zeka kuralları altında gelmekte olan 4. Sanayi Devrimi sanat dünyasını nasıl etkileyecek? Sanat devam edecek mi yoksa başka bir formata mı dönüşecek? Gelecekte sanat olacak mı?
- Dijitalleşme ile birlikte hep birlikte (tüm dünya) gelecekte ortak bir sanat sistemi yaratılabilecek mi?

kimden: Roman Verostko <romanverostko@hotmail.com>
alıcı: SibelAvcıTuğal <tugalsibel@gmail.com>
tarih: Mon, Nov 28, 2016 at 8:12 PM
konu: RE: I need your help
postalama: hotmail.com
giriş: hotmail.com
şifreleme: Standard (TLS) [Learn more](#)

“Sevgili Sibel
Öncelikle sanat teriminin anlamını tanımlamaya ihtiyacın var. Batı dillerinde bu terim Latince “ars” kelimesinden gelir. Oldukça derin seviyede insanlar tarafından yapılan her şeyi kapsayan bir kelimedir. Mimari, müzik, dans, yollar, köprüler ve çeşitli makineler... antik

çağdaki kaldıraçtan bilgisayara kadar olan şeyleri beynimizin “ kaldıraçları” olarak görmelisin.

İnsan tarafından yapılan bazı sanatlar derin ve ince duygularla yapıldığı için “sanat / art” olarak değerlendirilmiş ve müzelerde yer verilmiştir. Batı kültüründe, Rönesans’tan itibaren “uygulamalı sanatlar” (serville arts) ve “güzel sanatlar” (fine arts) ayrımı yapılmaktadır.

Uygulamalı sanatlar insanın yapmış olduğu kullanışlı ve pratik (uygulanabilir) olan şeylere karşılık gelir. Mimari ve köprü yapımından kahve kupalarına, giyilen giyisilere kadar herşey “Uygulamalı Sanat” kapsamındadır. Güzel Sanatlar genellikle “sanat için sanat” (*ars gratia artis*/Latince) ifadesi ile bütünleşir. Böylece müzik, heykel, resim, dans, şiir ve tiyatro geleneksel “Güzel Sanatlar”dır. 20. yüzyılla birlikte fotoğraf ve film güzel sanatlar olarak kabul edilmiş ve karışık medya (mixed media, video dahil) ses ve görüntü içerikli (audio-visual) sanatlar için genel bir terim olmuştur.

Benim neslim “bilgisayar sanatını” güzel sanatlar”ın saygın bir kolu olabilmesi için savaştı, ama 1970’lerde reddedildik. 1980’lerin sonunda bile “Bilgisayar Sanatı” üzerine ders vermek istediğimde itiraz eden arkadaşlarım vardı. Bir hümanist olarak sanat ve teknoloji ile hep ilgilendim. Tarih öncesi bir dönemden başlayan “Sanat tarihi ve Teknoloji” dersini verdim.

Sorduğum her bir soru bir kitap yazmayı gerektirir. İnsanların gelecekte yaratacağı en mükemmel olan, o zamanın sanatı olacaktır. Sanat anlayışımız ise kesinlikle dönüşüm geçirecektir. Bazı kategoriler değişir ya da kaybolurken yeni anlayışlar ve teknolojiler ortaya çıkacaktır.

Üretken Sanat

Bununla birlikte, 20.yüzyılın son çeyreğinde “bilgisayar devrimi” ile birlikte ortaya çıkan sanat alanındaki en büyük adımlardan “üretken sanat”la ilgili görüşümü yoğun bir şekilde yazdım. .

“Sanayi Devrimi motoru kaldıraç olarak kullandığımız ve makineler çağını açan dönemdir. Montaj bantları, endüstriyel üretim sanayi devriminin sonucudur. Buhar kürekleri dağları hareket ettirebilir, trenler uzak yerlere yükleri taşıyabilir ve gemiler yelkenleri olmadan denizde hareket edebilirler. Sanayi devrimi ile gelen mekanizasyon, insanlık tarihinde daha önce görülmediği kadar kolayca bir şekilde insanın ihtiyaçlarının üretilmesine izin vermiştir. Bu üretime savaşta kullanılan silahlar, tanklar ve uçaklar dahildir. I. Dünya Savaşı tamamen mekanize ilk savaştır.

1950’lerde ortaya çıkan ilk ticari bilgisayarlar 1960’lara doğru büyük bir adım olmuştur. 1970’leri başında bilgisayarlar hala oldukça büyük ve pahalı araçlardır. Bu sebeple ortak kullanım için kayıt işlemlerinde kullanılmak üzere birçok enstitü bünyesinde yer almıştır.

1970’lerde bilgi devrimi olarak gördüğümüz önemli ekonomik araç haline gelen, beynin için muhteşem bir kaldıraç olan kişisel bilgisayarların oluştuğunu gördük. Yaşamım boyunca bu kaldıraç (bilgisayarlar) kültürü radikal olarak değiştirdiler. Bugün akıllı telefonlar yüzlerce “insan bilgisayarın” yaptığı işi yapar ya da dünya kütüphanesine harfi harfine akıllı telefonlarla bağlanabilirsiniz.

Görüşüme göre, yeni bir radikal değişim “üretken sanat”tır, form üretmek için kodlar. 1970’lerde, “Güzel Sanatlar”da neler olduğunu anlayan birkaç kişiydik. 1980’le, PC’nin gelişi ile, daha çok sanatçı kendi sanatlarını üretmek için kod yazma işini üstlendi. Yaklaşık 200 kişi 1988 yılında Hollanda Utrecht’te I. ISEA’da karşılaştık. (International Symposium on Electronic Arts) İngiliz Harold Cohen başkanlığında “Üretken Sanat” konusunda yapılan panel vardı. Peter Beyls ve Stephen Bell paneldeydiler. Hepimiz yaşam boyu arkadaş kaldık.

1992-1993 yılları arasında World Wide Web’in başlangıcını gördük. Bu görsel sanatlarda herşeyi değiştirecekti çünkü web İnternet üzerinden görsellerle iletişim kolaylığı sağlıyordu.

Bundan önceki zamanlarda İnternet daha çok ilan tahtası ve enformasyon (bilgi) alışverişi makinesi gibiydi. Bazı sanatçılar görselleri FAX yolu ile değiş-tokuş etmeye başladılar. Uluslararası FAX sergileri oluştu. Ben uluslararası FAX sanat Showlarına 1980’de ve 1900’in ilk yıllarında katıldım. Sonra 1990’da ve yüzyılın dönüşümünde dijital yazıcılarda büyük avantajlar deneyimledik. Bunun yanı sıra kullanımızı kolaylaştıran daha güçlü dillere sahip olduk. Sanatçılara inanılmaz güç kazandıran bir açık kaynak kodlama dili “Processing” Ben Fry ve Casey Rease tarafından bize tanıtıldı. Şimdi binlerce sanatçı bu yolla ya da başka bir yolla kod yazmaktadır. İleri seviyede kullanıcılar, Photoshop gibi üst düzey dillerde dahi kod (script) yazarak işerini üretmeyi öğrendiler. Bu web dillerinde de oldu, şimdi HTML’in 5. versiyonuna ve fikrimin olmadığı birçok kodlama diline sahibiz. Kodlamaya bağlı hesaplama prosedüreleri bugün dünya kültüründeki herşeyin altında bulunmaktadır: bankacılık, ticaret, eğitim, ulaşım, yönetim ve sanat.

Geleceğin büyük sanatını yaratacak olan sanatçılar kodlama yazarak kendi sanatlarını üreten bu ustalar olacaktır. Ortak çalışmanın ve işbirliğinin bu alanda önemli bir rol oynayacağını bekliyorum.

Burada en önemli iki bağlantı okuman için (herbiri 10 dakika)

- 1990. Statement in Limited Edition of Boole's Derivation of the Laws :
- 1988. Paper as presented at ISEA, Utrecht, 1988. Published in Leonardo 23:1,1990.
- **Algorithmic Period Essays, Positions:**
- 1994. Algorithms & the Artist. Panel position statement on the use of algorithms by the artist. First presentation at the 1994 ISEA in Helsinki.
- 1998. The Cloud of Unknowing Revisited: Notes on a Universal Turing Machine
- 1998. Contemplating the Object in Cyberspace Culture. Essay for the 1998 Computerkunst catalogue.
- 2003. "*Epigenetic Art Revisited: Software as Genotype*" in *Code: the language of our time*, *Ars Electronica 2003*, pp.156-167. *Gerfried Stocker & Christine Schöpf editors and editing by Ingrid Fischer Schreiber. Published by Hatje Cantz Verlag, 73760 Osterfildern-Ruit, Germany, 2003.*
- **Statements, Algorithmic Period**
- Illuminating Universal Turing Machines, 2005 (reflections)
- 2004. *Imaging the Unseen* : statement on my pursuit as an artist
- Statement on algorithmic art (turn of the century overview, 1999-2000)
- 1994 Statement for Computerkunst 1994 showing.
- -----

Diğer yandan, medeniyetimizi dağıtan bu aptal dünya liderleri ile bazı büyük dünya sorunlarımız olabilir. Ben İngiltere’deki Brexit, Amerika’daki Trumpçılar ve Fransa ve Avrupa’nın başka yerlerindeki benzer hareketlerden korkuyorum. Umarım bu yararlı olmuştur. Eğer Amerika’ye gelirsene beklerim.
Roman

Ek3

A. Michael Noll Röportaj (16 Aralık 2016)

I need your help Mr. Noll

A. Michael Noll <amnoll@yahoo.com>
Reply-To: "A. Michael Noll" <amnoll@yahoo.com>
To: SibelAvciTugal <tugalsibel@gmail.com>

Fri, Dec 16, 2016 at 6:25 PM

Good engineering is art, in my opinion. An example is a magnificent bridge that not only carries vehicles but also inspires us all.

It is the purpose that distinguishes art from science and technology. Technology has a practical purpose -- art inspires and pleases us.

But they all involve creativity. Art should be new, should explore new paths, the artistic unknown. Stan VanDerBeek (working with Ken Knowlton) explored new forms of animation, involving computer-created images. I recently completed a paper for Leonardo about the VanDerBeek-Knowlton movies -- http://ethw.org/First-Hand:The_VanDerBeek-Knowlton_Movies

Here is a link to my new book about Bell Labs: <http://quello.msu.edu/wp-content/uploads/2015/08/Memories-Noll.pdf>

Technology has always been a tool for artistic expression -- new paint pigments, new materials for sculpture, and now the digital computer. The flow of paint on a canvas is somewhat random -- and computers can be programmed to incorporate randomness.

Dr. A. Michael Noll
Professor Emeritus of Communications
USC Annenberg School
Web Site: <http://noll.uscannenberg.org/>
E-Mail: amnoll@yahoo.com

From: SibelAvciTugal <tugalsibel@gmail.com>
To: A. Michael Noll <amnoll@yahoo.com>
Sent: Friday, December 16, 2016 10:41 AM
Subject: Re: I need your help Mr. Noll

Thank you Mr. Noll. I have some predictions as you think. If you think my questions are quite logical, it has mean for me I am in correct vision. Art is really different area, and I think technology and science it can only be tools or style for art. And actually I want to thank you about all the works, investigations, predictions for science and for humanity. And I know it is my challenge, this mail was also an oppurtunity for me thank to you and all of your friends especially works at Bell

Labs. Thanks all of you, thanks Claude Shanon, thanks Engelbart, and all the people who had worked with these areas.

Thank you in advance and highly appreciate your valuable time.
Best regards form İstanbul Turkey.

On Fri, Dec 16, 2016 at 5:13 PM, A. Michael Noll <amnoll@yahoo.com> wrote:

You ask very good questions. I think some of the answers are in my published papers over the decades. Many of the papers are at my website.

For me to answer your questions would involve me writing a paper, or dissertation. And that is your challenge.

Dr. A. Michael Noll
Web Site: <http://noll.uscannenberg.org/>
E-Mail: amnoll@yahoo.com

From: SibelAvciTugal <tugalsibel@gmail.com>
To: amnoll@yahoo.com
Sent: Friday, December 16, 2016 4:34 AM
Subject: I need your help Mr. Noll

Dear Mr. Noll,

I am a candidate PhD student at Işık University Social Science Institute / Science of Art Department in Istanbul, Turkey.

I am working towards my PhD in Arts concentrated in 21st century digital art and trends and I am giving examples from your works. And also history of computer arts, I know you and some of your friends are the pioners on this area.

This time,I kindly have some questions for you and I want to quote your answers in my thesis with your permission;

1. what kind of art definition and understanding are we going to have in the future, given 21st century digitization trends and artificial intelligence,especially changes in visual art ie. classical drawings and paintings
- 2.Given the 4th industrial revolution under the rule of artificial intelligence ,how will the world art be effected.Will art continue to exist or will it evolve into some other format?
- 3.Will it be art in the future?
4. Can we all be creating an art system for the future by digitalization?

I thank you in advance and highly appreciate your valuable time ,
looking forward to hearing from you,kind regards,

--
Sibel Avci Tuğal
www.sibelavcitugal.com

Türkçe Tercümesi

16 Aralık 2016, Cuma,11.34

Sayın Mr. Noll,

Ben Türkiye, İstanbul Işık Üniversitesi SBE Sanat Bilimi Doktora adayım. Benim çalıştığım konu 21. yüzyılda dijital sanat ve yönelimler üzerine odaklanıyor. Sizin bazı çalışmalarınızdan örnekler veriyorum. Ayrıca bilgisayar sanatı tarihinde sizing ve bazı arkadaşlarınızın bu alanda öncü olduğunuzu biliyorum. Bu konuda bazı sorularım var ve eğer izin verirseniz tezimde yanıtlarınızı kullanmak istiyorum.

- 21. yüzyılın verdiği dijitalleşme eğilimleri ve yapay zekanın özellikle klasik çizim ve resim gibi görsel sanatlardaki değişimi geleceğimizde ne çeşit bir sanat tanımı ve anlamı yaratacak?
- Yapay zeka ile gelişmekte olan Endüstri 4 devrimi, dünya sanatını nasıl etkileyecek? Sanat devam edecek mi ya da başka bir formata mı dönüşecek? Gelecekte sanat olacak mı?
- Dijitalleşme ile gelecekte kurulacak bir sanat sistemi yaratabilecek miyiz?

Değerli vaktinizi ayırdığınız için teşekkür ederim, sizden gelecek haberleri bekliyorum. Saygılarımla.

Sibel Avcı Tuğal

16 Aralık 2016, Cuma,17.13

Güzel sorular sordun. Sanırım bazı yanıtlar yıllar içinde benim benim yayınladığım yazılarda var. Benim sorularına yanıt vermem yazına katılmam ya da tezin yazımına katılmam demek, bu senin sınavın.

Dr. A. Michael Noll
Professor Emeritus of Communications
USC Annenberg School

16 Aralık 2016, Cuma,17.41

Teşekkür ederim Mr. Noll. Düşündüğünüz gibi bazı tahminlerim var. Eğer benim sorularımın biraz mantıklı olduğunu düşündüyseniz, demek ki doğru yoldayım. Sanat tamamen farklı bir alan ve ben teknolojinin ve bilimin sanat için sadece araç olabileceğini düşünüyorum.

Gerçekte size tüm çalışmalarınız, araştırmalarınız, bilim ve insanlık için yaptığınız tahminler için teşekkür etmek istiyorum. Biliyorum bu benim sınavım, bu mail size ve arkadaşlarınıza, özellikle Bell Laboratuvarlarında çalışanlara, teşekkür etmek için bir fırsattır. Teşekkürler Claude Shannon, teşekkürler Engelbart ve bu alanda çalışan tüm insanlar.

Değerli vaktinizi ayırdığınız için teşekkür ederim. İstanbul'dan saygılarımla.

Sibel Avcı Tuğal

16 Aralık 2016, Cuma,18.25

Görüşüme göre iyi bir mühendislik sanattır. Bir örnek olarak muhteşem bir köprü sadece araçları taşımaz, aynı zamanda hepimizi etkiler. Sanat ve teknoloji arasındaki fark budur. Teknolojinin Pratik bir amacı vardır, sanat bizi etkiler ve mutlu eder.

Ama ikiside yaratıcılığa dahildir.Sanat yeni olmalı, yeni yollar ve bilinmeyen sanatsallık araştırmalı. Stan Van Der Beek (Ken Knowlton'la çalışan) bilgisayarla oluşturulan yeni animasyon formları araştırdı. Ben Van Der Beek – Knowlton filmleri ile ilgili Leonardo için yeni bir yazı tamamladım.

http://ethw.org/First-Hand:The_VanDerBeek-Knowlton_Movies

Bu bağlantı benim Bell Laboratuvarları hakkındaki yeni kitabım

<http://quello.msu.edu/wp-content/uploads/2015/08/Memories-Noll.pdf>

Teknoloji her zaman sanatsal dışavurum için bir araç olmuştur. Yeni boya pigmentleri, heykel için yeni malzemeler ve şimdi dijital bilgisayarlar. Tuval izerinde boyanın akışı bir şekilde rastlantısaldır ve bilgisayarlar rastlantısallığı oluşturacak şekilde programlanabilirler.

Dr. A. Michael Noll

Professor Emeritus of Communications

USC Annenberg School

Ek3A

A. Michael Noll Technical Memorandum

BELL TELEPHONE LABORATORIES
INCORPORATED

COVER SHEET FOR TECHNICAL MEMORANDUM

TITLE— Patterns by 7090

MM-62-1234-14

DATE— August 28, 1962
AUTHOR(S)— A. M. Noll

FILING CASE NO(S)— 38794-23

FILING SUBJECT(S)— Computer-Produced Patterns
(ASSIGNED BY AUTHOR(S))

ABSTRACT

An IBM 7090 digital computer and Stromberg-Carlson 4020 Microfilm Printer have been used to produce a series of interesting and novel patterns. This paper describes the mathematical and programming techniques used but neglects any discussion of the "artistic" merits of the results.

E-1922-C (4-61)

SEE REVERSE SIDE FOR DISTRIBUTION LIST

BELL TELEPHONE LABORATORIES
INCORPORATED

SUBJECT: Patterns by 7090 - Case 38794-23

DATE: August 28, 1962

FROM: A. M. Noll

MM-62-1234-14

MEMORANDUM FOR FILE

Introduction

The digital computer is presently being used to produce new musical sounds and techniques of composing. The advent of microfilm printing used in conjunction with a digital computer allows similar excursions into the field of visual art. Thus, it would certainly be interesting to attempt the creation of novel designs by using the IBM 7090 computer and the Stromberg-Carlson 4020 Microfilm Printer. This paper describes the results of such an exploratory series of design-producing experiments.

Rather than risk an unintentional debate at this time on whether the computer-produced designs are truly art or not, the results of the machine's endeavors will simply be called "Patterns."

Programming Techniques

The subroutine package for the SC-4020 Microfilm Printer includes a subroutine that draws a series of straight lines connecting successive points of some previously-specified array. Another subroutine simply plots dots at the points specified. Since these two subroutines were used to create all the patterns, the medium is obviously limited to combinations of straight lines and dots.

To produce a pattern, it is first necessary to formulate a means of determining the array of points. The array actually consists of pairs of x-axis and y-axis coordinates listed in the order in which they are to be plotted. Either of the two microfilm subroutines mentioned previously can then be used to produce a pattern from the array.

A versatile tool in producing the arrays of coordinate points is a subroutine called WNG (White Noise Generator). This subroutine calculates an array of random numbers of any specified standard deviation. By choosing a large standard deviation, it is possible to obtain a point outside the range of the plot. When this occurs the point is reduced modulo the maximum size of the plot until it falls within the proper range. This technique seems to add more randomness and interest to the patterns.

Patterns by 7090

The following paragraphs explain briefly the schemes used to produce each pattern.

Pattern One. The straight lines in "Pattern One" were created by connecting a series of points. Random numbers (standard deviation of 1200) were used for the x-axis coordinates while the y-axis coordinates were produced from a quadratic equation with consecutive integers as the variable. The scattering of faint dots on the lower left portion of the pattern was produced by random x-axis and y-axis coordinates (standard deviation of 75) about the point (200, 300).

Pattern Two. The straight lines in "Pattern Two" are exactly the same as those in "Pattern One." However, more dots have been added, and they have been made somewhat darker. The FORTRAN program used to create this pattern is explained in the Appendix.

Pattern Three. "Pattern Three" is another variation on the basic straight lines of "Pattern One" and "Pattern Two." This time the dots have been moved to the exact center of the drawing with a smaller standard deviation of 30.

Pattern Four. A connected series of straight vertical and horizontal lines forms the structure of "Pattern Four." The points specifying the lines were produced from random arrays (standard deviations of 3200 and 2000 for the x-axis and y-axis coordinates respectively). The values of x- and y-coordinates were alternately repeated to make the lines vertical and horizontal.

Pattern Five. "Pattern Five" is a variation of the preceding pattern except that more lines were plotted and the standard deviations were changed to 2500 and 4000 for the x-axis and y-axis coordinates respectively.

Pattern Six. Random numbers were used for both the x-axis and y-axis coordinates (standard deviations of 3200 and 2000 respectively) of the points connected by straight lines in "Pattern Six."

Pattern Seven. "Pattern Seven" was supposed to have been a series of randomly-placed prolate cycloids but apparently something went amiss.

Pattern Eight. The straight lines in "Pattern Eight" connect points whose x-axis coordinates are random numbers (standard deviation of 2000) and whose y-axis coordinates were computed by a cubic equation.

Discussion

The series of variations on "Pattern One" were produced by varying only the number, position, and darkness of the dots. The straight lines in the first three patterns are exactly the same but minor changes in the dots make them seem different. The prominence of certain combinations of the lines seems to be determined by the position of the dots which apparently focuses the observer's attention.

The programming schemes used to produce the patterns shown in this paper were obviously conceived without forethought for their artistic merit. A more interesting procedure would be first to study the various pattern producing capabilities of the 7090 and associated microfilm equipment. Next some subjective experiments might be attempted to try to determine just what qualities make a picture pleasing or even artistic. With this information at hand, the programmer-artist might be better prepared to produce not just haphazard patterns, but "true art."

MH-1234-AMN-bam

A. M. NOLL

Att.
Appendix
Patterns One through Eight

APPENDIX

Description of the FORTRAN Program Used to Produce Pattern Two

A listing of the FORTRAN program used to produce "Pattern Two" is shown at the end of this Appendix. When using the microfilm subroutines, it is first necessary to advance the film with the instruction CALL ROLL. CALL REFPT assigns the coordinate (0,1023) to upper left hand corner of the frame. The maximum lengths of the top and side are 1024 and are specified in the CALL REFPT argument.

After initializing the microfilm printer, the arrays of points to be plotted are determined. The DO 100 loop calculates a table of y-axis coordinates by a quadratic equation and stores them in the array IY1. The first CALL WNG creates a table of 200 random numbers with standard deviation 1200 and stores the table in the array FX1. The arrays FX2 and FY2 are similarly created by the WNG subroutine. The DO 101 and DO 102 loops fix these arrays.

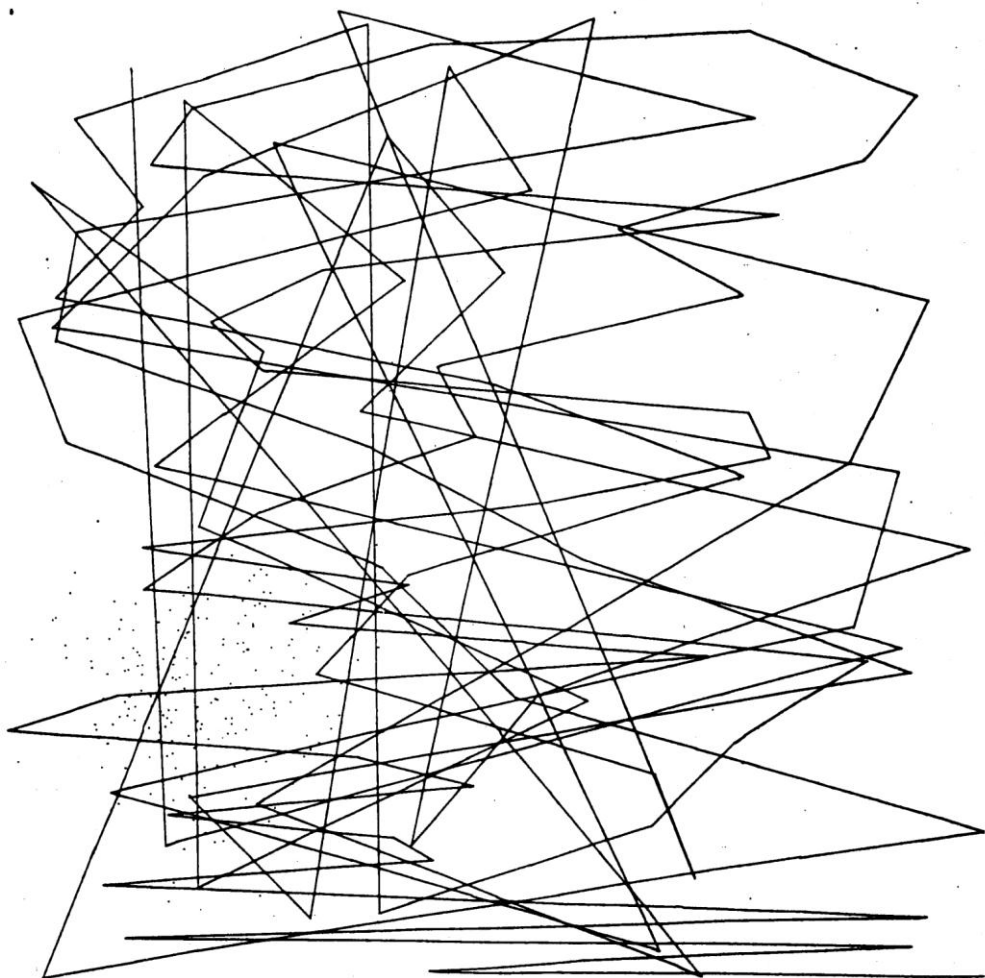
The next step is to plot lines joining the computed points or to simply plot them as dots with the proper microfilm subroutines. The DVR2 subroutine draws 98 lines from (IX1(1), IY1(1)) to (IX1(2), IY1(2)), (IX1(2), IY1(2)) to (IX1(3), IY1(3)), etc. TSP1 puts the boolean character specified at location B (here a dot) on the 299 points whose coordinates are given in the arrays IX2 and IY2. The subroutine is called four times to make the dots darker. CALL CLEAN ends the plotting, and CALL SYSTEM ends the program.

```

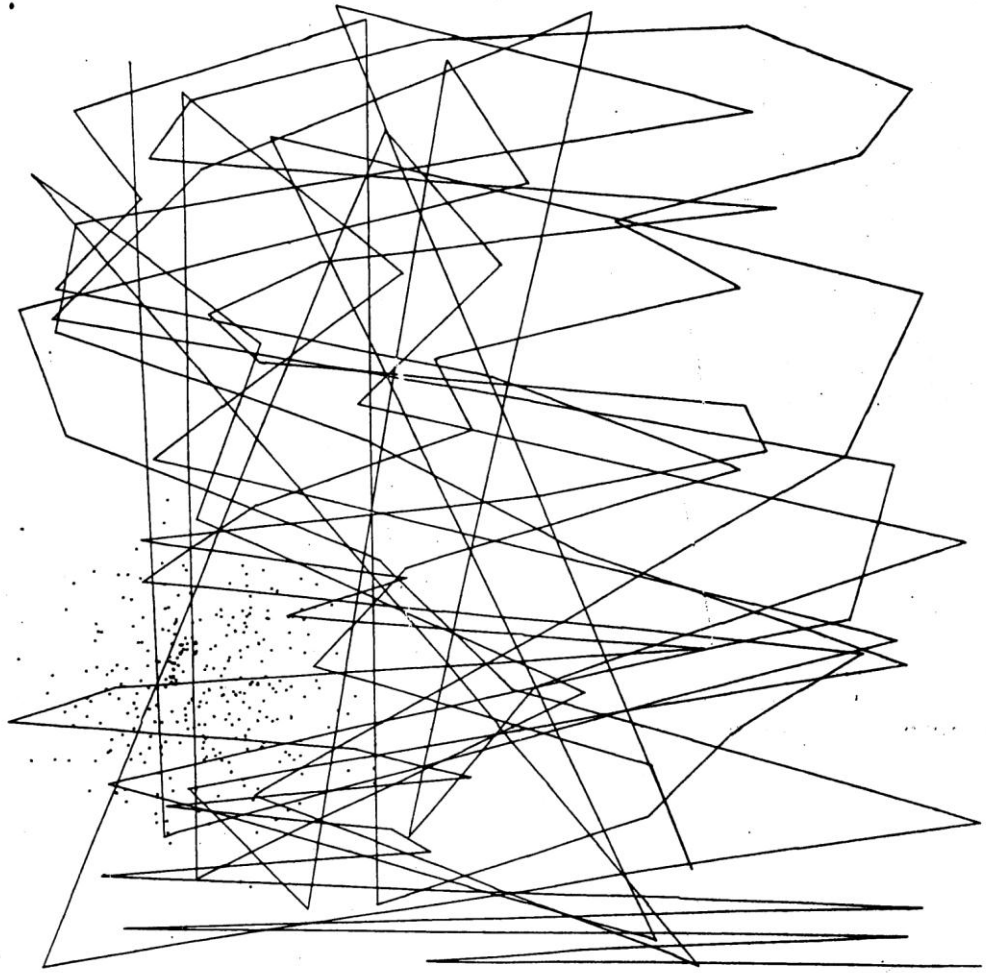
C   PATTERN TWO
   DIMENSION FX1(300), IX1(300), IY1(300), FX2(300), FY2(300), IX2(300), IY2
   I(300)
B   B=52606060606060
   CALLR0LL
   CALLREFPT(0,1023,1024,1024)
   D0100I=1,200
100  IY1(I)=I*(I+5)
   CALLWNG(FX1,200,1200.)
   CALLWNG(FX2,300,75.)
   CALLWNG(FY2,300,75.)
   D0101I=1,200
101  IX1(I)=FX1(I)
   D0102J=1,300
   IX2(J)=FX2(J)+200.
102  IY2(J)=FY2(J)+300.
   CALLDVVR2(IX1,IY1,99)
   CALLTSP1(IX2,IY2,B,299)
   CALLTSP1(IX2,IY2,B,299)
   CALLTSP1(IX2,IY2,B,299)
   CALLTSP1(IX2,IY2,B,299)
   CALLCLEAN
   CALLSYSTEM

```

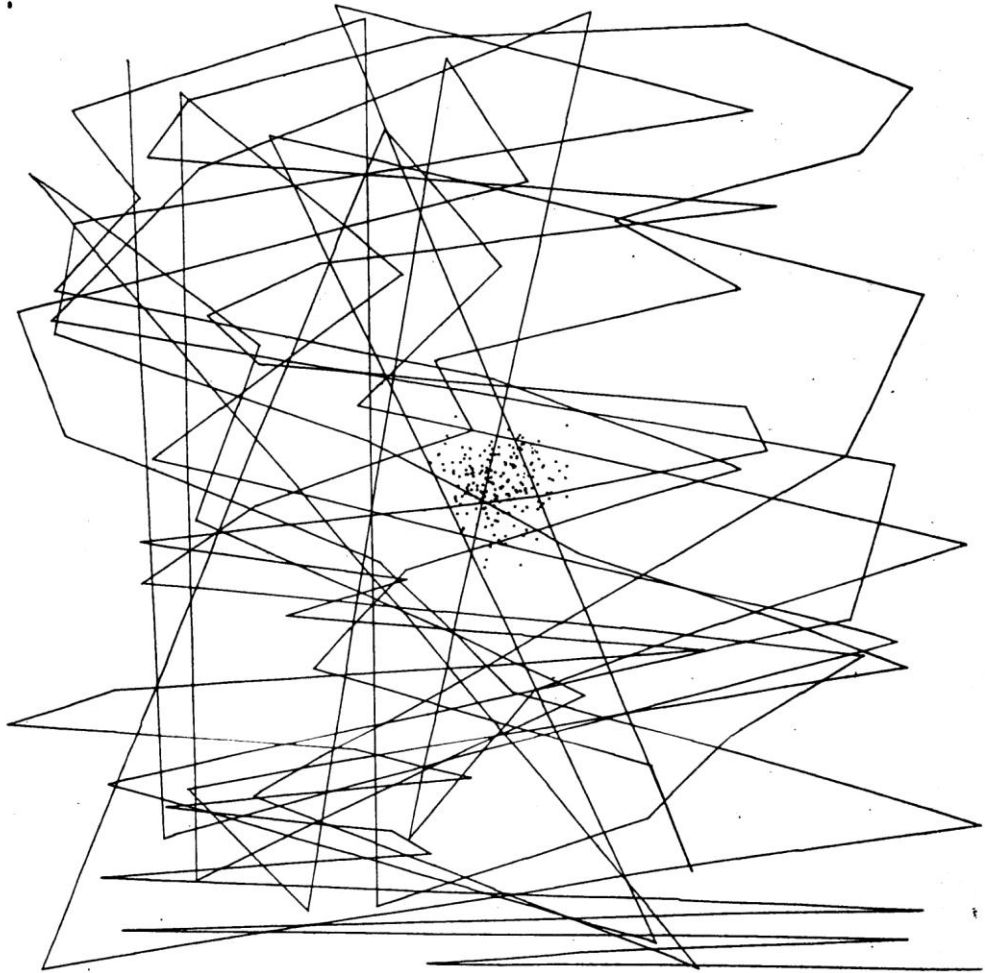
FORTRAN program used to produce "Pattern Two."



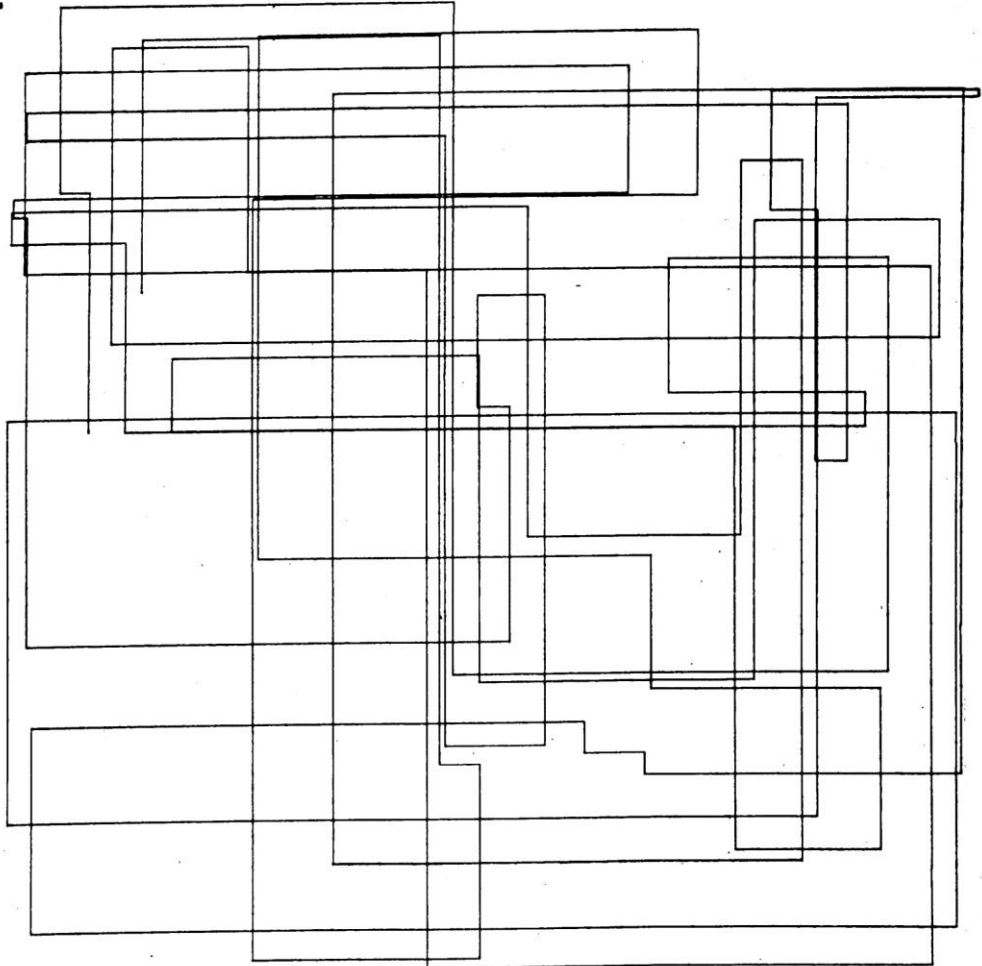
PATTERN ONE



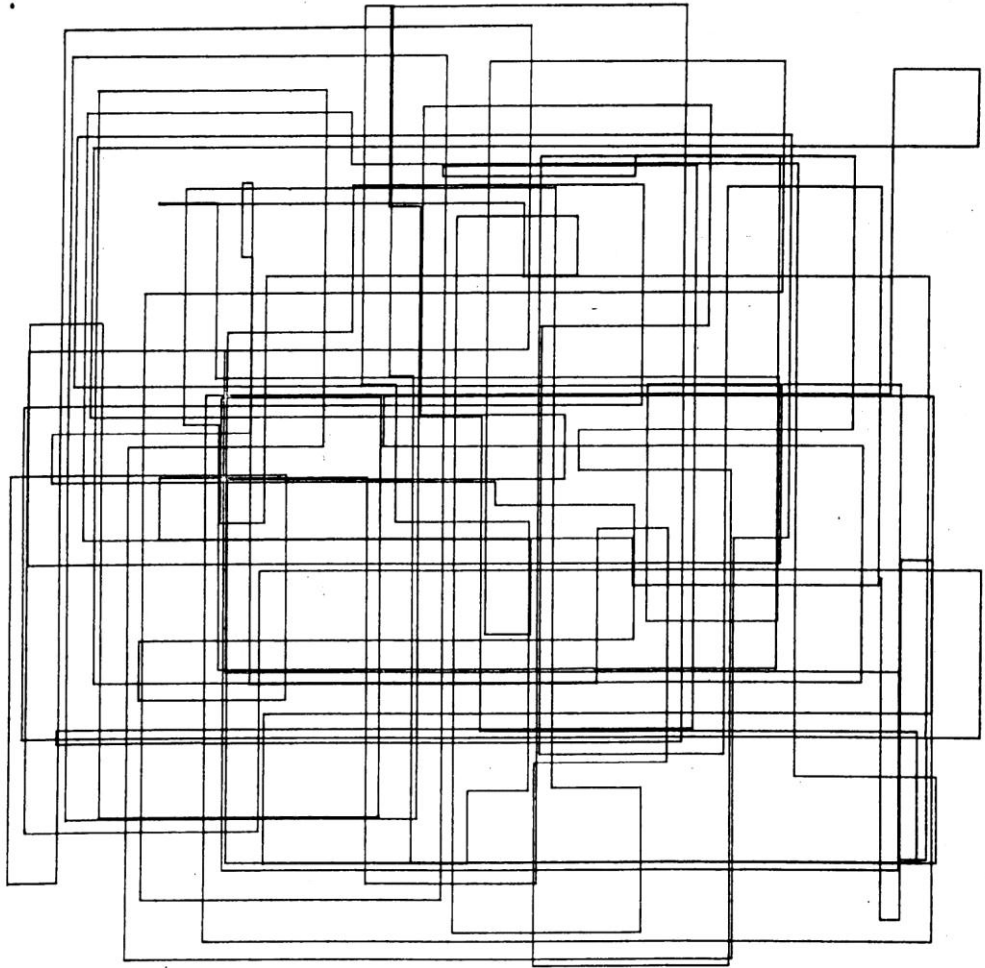
PATTERN TWO



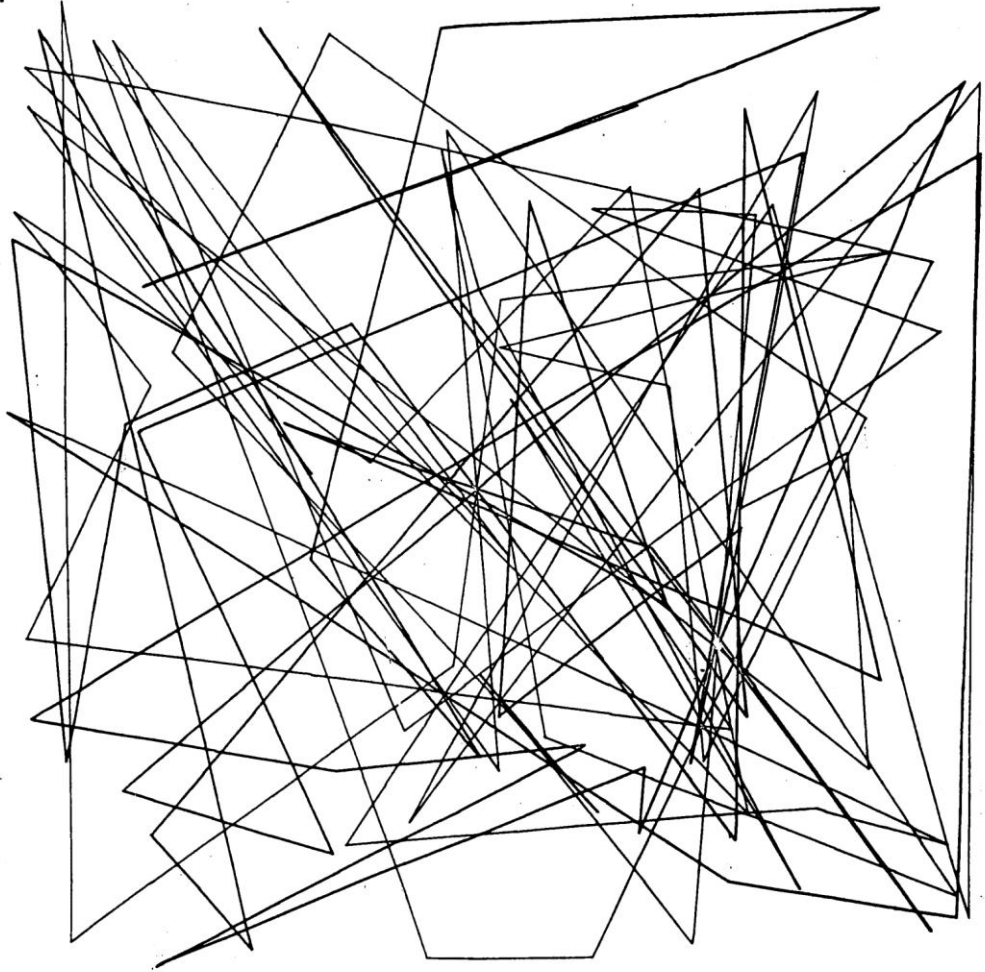
PATTERN THREE



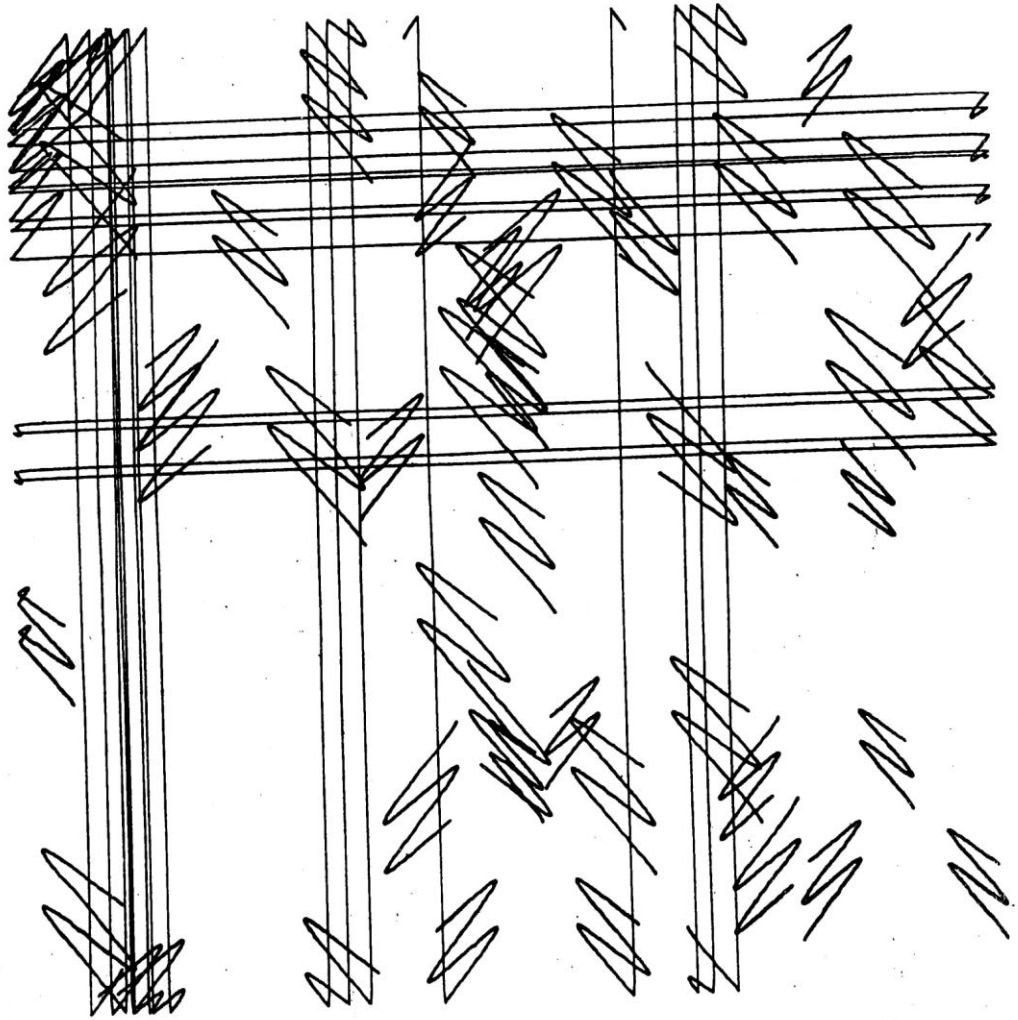
PATTERN FOUR



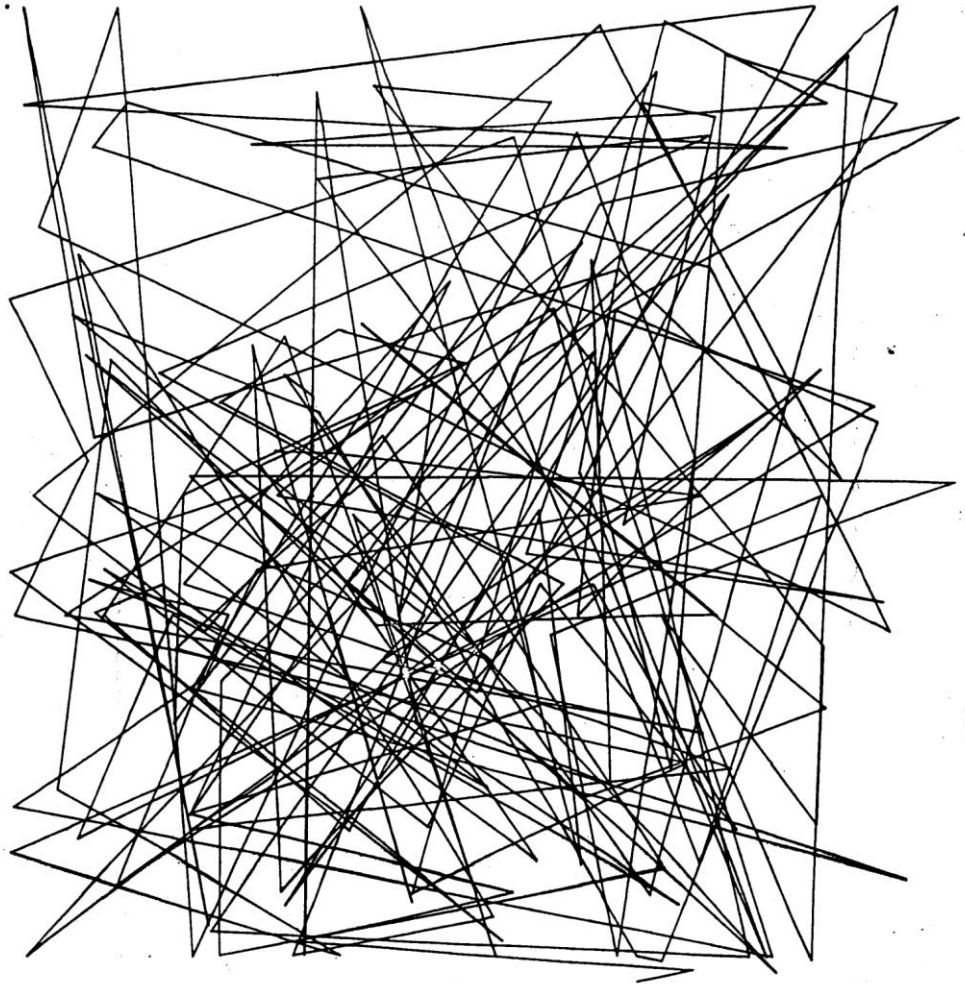
PATTERN FIVE



PATTERN SIX



PATTERN SEVEN



PATTERN EIGHT

Ek3B

MOMA Memorandum Charles Crusi Computer Films

The Museum of Modern Art

11 West 53 Street, New York, N.Y. 10019 Tel. 245-3200 Cable: Modernart

No. 127
FOR RELEASE:
Monday, December 2, 1968

305

AN EVENING OF COMPUTER FILMS AT THE MUSEUM OF MODERN ART

An evening of computer produced films will be shown Monday, December 2, 8:30 PM in the auditorium of The Museum of Modern Art in conjunction with the current Machine Show. The film program was arranged by Kenneth C. Knowlton of the Bell Telephone Laboratories who will also address the audience.

The films will include "Hummingbird", designed by Charles Csuri, two films by John Whitney, "Permutations" and "Catalog", among others: "Studies with Random Texture", a silent four minute film with sequences generated for experiments in visual perception, composed with pseudo-random "noise" and patterns arranged according to symmetries; also a one minute sound film in color, a visual play on the words "Man and his World" in several languages; "An Interim Report", twenty minutes of excerpts from computer animated films, with a narration.

Mr. Knowlton, who will lecture on the subject of computer-made films, has for the last six years experimented with computer programming languages and techniques. One such language was designed specifically for making animated movies by computer and has been used by Stan Vanderbeek for "Man and his World" and "Poemfield No. 1" will be part of the program. Mr. Knowlton has also originated a method for processing and transforming still pictures by computer; three of his works produced in collaboration with Leon D. Harmon are in the Museum's current The Machine as Seen at the End of the Mechanical Age

(more)

Having written extensively on the subject of computer graphics and animation, Mr. Knowlton, who is a member of the National Committee for Electrical Engineering Films, referred recently to the increasing role computer produced movies are playing in technical education and research, particularly in mathematics and other areas requiring logical treatment and visual results.

"An electronic microfilm recorder can plot points and draw lines a million times faster than a human draftsman," he said. "This machine and the electric computer that controls it makes feasible movies that would have been heretofore prohibitively intricate, time consuming and expensive to draw and film." A machine can compose complicated pictures or a series of pictures from a large number of basic elements, Mr. Knowlton indicated, pointing out it can draw 10,000 to 1,000,000 points, lines or characters per second.

From the pedagogical point of view its smooth animation and its precision make an elegant and esthetically beautiful lesson in physics, he says. Its total effect cannot be matched by any amount of handwaving at the blackboard.

Mathematical displays, he believes, can also be used as stimuli in perception or as an exploration into artistic and aesthetic possibilities. The latter results are particularly interesting for artists who can "say something" in a medium that of itself "will not arouse curiosity, acclaim or disdain so as to distract from the artistic content of the work."

The program of computer films, with the participation of Kenneth Knowlton, is one of a series of special events organized by Anne Hanson, Director of the Museum's International Study Center.

Additional information available from Elizabeth Shaw, Director, or Lillian Gerard, Film Coordinator, Department of Public Information, The Museum of Modern Art, 11 West 53 Street, New York, N.Y. 10019. 245-3200

Ek3C

**MOMA Memorandum The Machine as Seen at the End of the
Mechanical Age**

261

The Museum of Modern Art
11 West 53 Street, New York, N.Y. 10019 Tel. 245-3200 Cable: Modernart

No. 123
FOR RELEASE:
Wednesday, November 27, 1968

PRESS PREVIEW:
Monday, November 25, 1968
11 a.m. - 4 p.m.

The story of how artists of this century have looked upon and interpreted machines in attitudes ranging from devotion and even idolatry to deepest pessimism and despair is the subject of an exhibition of more than 200 works of art and related objects on view at The Museum of Modern Art from November 27 through February 9. The Machine as Seen at the End of the Mechanical Age was directed by K. G. Pontus Hultén, Director of Moderna Museet, Stockholm, who is also the author of the accompanying catalog bound in tin-can steel*.

Since the beginning of the mechanical age, some people have looked to machines to bring about progress toward Utopia; others have feared them as the enemies of humanistic values, leading only to destruction, Mr. Hultén observes. Most of these contradictory ideas persist, in one form or another, in the 20th century and find their reflection in art. This is evidenced in the exhibition in the works of art varying in character from the conventional mediums of painting, sculpture, drawings, prints, photographs and films to motorized constructions and computer graphics. Also included are two kinds of functional mechanisms - the automobile and the camera. Many works enlist the participation of the spectator, such as Jean Tinguely's Meta-matic No. 8, an art-producing machine with which visitors can make their own water-colors, and his Rotozaza, which ridicules the practical side of the producing machine and the economics of overproduction by eating up its own output - balls - when the visitor tosses them back into the machine.

Other works selected include paintings of speeding automobiles by the Futurists, Duchamp's The Bride, described as a well-oiled machine running on "love gasoline,"
(more)

*THE MACHINE - AS SEEN AT THE END OF THE MECHANICAL AGE by K. G. Pontus Hultén.
216 pages; 240 illustrations; bibliography; tin-can steel bound. \$6.95. Distributed by New York Graphic Society Ltd.

and Picabia's mocking machine portraits. The influential model of 1920 for a Monument for the Third International by the Russian Constructivist Tatlin has been reconstructed in the Museum Garden. The Dadaists' ironic and frequently poetic use of machine forms, Klee's early foreshadowing of the Surrealist fear of machines in the Twittering Machine, Giacometti's The Captured Hand, and Moholy-Nagy's Light-Space Modulator for the Bauhaus are among the works gathered for the exhibition as well as examples of Léger's romantic attitude to the machine and the Purists' interest in the superficial beauty of machine form.

Nine recent works, produced by the collaboration of artists and engineers for a competition sponsored by E.A.T. for the Museum, include the three prizewinners: a construction of red dust activated by the sound of heart beats; a mechanical fountain; and a cybernetic sculpture.

Two kinds of machines - the automobile and the camera - are represented by actual examples: a Bugatti Royale (1931), one of only seven ever manufactured; the Boot Hill Express created by fitting a Chrysler engine into the glass body of an antique horse-drawn hearse; a racing car hung on the wall; Buckminster Fuller's revolutionary Dymaxion Car No. 2 (1933-34), recently re-discovered; and the Lumière Brothers' Cinématographe (1895) which will be shown with some of the earliest Lumière films. Stills from Chaplin's "Modern Times" and films by Léger and Moholy-Nagy are shown continuously.

"The car and the camera are machines with which many people feel a strong emotional tie, as intimate extensions of their bodies. The car not only fulfills a practical purpose but has become a symbol, a focus for our fantasies, our hopes and our fears. The camera, together with some photographs and films, was chosen because it is a picture-making, mechano-chemical device, which has provided the basis for much of our way of seeing and is therefore particularly appropriate in an art exhibition," Mr. Hultén points out.

The title of the show relates to the fact that technology today is undergoing a critical transition. "We are surrounded by the outward manifestations of the culmination of the mechanical age. Yet, at the same time, the mechanical machine - which can most

(more)

easily be defined as an imitation of our muscles - is losing its dominating position among the tools of mankind; while electronic and chemical devices - which imitate the processes of the brain and the nervous system - are becoming increasingly important....

"By the year 2,000, technology will undoubtedly have made such advances that our environment will be as different from that of today as our present world differs from ancient Egypt. What role will art play in this change? Human life shares with art the qualities of being a unique, continuous and unrepeatable experience. Clearly if we believe in either life or art, we must assume complete domination over machines, subject them to our will, and direct them so that they may serve life in the most efficient way - taking as our criterion the totality of human life on this planet. In planning for such a world, in helping to bring it into being, artists are more important than politicians, and even than technicians."

Simultaneously, Some More Beginnings, a show of 150 works submitted to the E.A.T. competition, will be shown at the Brooklyn Museum under the direction of Dr. W. Kluver, President of E.A.T.

Special evening events at The Museum of Modern Art presented in connection with the show include screenings of computer-produced films, a "Sound and Light" production, and a series of lectures. Every Wednesday at noon The Machine in Film, selected shorts, will be screened in the Museum Auditorium.

Some historical precedents illustrating earlier artists' attitudes toward the mechanical age are included in the exhibition: a woodcut of a cogwheel-operated cart by Dürer, 17th and 18th century Italian and French representations of machines as people; 19th century English caricatures; Winslow Homer's childhood drawing of a Rocket Ship (1849), and Daumier's lithograph of Nadar Elevating Photography to the Heights of Art (1852).

In the beginning of this century, the Italian Futurists hoped that through machines the whole world could be changed. Their view, however, remained rather superficial, Mr. Hultén notes; they enjoyed polished metals, bright colors, the noise of machines, and the heady sensations of speed and power, as seen in the speeding automobile series

(more)

by Balla (1912-13). Boccioni's States of Mind series Mr. Hultén calls an exception to the general inability of the Futurists to reach a deeper understanding of what machines represented in people's emotional lives.

Key works by the late Marcel Duchamp in the exhibition include the Coffee Grinder, the beginning of his physical, poetic, aesthetic or ironic references to the machine, two versions of the famous Nude Descending the Stairs, The Bride, and a replica made under his direction of his great "love machine" - The Bride Stripped Bare by Her Bachelors, Even (the "Large Glass"). Another side of Duchamp's activity is represented by several of his optical devices which, like his "readymades," radically altered concepts of what constitutes a work of art.

Duchamp and Picabia were close friends and their encounter was one of the most fruitful in all of modern art. For both men, all existing modes of art seemed inadequate. Central to their thinking were ideas about the machine and its erotic significance. In an interview in Duchamp's studio in New York during his second visit to America in 1915, Picabia said: "Almost immediately upon coming to America it flashed on me that the genius of the modern world is in machinery and that through machinery art ought to find a most vivid expression." Among the group of works from his machinist period (1915-22) shown are his mocking machine portraits of Alfred Stieglitz and Marie Laurencin, his Girl Born Without a Mother, and Amorous Parade, as well as a 1924 stage model.

Picabia took his ideas to Zurich where the Dada movement was flourishing. The attitude of the Dadaists toward the machine varied widely: in Cologne Ernst and Baargeld used mechanical forms for poetic purposes; in Hanover Schwitters took a related position, but in Berlin Heartfield and Grosz abandoned their initial Dada skepticism for an almost unlimited admiration for constructivism and machine art.

The greatest work of the Russian Constructivist Tatlin, the model for a Monument
the
for/Third International, a fusion into one structure of architecture and sculpture with motorized elements, has been reconstructed in the Museum Garden. Tatlin's theories, that the most aesthetic forms are the most economical and that the artist must respect the use

(more)

of materials and the logical structure that arises out of them, influenced theater, film, architecture, furniture design, posters, and typography. Work by other Constructivists includes stage designs by El Lissitzky, Popova, and Vesnin.

Tatlin's "machine art" attracted a wide following in Germany among such artists as Grosz and Moholy-Nagy. The Bauhaus, which built its program on Tatlin's ideas, reflected a generally optimistic view toward machines, but the original ideas soon became diffused in a belief in the possibilities that technology offered for the artist's use and the desirability of applying principles of good design to manufactured articles.

The Purists, like the Russian Constructivists, wished to unify all the arts in the service of society and recognized that modern society must be increasingly dependent on technology. But they and Léger based their machine aesthetics on admiration for the clarity, precision, and elegance of machine forms. The Surrealists, such as Victor Brauner or Matta, on the other hand, feared and distrusted machines and either depicted them as enemies of nature or explored their erotic implications, as in Hans Bellmer's Machine-Gunneress in a State of Grace.

Mr. Hultén says that the rise of fascism, World War II, and the explosion of the atomic bomb further contributed to disillusionment with technology and man's rationality. When after the war a new Constructivism arose, most of what Tatlin and his followers had tried to achieve in relating technology to life was lost. Since the mid-fifties, artists like Munari and Tinguely have devoted themselves to an attempt to establish better relations with technology. "Standing astonished and enchanted amid a world of machines, these artists are determined not to allow themselves to be duped by them. Their art expresses an optimistic view toward man, the creator of machines, rather than toward technology as such. They lead us to believe that in the future we may be able to achieve other, more worthy relations with machines. Not technology, but our misuse of it, is to blame for our present predicament."

Jennifer Licht, Associate Curator of Painting and Sculpture at The Museum of Modern Art, assisted Mr. Hultén in organizing The Machine as Seen at the End of the Mechanical Age.

After the New York showing it will be exhibited at the University of St. Thomas, Houston, Texas, from March 25 through May 18, 1969, and at the San Francisco Museum of Art from June 23 through August 24, 1969.

Photographs and additional information available from Elizabeth Shaw, Director, Department of Public Information, The Museum of Modern Art, 11 West 53 Street, New York, N. Y. 10019. 245-3200.

The Museum of Modern Art

11 West 53 Street, New York, N.Y. 10019 Tel. 245-3200 Cable: Modernart

266

THE MACHINE AS SEEN AT THE END OF THE MECHANICAL AGE
November 27, 1968 - February 9, 1969

Introductory Panel - Wall Label

Technology today is undergoing a critical transition. We are surrounded by outward manifestations of the culmination of the mechanical age. Nevertheless, the mechanical machine -- which can most easily be defined as an imitation of our muscles -- is losing its dominating position among the tools of mankind. Its reign is being threatened by the growing importance of electronic and chemical devices -- which imitate the processes of the brain and nervous system.

This exhibition is not intended to provide an illustrated history of the machine throughout the ages but to present a selection of works that represent artists' comments on aspects of the mechanical world. Such statements by artists have been particularly numerous in our own century, perhaps because we are now far enough removed in time from the early development of the mechanical age to be able to see some of the problems and realize some of the implications.

Although we tend to think of machines primarily in terms of their practical use, historically they have frequently been regarded as toys, marvels, or symbols. Since the beginning of the mechanical age and the time of the Industrial Revolution, some have looked to machines to bring about progress toward utopia, while others have feared them as the enemies and potential destroyers of humanistic values.

Leading artists of our time have held attitudes toward the machine ranging from idolatry to deep pessimism. They have used machines as metaphors through which to comment upon society, or have welcomed them as providing new technical means of expression.

(more)

Many artists today are working closely with engineers in collaborative efforts that may have significance far beyond that of merely producing new kinds of art for our delight. It is obvious that the decisions that will shape our society in the future will be arrived at and carried out through technology. Hopefully, these decisions will be based on the same criteria of respect for individual human capacities, freedom, and responsibility that prevail in art.

K. G. Pontus Hultén

The Museum of Modern Art

262

11 West 53 Street, New York, N.Y. 10019 Tel. 245-3200 Cable: Modernart

THE MACHINE AS SEEN AT THE END OF THE MECHANICAL AGE
November 27, 1968 - February 9, 1969

Exhibition Wall Labels

R. BUCKMINSTER FULLER, American, born 1895.

Dymaxion Car No. 2 (1933-1934)

A Modern Classic Rediscovered: Fuller's Dymaxion Car

Since the passenger car assumed its form about 1910, surprisingly little has been done to reconsider its design in terms of function rather than merely of styling. The most original reconsideration of automobile construction was that undertaken by R. Buckminster Fuller, who in 1933 demonstrated his first Dymaxion Car (the adjective is a fusion of syllables from "dynamism," "maximum," and "ions"). Many of its radical features were adapted from aircraft and boat design.

The prototype Dymaxion Car No. 1 was destroyed about ten years later in a garage fire. Only two others were ever built, though a fourth got as far as the drawing board. They differed somewhat in their details but not in their basic principles. After they passed out of Fuller's hands, Dymaxion Cars No. 2 and 3 disappeared from sight, but their revolutionary features had made them legendary.

Late last summer, a student at Arizona State University read an article on Fuller's cars and recalled a strange derelict automobile he had seen in a shed in Tempe, which seemed to correspond to the description and illustrations in the story. His identification was correct; he had rediscovered Dymaxion Car No. 2, here being exhibited to the public for the first time since the 1940s. Efforts are now underway to raise money for its restoration.

The Dymaxion Car, which anticipated the first Chrysler Airflow, was not only streamlined but also constructed like aircraft. Most of its running gear was enclosed within two separate, independent frames, the outer one of aluminum over a chrome-

(more)

molybdenum steel frame like that of a light airplane. It thus achieved maximum rigidity with minimum weight.

Using only a stock engine from a Ford V-8, Fuller's car attained with a 90-horsepower engine a speed of 120 miles per hour, which in an ordinary sedan of the time would have required an engine of over 300 h.p. The car had only three wheels -- two in front and one behind; the rear wheel controlled the steering, which as in a boat was counter-directional (that is, the driver, who sat ahead of the front wheels, moved the rear of the car to the left when he wanted to go to the right). Besides speed, the Dymaxion Car had exceptional maneuverability, being able to turn completely within its own length and park in a space only a foot more than its length.

* * * * *

While serving in the Navy during World War I, Fuller first became aware of the possibilities that a rapidly developing technology was opening up. He believed, however, that traditional patterns of thought were preventing man from fully realizing the potentialities that these new advances in science and technology offered for controlling his environment.

Throughout his long career as philosopher, mathematician, and engineer, Fuller has devoted himself to what he calls comprehensive design -- that is, the exploration of the dynamic principles operative in nature, and their utilization to attain the utmost advantage for the largest number of people throughout the world. He has been especially concerned with problems of transport and mass shelter and is today probably most widely known for his geodesic domes. Created in many sizes, Fuller's domes have been used for such various purposes as to provide shelter in the Arctic for the Air Force's Distant Early Warning Line, and to house the United States Pavilion at Expo '67 in Montreal.

"In the last half century, man has graduated from a local twelve-mile radius daily domain into a world-around multi-thousand-miles radius daily domain... I am convinced that humanity is characterized by extraordinary love for its new life and yet has been misforming its new life to such an extent that the new life is continually at a greater disadvantage than it would be if abandoned in the wilderness by the parents.... I was

(more)

born in 1895. The airplane was invented when I was 9 years old. Up to the time I was 9 years old, the idea that man could fly was held to be preposterous.... I have lived deeply into the period when flying is no longer impossible, but nonetheless a period in which the supremely ruling social conventions and economic dogma have continued to presuppose a nonflying man ecology."

Buckminster Fuller

The Museum of Modern Art

11 West 53 Street, New York, N.Y. 10019 Tel. 245-3200 Cable: Modernart

Four Automobiles in THE MACHINE AS SEEN AT THE END OF THE MECHANICAL AGE

November 27, 1968 - February 9, 1969

The car was chosen both because it is probably the most typical machine of the twentieth century and because it is almost certainly the mechanical device that most effects our private, everyday lives. As such, it not only fulfills a practical purpose but has become a symbol, a focus for our fantasies, our hopes and our fears.

- K. G. Pontus Hultén
Guest Director

Ray Farhner's Boot Hill Express is a remodelled horse-drawn hearse, originally built over 100 years ago by the Cunningham Coach Works of New York, and purchased by Mr. Farhner from The Stagecoach Museum in Twin Cities, Minnesota in 1966. Reconstructed with a 500 h.p. Chrysler Street-Hemi engine (1966) and components from many other cars, the wooden body of the hearse remains essentially intact. Replacements include a fabricated tubular chassis; an early Model-T Ford steering wheel; the headlights and taillights are kerosene-burning lanterns from India. All metal parts are chrome plated, and the body is finished with over thirty coats of gold paint.

A leading feature car producer in the mid-west for more than six years, Farhner has won national awards for his custom cars. Mr. Hultén comments that Farhner, by equipping a formerly horse-drawn vehicle with a high-powered engine, has made a powerful statement on the car as producer of death and disaster.

The prototype Bugatti Royale -- "the culmination of the heroic period of the automobile, when optimism and confidence in this machine were still unclouded" -- was built in 1927 by Ettore Bugatti (formerly a painter) as a new kind of art work and his personal car. It was wrecked in an accident five years later. The Bugatti in the Museum's exhibition is among six more Bugattis designed between 1927-1932. Originally built in 1931 for Dr. Joseph Fuchs, it was acquired in 1940 and restored by Charles A. Chayne.

(more)

An anachronism even before it was put on the market, the Bugatti Royale, designed to be the most perfect car ever built with an unlimited lifetime guarantee, was already too ostentatious in size (20' long, wheel base 14' 2") to be fashionable and too expensive (\$40,000) on the brink of the Depression.

The most original reconsideration of automobile construction after the "classic" period of automobile designing in the twenties is attributed to Buckminster Fuller. His airflow, three-wheeled Dymaxion Car (1933) has the streamlining of a modern airplane fuselage and exceptional maneuverability. The Dymaxion (the word is a fusion of syllables from "dynamism," "maximum," and "ions") was part of Fuller's World-Town plan, which aimed to increase the world standard of living by getting maximum performance per pound from material resources.

In an accident that caused a lawsuit, the first Dymaxion was rammed on a demonstration run by an automobile owned by a prominent Chicago politician. Although the "freak car" was legally exonerated from being at fault in design or structure, unfavorable publicity caused cancellations of orders. Fuller repaired the first car, and built two more. Dymaxion Car No. 2 is in the Museum exhibition, and was found only late last summer in a shed in Tempe by a student from Arizona State University, who had read an article on Fuller's cars and recalled seeing the ancient derelict.

The modern racing car is the "apotheosis of the great dream of the 'twenties -- the beauty of the functional." Although the construction of a racing car is never modified for the sake of aesthetics, many of these cars must be regarded as extremely beautiful. As such, the modern racing car is an object "on the borderline between technology and art." The example on view is the McLaren B.R.M., driven in the Grand Prix of 1968 by Joakim Bonnier, the owner.

Additional information available from Elizabeth Shaw, Director, and Joan Wiggins, Assistant, Department of Public Information, The Museum of Modern Art, 11 West 53 Street, New York, N.Y. 10019. 245-3200.

The Museum of Modern Art

1 West 53 Street, New York, N.Y. 10019 Tel. 245-3200 Cable: Modernart

MUSEUM OF MODERN EXHIBITS RECONSTRUCTION OF TATLIN TOWER IN

THE MACHINE AS SEEN AT THE END OF THE MECHANICAL AGE

November 27, 1968 - February 9, 1968

A reconstruction of Vladimir Tatlin's model for the Monument for the Third International, a fusion in one structure of architecture and sculpture with motorized elements, will be on view in the Museum's outdoor Sculpture Garden during the exhibition The Machine as Seen at the End of the Mechanical Age, from November 27, 1968, through February 9, 1969. The Monument and the revolutionary ideas about the unity of art and technology that the Soviet artist expressed had widespread influence on the arts of our time.

Background: The first model for the Monument, which was intended to be over 1,300 feet tall (taller than the Eiffel Tower), was commissioned by the People's Commissariat for Education and built by Tatlin and his assistants in 1920; a slightly different version was shown in Moscow in the same year. Another version was exhibited in Paris in 1925, but all the original models have been lost or destroyed.

The Monument was designed to contain four rotating glass chambers within a double spiral of steel to house the activities of the Third International, the world organization of the Communist party founded in 1919 to accelerate the world revolution. The lowest chamber, a cylinder, meant to rotate slowly once over the course of a year, was for the conferences of the International's legislative council; above that, a pyramid rotating once a month was for executive activities; that was surmounted by another cylinder, turning daily, to serve as an information center. The top structure was a hemisphere, rotating still more rapidly, for the canteen. The entire structure was to be joined together by diagonal steel beams.

Though the tower was conceived as a metal structure, Tatlin built his model of wood, because metal was not available. The wood was made to look like steel girders, and even the nails were hammered flat to resemble rivets. Moving parts were made of paper and net to simulate glass and steel.

The Monument was never built, in part because the technological potential and financial resources did not exist, and in part because all the Party leaders did not approve it. Trotsky, for example, thought the tower did not relate to the functions of the International and was overly elaborate. The model, however, aroused great interest and equally great controversy and comment among writers and artists, who generally championed it.

Significance: Tatlin's was the first truly integrated vision of the unity of art and technology, and he intended to put his art at the service of the Revolution. "The purpose of the Russian Revolution was not simply to change the form of society but also to give the new form a new content, a new meaning,"

(more)

states Pontus Hultén, director of The Machine and of the recent Tatlin exhibition at Moderna Museet, Stockholm. Tatlin's machine art expressed this view, especially in his theory of the expressive value of the materials themselves--iron, wood, glass, and concrete--the materials of the modern world. For Tatlin, "the material is the message," and he erased the distinction between aesthetic and practical, between form and content. This total re-thinking of Western aesthetics was and remains of great influence.

The spiral form of the tower reflects Tatlin's view of art as dynamic and constructive: "Here is the resolution of the most difficult problem of culture, that of unifying the utilitarian and the purely creative form. Just as the triangle, with its balance of parts, is the best expression of the Renaissance, so the spiral is the expression of our spirit," he said.

Tatlin's ideas about the unity of art and technology were taken up by his pupils, the Constructivists and Productivists, and affected many forms of art including architecture, theatre, furniture design, typography and other arts. Following an exhibition of Russian art in Berlin in 1922, his influence was widely felt in the West. El Lissitzky and László Moholy-Nagy founded a Constructivist group in Berlin, and subsequently, through Moholy's teaching at the Bauhaus, Tatlin's ideas were still further disseminated. The Bauhaus program in fact was in large part based on Tatlin's ideas.

Reconstruction: Work was based on only four photographs (a crucial one was discovered during the process), a few drawings, some written descriptions and information from the sole living assistant of Tatlin. Troels Andersen, Ulf Linde, and Per Olof Ultvedt of the Stockholm Academy of Art prepared a small wooden working model. From this, carpenters Arne Holm and Eskil Nandorf built the reconstruction, which is 15 feet 5 inches high, about the same size as Tatlin's.

The research and reconstruction took about a year. The tower was first exhibited in the Tatlin show at Moderna Museet in Stockholm last summer. It was shipped to the United States in nine crates and reassembled by Mr. Nandorf in the Museum Garden.

Vladimir Tatlin: Born in 1885; studied art in Moscow; visited Picasso in 1913 and saw his metal cut-out collages. In addition to the tower, Tatlin worked on a flying machine powered by human muscles, did stage and costume designs and textiles, and even built an oven. Much of his work has been lost or remains in the Soviet Union, where it is little-known and rarely seen. Tatlin died in 1953.

Vladimir Tatlin, the illustrated catalogue of the 1968 exhibition at Moderna Museet, Stockholm, including English text, is on sale at the Museum bookstore for \$4.00. Tatlin's work and influence are also extensively discussed and illustrated in the catalogue of the Museum's exhibition, The Machine as Seen at the End of the Mechanical Age, on sale for \$6.95.

 Additional information and photographs available from Elizabeth Shaw, Director, Department of Public Information, and Patricia D. Bauman, Coordinator, Press Services, The Museum of Modern Art, 11 West 53 Street, New York, N. Y. 10019. 245-3200.

The Museum of Modern Art

Monday, November 11, 1968

11 West 53 Street, New York, N.Y. 10019 Tel. 245-3200 Cable: Modernart

Two series of special evening programs, including computer-made films, electronic music, and illustrated lectures, will be presented at The Museum of Modern Art in December and January in connection with the exhibition, THE MACHINE -- as Seen at the End of the Mechanical Age, on view from November 27 through February 9.

Four programs dealing with man, the arts, and the technological age will be presented on Monday evenings at 8:30. This series begins on December 2 with "An Evening of Computer-Produced Film," arranged and discussed by scientist Kenneth Knowlton of Bell Laboratories. Billy Klüver, President of Experiments in Art and Technology, will lecture December 16 on "The Artist and Industry" in terms of materials, technical personnel, and financial support. "Sound and Light," a program of electronic music and light works, will be presented on December 30 by musicians La Monte Young and Marion Zezeela, who are represented in THE MACHINE exhibition by a sound-light sculpture. In the last program on January 27, John McHale, Director of the Center for Integrative Studies, School of Advanced Technology, State University of New York at Binghamton, will talk on man and technological extensions in a program entitled "Man \pm ."

Tickets for the Monday night series will be \$9.00 to Museum members; \$12.00 to non-members. Single admission will be \$2.60 to members and \$3.50 to non-members.

Young art historians will discuss artists and art movements represented in THE MACHINE exhibition in a series of Wednesday evening lectures at 8:30. Troels Anderson of the Slavonic Institute in Copenhagen will speak on Vladimir Tatlin on December 4. January 22, Ronald Hunt, Art Librarian at the University of Newcastle upon Tyne, England, will discuss "The Ghost in the Machine: Art and Politics." Both men, who participated in organizing the exhibition, are primarily concerned with the role of the machine in art in the early part of the century, particularly in Russia. Marianne Martin, on December 18, will lecture on "The Futurist 'Mechanismo.'" Professor Martin is the author of the recently published Futurist Art and Theory, 1909-1915. Lawrence Steefel, Jr., of the

(more)

University of Washington at St. Louis, who is currently writing a book on the late Marcel Duchamp, will lecture on January 8 on the machine in relation to Duchamp's work.

Series tickets for the Wednesday evening programs will be \$6.75 to Museum members and \$9.00 to non-members. Single admission will be \$2.00 and \$2.50 respectively. They can be purchased by mail by sending a self-addressed, stamped envelope, or at the Membership and Information Desk in the entrance lobby of the Museum.

The special lectures and discussions have been arranged by Anne Hanson, Director of The Lillie P. Bliss International Study Center at the Museum. The exhibition, THE MACHINE -- as Seen at the End of the Mechanical Age, includes about 200 works of painting and sculpture, cars, cameras, and technological and electronic works, selected by K. G. Pontus Hultén, Director of Moderna Museet in Stockholm.

November, 1968

299

EXPERIMENTS IN ART AND TECHNOLOGY, INC.
9 East 16 Street, New York, N. Y.

THE MUSEUM OF MODERN ART
11 West 53 Street, New York, N. Y.

The names of the American engineers who were awarded prizes in the international competition arranged by Experiments in Art and Technology in connection with The Museum of Modern Art exhibition, The Machine as Seen at the End of the Mechanical Age, were announced November 11 at a press conference-demonstration at the Museum. Purpose of the competition, launched a year ago, was to find the most inventive contribution by an engineer to a work of art produced in collaboration with an artist.

Winners of the \$3,000 first prize were Harris Hyman and Ralph Martel, who collaborated with artist Jean Dupuy to construct a sculpture of dust. Frank Turner was awarded a \$1,000 second prize for his contribution to Wen-Ying Tsai's cybernetic sculpture of stainless steel rods and strobe lights; Niels O. Young also won a second prize of \$1,000 for his role in making Fakir in 3/4 Time, mechanical fountain, with his artist wife Lucy Jackson Young.

The first prize was awarded by P. L. Siemiller, Co-chairman of the American Foundation on Automation and Employment, which donated the prize money. Mr. Siemiller is also President of the International Association of Machinists and Aerospace Workers (AFL-CIO). The two second prizes were donated by the McCrory Corporation and Richard Brandt, President, on behalf of the Trans-Lux Corporation.

The prizewinning works are included in The Museum of Modern Art exhibition on view from November 27 through February 9. At the same time, all the entries in the E.A.T. competition are being shown in an exhibition at the Brooklyn Museum, Some More Beginnings, opening November 26.

In Heart Beats Dust, first prizewinner, the essential material is red dust lying on a stretched rubber membrane enclosed in a glass-faced cube. The dust is activated by acoustic vibrations produced by the rhythm of heart beats and made visible by a light beam of high intensity. "Like many works of recent years, Heart Beats Dust manifests a new form of cooperation with nature," according to Pontus Hultén, Guest Director of The Museum of Modern Art exhibition. "A sensitive collaboration between natural forces within and outside the

(more)

human body has here been achieved." Hyman and Martel received special technical advice from Charles Coster and Robert Maziarz of North American Phillips, Incorporated, and Rodney F. Kaiser of Kliegl Brothers.

Fakir in 3/4 Time is a mechanical fountain. Its creators, Lucy Jackson Young and her husband, Niels O. Young, engineer, point out that it is the first machine to do the Indian rope trick. Based on the same principle as that of the lariat, in which the motion of a loop of cord along its own length causes it to become rigid, the cord in Fakir in 3/4 Time, instead of being swung at the end of a tether, is gobbled in and spewed out again by means of an electric motor and sheave, at the rate of 100 miles an hour.

The Cybernetic Sculpture, created by artist and engineer Wen-Ying Tsai, is based on the principle of the harmonic motion in a "standing wave" produced by a vibrating rod. Multiple stainless steel units, each more than nine feet high, with a 20 inch diameter at the base, are grouped together. The visual effect when in motion is continually modulated by high frequency stroboscopic lights. The lights react to sound, such as that of a voice or the clapping of hands. The sense of contact with the sculpture that the viewer obtains is due to the subtlety of the work's reaction; the response of the trembling rods seems a direct translation of his voice. "The technical solution that produces this illusionistic feat is at once so discreet and so efficient that it strikes us as perfect," Mr. Hultén says.

The winning works were selected from more than 150 submissions from artists in nine countries. The jury consisted of five scientists and engineers who were not necessarily knowledgeable about contemporary art. The jurors were unfamiliar with the participating engineers. They were: James M. Brownlow, International Business Machines Research Laboratories; Michael D. Golder, Plastic Research and Development Center, Celanese Plastics Company; Cyril M. Harris, Professor of Electrical Engineering and Architecture, Columbia University; John W. Pan, Bell Telephone Laboratories; and William G. Rosen, Special Assistant to the Director, National Science Foundation, and Executive Secretary of the Committee on Academic Sciences and Engineering of the Federal Council for Science and Technology.

(more)

In making the awards for the most inventive use of new technology as it evolves through the collaboration of artist and engineer, the jurors were asked to base their judgements on these criteria: First, how inventive and imaginative is the use of technology? Second, to what extent have the engineer and artist collaborated successfully?

In making their decision, the jurors issued the following statement:

In each of the winning entries a spectrum of technology was used with great impact on the art forms. Evident is the realization that neither the artist nor the engineer alone could have achieved the results. Interaction must have preceded innovation. Going beyond a demonstration of technical prowess or an intricate orchestration of art and technology, the engineer and artist together have created more than a well-executed realization of fantasy. The unexpected and extraordinary, which one experiences on viewing these pieces, result from inventiveness and imagination, stimulated not by the brute force of technical complexity but by probing into the workings of natural laws.

In addition to the prizewinning engineers and the artists, others present at the conference were: Theodore W. Kheel, President of the American Foundation on Automation and Employment; Richard Brandt, President of Trans-Lux Corporation; Meshulam Ricklis, President of the McCrory Corporation; Bates Lowry, Director of The Museum of Modern Art; K. G. Pontus Hultén, Director of Moderna Museet in Stockholm and Guest Director of The Museum of Modern Art's exhibition; Dr. Billy Klüver, President of E.A.T.; and Robert Rauschenberg, Chairman of the Board, E.A.T.

Representatives of labor and industry, who were invited, included Lane Kirkland, Assistant to George Meany, President of the Central Labor Council (AFL-CIO); Ralph Gross, President of the Commerce and Industry Association; Edward Swayduck, President of Local One Amalgamated Lithographers of America; Seymour Schweber of Schweber Electronics; and Dr. Atelstan Spillhaus, The Franklin Institute, Philadelphia.

Experiments in Art and Technology (E.A.T.), an international organization, was established in 1967 to develop an effective collaboration between engineers and artists. The aim of the non-profit organization is to encourage new work which is not the preconception of either the engineer or the artist but which is the result of their joint explorations.

Additional information available from Elizabeth Shaw, Director, Department of Public Information, The Museum of Modern Art, 11 West 53 Street, New York, N.Y. 10019. 245-3200.

November, 1968

280

FIRST PRIZEWINNER - E.A.T. COMPETITION FOR THE MUSEUM OF MODERN ART EXHIBITION,
THE MACHINE AS SEEN AT THE END OF THE MECHANICAL AGE - Nov. 27, 1968 - Feb. 9, 1969.
DIRECTED BY K. G. PONTUS HULTEN.

Jean Dupuy. French, born 1925. (artist)

Ralph Martel. American, born 1935. (engineer)
E.H.N. Graphics, Incorporated.

Harris Hyman. American, born 1936. (engineer)

Heart Beats Dust. 1968

Wood, glass, Lithol Rubine, tape recorder, co-axial speaker,
tungsten-halogen lamp, rubber; 72" x 22" x 22"

Special technical assistance: Charles Coster and Robert Maziarz of North American
Phillips, Incorporated, and Rodney F. Kaiser of Kliegl Brothers.

Heart Beats Dust is a sculpture of dust. The propulsion system works by sound.

The structure is a black rectangular box with a window at eye level opening on
a 24" cube which houses the sculpture. The form is made by thrusting dust up into
a cone of light supplied by a stage light from overhead. The dust is Lithol Rubine,
a brilliant red pigment of low specific gravity, chosen for its ability to remain
suspended in air for long periods. The thrust is achieved by a half-minute continuous
loop tape recording of heartbeats played through a 15" co-axial speaker mounted
directly under a tightly stretched rubber membrane on which the dust lies. The
lighting source is a 250-watt quartz element with shutters and a lens to give
intense light with sharp edges.

"The essential material of this sculpture is dust, enclosed in a glass-faced cube
and made visible by a light beam of high intensity. The dust is activated by
acoustic vibrations produced by the rhythm of heart beats. As an artist, Dupuy
worked with polyethylene plastic, which by generating static electricity attracts
and retains dust. While seeking a means to avoid this, he had the idea of utilizing
the dust itself as a medium. Like many works of recent years, Heart Beats Dust
manifests a new form of cooperation with nature. A sensitive collaboration between
natural forces within and outside the human body has here been achieved. An earlier
use of dust as an artistic medium was by Marcel Duchamp. While he was working on the
Large Glass, after having left it untouched for a long time he found it covered with

(more)

dust and decided to let some of it be the material for the sieves above the chocolate grinder. He fixed the dust in that area with varnish. In 1920, Man Ray took a famous photograph of this Breeding of Dust (Elevage de Poussiere)."

K. G. Pontus Hultén in
The Machine - As Seen at the End of the
Mechanical Age. Published by The Museum
of Modern Art, New York, 1968.

November, 1968

282

SECOND PRIZEWINNER - E. A. T. COMPETITION FOR THE MUSEUM OF MODERN ART EXHIBITION,
THE MACHINE AS SEEN AT THE END OF THE MECHANICAL AGE - Nov. 27, 1968 - Feb. 9, 1969.
DIRECTED BY K. G. PONTUS HULTEN.

Wen-Ying Tsai. American, born China, 1928 (artist and engineer)

Frank T. Turner. American, born 1911 (engineer)

Cybernetic Sculpture. 1968

Multiple stainless steel units, each 9'4" high x 20" diameter at base; oscillator, stroboscopic lights, electronic equipment
Howard Wise Gallery, New York City

In this sculpture, stainless steel rods are vibrating at 30 cycles per second and are illuminated by strobe lights whose rate of flashing is controlled by sounds in the environment. In a state of synchronization with the lights and the rods at 30 cps, the rods appear to be still, in the shape of a harmonic curve. Any sound varies the strobe lights' voltage-controlled trigger oscillator which changes the rate of flashing. The difference between the rate of vibrating and the flash rate produces the illusion of motion in the rods. The greater the deviation between the two frequencies, the more undulatory motion seems to develop in the rods.

"This sculpture is based on the principle of the harmonic motion in a 'standing wave' produced by a vibrating rod....Here, several units are grouped together. Their visual effect when in motion is continually modulated by high-frequency stroboscopic lights. The lights react to sound, such as that of a voice or the clapping of hands. The sense of contact with the sculpture that the viewer obtains is due to the subtlety of the work's reaction; the response of the trembling rods seems a direct translation of his voice.

The technical solution that produces this illusionistic feat is at once so discreet and so efficient that it strikes us as perfect."

K. G. Pontus Hultén in
The Machine - As Seen at the End of the
Mechanical Age. Published by The Museum
of Modern Art, New York, 1968.

November 22, 1968

283

EXPERIMENTS IN ART AND TECHNOLOGY, INC.
9 East 16 Street, New York, N. Y.

THE MUSEUM OF MODERN ART
11 West 53 Street, New York, N. Y.

To: City Desks

From: Elizabeth Shaw, Director, Department of Public Information, The Museum of Modern Art,
Phone: 245-3200

The original press release of November 11, 1968, announcing the winners in the competition sponsored by E.A.T. for The Museum of Modern Art's exhibition The Machine as Seen at the End of the Mechanical Age, did not make clear the role of artist-engineer Wen-Ying Tsai in creating Cybernetic Sculpture. Over the past several years, Mr. Tsai, who received his engineering degree from the University of Michigan, has developed a series of sculptures based on harmonic motion and stroboscopic effects. Cybernetic Sculpture is based on the principle of the harmonic motion in a "standing wave" produced by a vibrating rod. Multiple stainless steel units, each more than nine feet high, with a 20 inch diameter at the base, are grouped together.

Mr. Tsai enlisted the aid of engineer Frank Turner to help him perfect a device sensitive and responsive to sound for one these sculptures. It was on the basis of this technical contribution of the work that Mr. Turner received a second prize in the E.A.T. competition. Mr. Turner has since shared the award with Mr. Tsai for his part of the work.

* * * * *

November, 1968

284

SECOND PRIZEWINNER - E.A.T. COMPETITION FOR THE MUSEUM OF MODERN ART EXHIBITION,
THE MACHINE AS SEEN AT THE END OF THE MECHANICAL AGE - Nov. 27, 1968 - Feb. 9, 1969.
DIRECTED BY K. G. PONTUS HULTEN.

Lucy J. Young. American, born 1930 (artist)

Niels O. Young. American, born 1929 (engineer)
Physicist specializing in instrument development; Vice President,
Block Engineering, Incorporated

Fakir in 3/4 Time. 1968

Textile tape, aluminum, plastic, variable speed motor;
base 25" x 16" x 30", height 4' to 40', adjustable from base

The principle is the same as that of the lariat. In the lariat a loop of cord remains rigid, and can even bounce off obstructions, because of the motion of the cord along itself. Here, instead of the loop being swung at the end of a tether, it is propelled along itself at 100 miles per hour by means of an electric motor and sheave.

The head contains a 1/2 horsepower at 10,000 r.p.m. universal motor for driving the loop by means of a vacuum capstan similar to those used on computer tape decks. The head also contains an altitude and azimuth gear motor for pointing the cord stream. A number of slip rings preserve necessary electrical connections and the head itself acts as a sealed plenum kept at a pressure below atmospheric pressure. Outside air thus presses against the cord material on the sheave, travels through the perforated sheave, through the head, and is pumped out through the neck of the head.

The control unit pumps air from the head by means of a spiral blower and supplies power to the drive motor through a variable transformer. The altitude and azimuth motors are also supplied power so that they can assume any speed, from full forward to full reverse.

"The creators of this mechanical fountain point out that it is the first machine to do the Indian rope trick. The basic principle by which a loop of otherwise limp cord could be coaxed into apparent rigidity and made to stand up was discovered only a couple of years ago. It is the same principle as that of the lariat, in which
(more)

the motion of a loop of cord along its own length causes it to become rigid. In Fakir in 3/4 Time, the cord, instead of being swung at the end of a tether, is gobbled in and spewed out again by means of an electric motor and sheave, at the rate of 100 miles per hour. Because of its speed, the stream of cord resists deflection until it reaches the end of its loop, when it has to turn about and return to the machine. The head operates by means of a vacuum capstan.

"Fakir in 3/4 Time has the elegance of a very simple solution. The choreography of this mechanical fountain is manually adjustable, but theoretically it could be programmed...."

K. G. Pontus Hultén in
The Machine - As Seen at the End of the
Mechanical Age. Published by The Museum
of Modern Art, New York, 1968.

Hilary Harris American, born 1929.

James Macaulay Scottish, born 1923.
Free lance Design Engineer.

Arm 1968

Aluminum alloy, servo motors, servo control device; 55" x 21" x 16",
with maximum radius of 55"

Arm is composed of 5 elements, each capable of independent movement. Each element is a rectilinear box containing an electric motor for rotating the element immediately above it, controlled in speed and position by a master motor in the base. The movement of Arm is choreographed by a control track which commands the master motor in speed and position and the amplifying "slave" motors in the links of the arm respond in speed and position to the master.

Choreographic instructions are conveyed by synchro transmitting motors, which "read" the control chart and are linked by wires to a servo motor within each arm element. The control chart is a rolling ribbon of 12" inch wide plastic into which grooves are engraved by the choreographer. A light stylus rides in the groove, translating its wave motion into linear motion and then into rotation by means of a rack and pinion mechanism.

Lillian Schwartz American, born 1927.

Per Biorn Danish, born 1937.
Electrical Engineer, Bell Telephone Laboratories.

The Proxima Centauri 1968

Plastic, slide projector, ripple tank, electronics; 2½' diameter globe, 30" x 30" x 54" plastic base

An automatically changing projector displays 81 abstract slides on a frosted globe through a ripple tank. The ripple tank is agitated 5 seconds every minute, allowing the image to settle before reagitation. When the sculpture is approached, 4 switches (mats) turn on a motor that lowers the globe. Light switches turn on a red glow on the globe during movement. When the globe reaches its hidden position, the red glow disappears and the projector now displays the slides in focus. The globe returns to its normal position when the viewer leaves.

288

Richard Fraenkel American, born 1943.

Jeffrey Raskin American, born 1943.
Instructor, University of California

Picture Frame 1968

Computer-generated ink drawing on paper, embossed wooden frame;
12½" x 14½"

In the drawing, the three-dimensional design embossed on the picture frame was reproduced two-dimensionally on a CalComp Digital Incremental Plotter driven by an IBM 1401. The calculations were performed on an IBM 360/67. The program that produced the picture was written in Fortran IV and uses the Quick-Draw Graphics System. This graphics system allowed a small unit of the picture to be defined in terms of short line segments. This small portion was then rotated, reflected, and translated to make up a basic diamond-shaped unit. A number of these units formed a row, and then a double row was defined. This double row was stepped across repeatedly to make the final picture.

Leon D. Harmon American, born 1922.

Kenneth C. Knowlton American, born 1930.
Computer Program Research, Bell Telephone Laboratories.

Studies in Perception I, II, and III 1967

Computer-processed photographic prints; 2½' x 5', 2' x 3', 2' x 3'

A 35mm transparency of a photo is scanned by a flying-spot scanner, and the resultant electrical signals are converted into numerical representations on magnetic tape.

The first step taken by the computer is to fragment the picture into rows and fragments per row, and the average brightness level of each fragment is computed. The brightness levels are encoded, and the picture is now represented by numbers, each of which represents a small area having one possible brightness value.

In the processed picture, a given brightness (density) is reproduced by the number of black dots occupying a given square. Instead of randomly sprinkling black dots over the 11 x 11 square in the proportion called for by any given brightness level, the dots are organized into micropatterns (e.g., a cat, an umbrella) which can be seen at close range. When a particular brightness level is called for, the computer makes a random choice among the set which fits that level. The picture is produced on frames of microfilm by a microfilm printer and then photographed.

Robin Parkinson American, born 1945.

Eric Martin American, born 1944.
Student of Architecture, Columbia University.

Untitled 1968

Plexiglass, motor, fur bag, microphone, electronic equipment,
photo-electric control; 11" diameter

The sphere has three photo sensors and one microphone, causing the sphere to roll when activated. The microphone is connected to an amplifier. The light-sensing circuits are photo-resistance comparison circuits coupled to a pulse amplifier. The sphere sends out a pulsing light; when the light is reflected back to the sphere, the resistances change, activating the motor and making the sphere roll.

Both systems are fed into a Schmitt trigger, which activates a three-phase ring counter and a delayed drop-out relay timer. The latter times the duration of each movement. The ring counter is coupled to three relays which activate the motors and change their polarity.

The internal mechanism of the sphere has a low center of gravity, The wheels pull this internal mechanism up the side of the sphere, causing the center of gravity to shift and the sphere to roll. Once the sphere has begun to roll, the center of gravity and the motion of the internal structure reach equilibrium, making the sphere roll at a constant rate.

When activated, the sphere moves in any one of three directions, never setting off in the same direction twice in a row.

291
John Anthes American, born 1944.

Tracy S. Kinsel American, born 1930.
Laser communications, Bell Telephone Laboratories.

E.L.L.I. (Electronic Laser Light Image) 1968

Laser, electric organ, mirrors, electronics; 51" x 26" x 26"

The light source is a small, low-power helium-neon laser (whose high-power density provides a brighter image than could be achieved with a non-coherent source). The laser beam passes through an X-Y deflector, under the control of two electrical signals, which produces movement in two orthogonal directions independently. The deflected beam is projected onto a rotating screen. The time that the beam is swept into a region of the screen determines the spatial location of the image in the direction along the light beam. Thus a three-dimensional, controlled optical image is constructed. Audio signals (an FM receiver or a Hammond organ) are used to construct the image.

November, 1968

292

The Museum of Modern Art

11 West 53 Street, New York, N.Y. 10019 Tel. 245-3200 Cable: Modernart

THE MUSEUM OF MODERN ART PUBLISHES

The Machine - As Seen at the End of the Mechanical Age

Author: K. G. Pontus Hultén, Director of Moderna Museet, Stockholm

Designers: K. G. Pontus Hultén, John Melin, Gösta Svensson

Cover design: Anders Österlin, after a photograph by Alicia Legg

Details: 216 pages; 240 illustrations; bibliography

Price: \$6.95

Distribution: New York Graphic Society Ltd.

In a new departure in book production techniques, The Machine - As Seen at the End of the Mechanical Age has a tinned sheet-steel cover, hinged front and back, with an adaptation of the Museum's facade printed in full color and embossed on the tin. Specially produced in Sweden, the book and its design were conceived and supervised by Mr. Hultén. The tin-can steel cover was made by PLM AB Platmanufaktur, a beer can manufacturer.

Mr. Hultén comments in detail on over 200 examples in which artists have either embraced the machine as a means of attaining a utopian society, or rejected it as the potential enslaver of mankind, or have reacted to it ambiguously. The book covers works from the Renaissance to the present day, and includes a special section devoted to nine works (including the three prizewinners) selected from a world-wide competition this year co-sponsored by Experiments in Art and Technology (E.A.T.).

K. G. Pontus Hultén, Guest Director of the Museum's exhibition, is Director of Moderna Museet in Stockholm. Born in 1924, Mr. Hultén received the B.A. degree and PhD in Art History from the University of Stockholm. He became Curator of Moderna Museet in 1957 and Director in 1962. The exhibitions he has directed there include Art in Motion, a kinetic art show (1961), and She, a monumental cathedral built by Niki de Saint Phalle and Jean Tinguely (1966).

Review copies and additional information available from Elizabeth Shaw, Director, Department of Public Information, and Patricia Bauman, Press Coordinator, The Museum of Modern Art, 11 West 53 Street, New York, N.Y. 10019. 245-3200.

The Museum of Modern Art

93

11 West 53 Street, New York, N.Y. 10019 Tel. 245-3200 Cable: Modernart

K. G. PONTUS HULTEN

Guest Director of THE MACHINE AS SEEN AT THE END OF THE MECHANICAL AGE

K. G. Pontus Hultén, Director of Moderna Museet in Stockholm, has selected and installed the more than 220 works in The Museum of Modern Art's exhibition. He is author of the catalogue accompanying the exhibition, and participated in its design.

Born in Stockholm in 1924, Mr. Hultén received a B.A. degree (1948) and a PhD (1951) from the University of Stockholm. Mr. Hultén has studied and travelled extensively throughout Europe, including France (at the Sorbonne), England, Italy, and Greece.

Mr. Hultén became Curator of Moderna Museet in 1957 and its first Director in 1962. Moderna Museet, inaugurated in 1958, is a vital center of intellectual activities, which have often aroused violent debates in the Swedish and foreign press. Moderna Museet's state-owned collection of about 2,500 paintings and sculptures includes the most important collection of 20th century Swedish art along with a representation of such international artists as Fernand Léger, the Surrealists, Alexander Calder, Jean Tinguely, and American Pop Art. Frequently programs and special exhibitions are arranged in collaboration with other institutions such as the Museum of Architecture, Friends of the Photographic Museum, societies of avant-garde music and jazz, and with Swedish Radio and Television.

As Director, Mr. Hultén has been responsible for such exhibitions as Art in Motion, a kinetic art show (1961), She, a monumental cathedral built by Niki de Saint Phalle, Jean Tinguely, and P. O. Ultvedt (1966), Vladimir Tatlin (1968), and has organized a series of exhibitions of modern Swedish art abroad.

Additional information available from Elizabeth Shaw, Director, Department of Public Information, and Joan Wiggins, Assistant, The Museum of Modern Art, 11 West 53 Street, New York, N.Y. 10019. 245-3200

The Museum of Modern Art

To CITY EDITORS, ASSIGNMENT EDITORS

From Elizabeth Shaw, Director, Department of Public Information, Phone: 245-3200.

Date November 22, 1968

Re THE MACHINE AS SEEN AT THE END OF THE MECHANICAL AGE Exhibition and Preview

More than 3,200 people have accepted invitations to attend the black tie Contributing Members preview of The Machine As Seen at the End of the Mechanical Age at The Museum of Modern Art, Monday evening, November 25 from 8:30 to 11:30 p.m.

Members of the Museum's International Council, art patrons from all over the country who are holding their Annual Meeting in New York, will also attend the preview, as well as the dinner in the Museum Penthouse for 300 guests.

Trustees, artists, lenders and other dinner guests will have an opportunity to see the exhibition between 6:30 and 7:30 p.m. before dinner and can be easily photographed at that time when the galleries are not crowded.

If you plan to assign a reporter or photographer, please ask him to stop by the Information Desk in the Main Lobby for a pass, guest list and any other assistance he needs.

* * * * *

The Museum of Modern Art

To MACHINE PRESS KIT

From

Date

Re

general Machine press release-to be offset

Three releases on EAT prizewinners (Tsai correction) - xerox to make 50 each

Special programs with red schedule -- xeroxed to make 50 with corrected red schedule ✓

Bio on Hulten -- xerox 50 ✓

3 Cars -- xerox 50 ✓

Fuller Dymaxion -- xerox 50 ✓

Tatlin fact sheet

catalog release -- xerox to make 50 ✓

introductory panel wall label -- xerox ~~xxx~~ 50 ✓

EAT press release -- corrected and xerox 50 ✓

Garry to get 50 folders

Waring ✓

Ek4

Sözlük

- Algoritma** Algoritmalar bir prosedürü ya da sonlu sayıda aşamalarla problem çözümü getiren talimatlar dizisidir. Matematiksel veya metinsel olabilir. Bilgisayar programları algoritmalarından oluşur. Algoritma, belli bir problemi çözmek veya belirli bir amaca ulaşmak için tasarlanan yol. Matematikte ve bilgisayar biliminde bir işi yapmak için tanımlanan, bir başlangıç durumundan başladığında, açıkça belirlenmiş bir son durumunda sonlanan, sonlu işlemler kümesidir. Genellikle bilgisayar programlamada kullanılır ve tüm programlama dillerinin temeli algoritmaya dayanır. Algoritmalar bir programlama dili vasıtasıyla bilgisayarlar tarafından işletilebilirler. Algoritma kavramı ve algoritmik denklemler yolu ile problem çözme yöntemi Ebu Abdullah Muhammed bin El-Harezmi (780 -850) tarafından bulunmuştur.
- ALS** Amiyotrofik lateral skleroz kas erimesini ve omurilikte harabiyeti anlatan bir tıbbi terimdir.
- Analog / Analog sinyal** Elektriksel sinyallerin voltaj veya frekans gibi bileşenleri ile değişim seviyelerinin kodlanmasıdır. Analog sinyal seviyeleri çevresel etkilerden, gürültüden dolayı etkilenebilirler. Bu sebeple dijital kodlama geliştirilmiştir. Analog sinyaller yönü ve şiddeti zamana bağlı olarak değişen sinyallerdir. Bu şekildeki sinyallerde iletişim ortamından kaynaklı gürültü veya farklı etkiler sebebi ile sinyal seviyesinde düşmeler yaşanabilir. Sinyaldeki seviye değişimleri iletilen bilginin eksik olmasına veya iletiminin sağlanamamasına yol açar.
- Android İşletim Sistemi** Android işletim sistemi, mobil cihazlar için geliştirilen Linux (işletim sistemi) tabanlı işletim sistemidir.
- Arayüz** Bilgisayar, akıllı telefon, tablet gibi elektronik cihazlarla kurulan iletişim, kontrol ve temas noktaları ara yüz olarak tanımlanır.
- BAUHAUS** 20. yüzyılın sanat ve tasarım alanını etkileyen ve geliştiren bir okuldur. 1919 yılında sanat ve tasarım ağırlıklı kuramsal ve uygulamalı ders yapıları ile geleneksel akademik eğitimden farklı bir yöntemle çalışmıştır. Bauhaus Okulunun göstermek isteği sanatın toplumdaki etkilenmesinin yanı sıra, toplumu da etkileyebileceği görüşüdür. Bauhaus'ta "işlevsellik" ön plandadır. Deneysel olarak üretim yapmak, geliştirmek ve çok disiplinli uygulamalar yapmak konusunda bugünü bile etkileyen kuramlar geliştirilmiştir.

Bézier Eğrisi	Özellikle bilgisayar grafikleri ve ilgili alanlarda sıklıkla kullanılan parametrik eğri biçimidir. Eğri, seçilen kontrol noktaları esas alınarak oluşturulur. İlk ve son noktalar eğri ile kesişirken, seçilen diğer noktalar genellikle eğrinin üzerinde yer almaz.
Bit / Bayt	İkili sayı sistemindeki kodlama SIFIR ve BİR değerlerinden oluşur. Dijital dünya sıfır ve birlerden oluşmaktadır. Bir "bit" sıfır ve birlerden oluşur, bir "bayt" ise 8 bit'ten oluşan bir "bit" grubudur. İletişim hızını tanımlamak için saniye başına iletilen bit sayısı ölçümü kullanılır. b/s veya bps (bit per second)
Bitmap / Bit Haritası	Satır ve sütun yapısından oluşan grafik temsili (matriks) yapıya denir. Noktalar veya piksellerden oluşur. Örneğin siyah-beyaz yapılarda sıfır ve bir değerleri bir "bit" e karşılık gelir. Renkli yapılarda ise pikseller değeri tanımlamak için bir "bit" ten daha fazla veriye ihtiyaç duyarlar. Bu değerlerin belli bir alan tanımındaki sayısal değeri "çözünürlüğü" belirler.
CAD (Computer Aided Design)	Bilgisayarların temel tasarımdan başlamak üzere, üretimin tüm aşamalarında, seri üretime yönelik tasarımlarda kullanılmasıdır. Bilgisayarlar kapasitelerindeki hassasiyet ve keskin hesaplamalardaki doğruluk uygulamaları sebebi ile üretimde de insanın yaptığı birçok işi yapmaya başlamıştır.
CERN	Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi anlamına gelen Fransızca Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire sözcüklerinin kısaltmasıdır. 1954 yılında kurulmuş dünyanın en büyük parçacık fiziği laboratuvarıdır.
Chiaroscuro	Işık (aydınlık) ve gölge (karanlık) karşıtlığı .Aydınlık ve karanlık değerlerin resim alanı üzerinde farklı şekilde kullanılması ve dramatik etki yaratmasıdır.
Computer Numeric Contol / CNC	Bilgisayar kontrolü ile çizim, kesim işlemlerini yapan üretim tezhahlarıdır. Sanayide ve tasarımda kullanılır.
DADA	20. yüzyıl başlarında I. Dünya Savaşı öncesi ve sonrasında geleneksel toplum yapısını, sanat üretimini, muafazakar görüşleri eleştiren ve protesto eden sanat aktivitelerini içeren bir harekettir. DADA hareketi 20.yüzyılın birçok sanat hareketini başlatmıştır. Örneğin gerçeküstücülük, FLUXUS gibi.
DEC	DEC – Digital Equipment Corporation; Kenneth Harry Olsen ve Harlan Anderson (1929 -) tarafından kurulmuş firma bilgisayar endüstrisi alanında faaliyet göstermiştir. (1950- 1990'lar)
Demokles'in Kılıcı	Demokles'in kılıcı genellikle politikacıların kullandığı bir politik deyimdir. Efsaneye göre; Siraküza Kralı Dionysos, kral olmanın çok rahat ve güzel olduğunu savunan Demokles'e ders vermek için onu yemeğe davet eder. Onu ince bir sicimle tavana bağlanmış ağır bir kılıcın altındaki koltuğa oturtur ve ona iktidarın aslında ne kadar zor olduğunu gösterir. "Demokles'in kılıcı" deyimini günümüzde "önemli mevkiilere yönelik potansiyel tehditleri" vurgulamak için de kullanılır.İktidar güzel gözükür ancak ölüm tehlikesiyle burun burunadır.

Diyot	Elektirik akımın bir yönde akmasına izin veren bir yarı-iletken elektronik devre elemanıdır.
Dijitalleştirme	Fiziksel ya da analog olarak kaydedilmiş yapıların dijital kodlara dönüştürülmesi ve bu şekilde kaydedilmesi işlemidir.
Dokunmatik arayüz araçları / Haptic interfaces	Dokunmatik ekran yapıları, VR (vitual reality) eldivenleri gibi dokunsal yolla sanal etkileşim kurabilen araçlardır. Bu araçlar basınç duyarlılığına göre çeşitlilik gösterebilirler.
Elektroensefalografi	Elektroensefalografi (EEG) veya Beyin Çizgesi Yöntemi olarak bilinir. Beyin dalgalarının aktivitesi elektriksel yöntemle izler ve ölçümler.
Epigenetik	DNA dizisindeki değişikliklerden kaynaklanmayan, ama aynı zamanda ırsi olan, gen ifadesi değişikliklerini inceleyen bilim dalıdır.
Etkileşim / Etkileşimlilik	İzleyici ile ürün arasında kurulan bağlantı ve/veya diyalog. Etkileşimli sanat çalışmaları izleyicinin de sanat yapıtını deneyimleyebileceği oluşumlar sağlar.
Flash (Adobe Flash Player)	Adobe Flash Player, web içeriklerini zenginleştiren program yapılarından biridir. Tasarımlar, animasyon ve uygulama kullanıcı arabirimleri oluşturmak için kullanılır.
Fluxus	1960'larda ortaya çıkan Fluxus, mizah ve olağanlıktan-doğallıktan çok disiplinli bir sanat hareketidir. Örneğin görsel sanatlar, müzik, edebiyat bir arada ele alınabilir. Sanatsal keşif ve aktivizmin temel adımlarından biridir. İzleyicinin de katılımını gerektiren, doğaçlama yolu ile happeninglerle birlikte performans ve sokak tiyatrosu ile birlikte tanınmıştır. Fluxus, Latince: akmak kelimesinden gelir, ilk olarak 1960 yılında Litvanyalı-Amerikalı sanatçı George Maciunas tarafından John Cage ve çevresindeki sanatçı ve müzisyenleri tanımlamak için kullanılmış, uluslararası bir avant-garde gruba verilen addır. Maciunas'a göre Fluxus'un amacı "sanatta devrimsel bir gelgitin oluşmasını sağlamak, yaşayan sanatı ve karşı sanatı (anti-art) yaymak" idi. Bu açıdan Fluxus, Dada ile yakından ilişkilendirilebilir. Zamanın çoğu avant-garde sanatçısı Fluxus içinde yer almıştır.
Fresnel lensi	Tasarım olarak geleneksel tasarıma sahip bir merceğin malzeme kütlesi ve hacim olarak gereksiniminden daha azı ile daha geniş açıklığa ve daha kısa odak uzunluğuna sahiptir. Bir Fresnel lens düz bir levha formunda olduğu bazı durumlarda eşdeğeri geleneksel lenslerden daha ince yapılabilir. Bir ışık kaynağından ışığı daha eğik yakalayabilmesi nedeniyle deniz feneri ışığının uzak mesafelerden görünür olmasını sağlar.Fransız Augustin – Jean Fresnel (1788-1827) tarafından geliştirilmiştir.
Fütürizm	I. Dünya Savaşı öncesi İtalya'da başlayan Fütürizm, çağın dinamik yapısını gündeme getirmeye çalışan bir akımdır. Geçmişin ve gelenekselliğin reddedildiği manifestolarında modern yapılar, hız ve dinamizm temel değerler olmuştur.

Grafik Kullanıcı Arayüzü / Graphic User Interface	Bilgisayarla ve/veya benzer elektronik cihazlarla bir ekran aracılığı ile kurulan iletişimi kolaylaştıran semboller, menü yapıları, ikonlar, resimsel yönlendirmeler gibi grafik yapılara verilen isimlerdir. Grafik kullanıcı ara yüzleri dijital platforma girişi sağlayan yönlendirme tabelaları olarak düşünülebilir.
Happenning	Teatral yapıda, senaryo dahilinde olmadan doğaçlama yol ile yapılan sanatsal etkinlik. İlk kez Allan Kaprow'un "6 Bölümlük 18 Happening" (18 Happenings in 6 Parts) isimli eserinde kullanılmış ve yaygınlaşmıştır. Slayt gösterileri, dans, koku ve tat gibi hislere hitap eden etkinliklerin sahnelenmesi ve tecrübe edilmesi ön plana çıkar. İzleyici katılımı önemlidir ve ortaya çıkan estetik etki, tecrübe edilen etkinliklerin bileşimidir.
Haptik (Haptic)	Dokunma duygusu ile ilgili olan.
HTML	web sayfalarını oluşturmak için kullanılan standart metin işaretleme dilidir. Programlama dili değildir. Ancak bu dili yorumlayabilen programlar aracılığıyla çalışabilen programlar yazılabilir.
Hypertext	Anında etkileşimli sorgulama fonksiyonuna sahip bir metin dosyası tipini tanımlamak için kullanılır. Metin içine yerleştirilmiş kelime ve kelime gruplarının kullanıcı tarafından (fare tıklamasıyla) seçilmesiyle bağlantı kurarak, ilişkili olduğu bilgi ve multimedya malzemesinin anında görüntülenmesini sağlar.
Humanoid	İnsana benzeyen form yapısında olan ancak canlı olmayan otomatik çalışan makine
Hücreyel Otomata / Cellular Automata (CA)	Hücreyel Otomata (Cellular Automata) çeşitli fiziksel işlemler için model temin eden basit matematik sistemleridir. Önemsiz veya küçük değişikliklerin ve basit kuralların sistemlerin davranışlarında nasıl çok büyük değişikliklere yol açtığını gösterirler.
Infrared/ Kızılötesi	700-1000nm arasında elektromanyetik ışımaya. Kullanım alanlarından biri mesafe ölçümüdür.
iPhone	iPhone adlı ürün Apple firması tarafından geliştirilen İnternet ve multimedya uygulamalarını destekleyen akıllı telefondur.
JAVA	JAVA programlama dili Sun Microsystems'den James Gosling tarafından geliştirilen ve web üzerinde çalışan programlama dilidir.
Kare Kod / Quar Code	Bilgi paylaşımını hızlandıran, normal bir metin yazısını İnternet üzerinden farklı bir medya uygulamasına yöneltebilen bir kod okuyucu sistemdir.
Kavramsal Sanat/ Conceptual Art	1960 sonrası ortaya çıkan bu sanat akımı "fikir" yapısına dayanır. 1960-70 arası yoğun olarak Kavramsal Sanat çalışmaları sürmüştür. Sanatın asıl işlevinin fiziksel yaratıyı etkisiz kılarak düşüncenin iletilmesi olduğunu savunan bir görüştür.

Kaynak Kodu /Açık Kaynak / Open Source	Açık kaynak kodlar herkesin kullanabileceği şekilde toplumla paylaşılır. Genel kullanım biçimi olarak bilgisayar programları uygulama şeklinde veya uygulanabilir dosyalar şeklinde servis edilirler. Programlama şirketleri kendi programlarını geliştirdikleri zaman kaynak kodlarını saklı tutarlar. Bazı şirketler ise açık kaynak kod uygulamasını tercih edebilirler.
Kinetoskop	Hareketli görüntü sunumu oluşturan cihazdır. Gerçek anlamda bir film oynatma makinesi değildir. İlk kez Amerikalı Thomas Edison tarafından geliştirilmiştir.
Kitsch	Popüler ya da kitlesel olarak üretilmiş kültürel simgeleri kullanarak oluşturulan düşük seviyede, sıradan sanat ya da tasarım.
Konstrüktivizm/ Constructivism	Sanat ve mühendislik uygulamalarının bir arada ele alındığı, klasik sanat anlayışının mühendislik uygulamaları ile bütünleştirildiği sanat akımıdır. Rusya'da I. Dünya savaşı sonrası ortaya çıkan bu akım Vladimir Tatlin'in deyiimi ile "malzeme kültürü" ile yakın ilişkilidir.
Kronofotografi	Bir olayın art arda gelen evrelerini tek tek bir kare üzerinde bir arada tek bir görüntüymüş gibi saptayan fotoğraf tekniğidir.
Lumino Kinetik Art	Lumino Kinetik Art, ışık ve hareketin bir arada olduğu sanat yapıtlarına sanat tarihinde verilen isimdir.
Maxwell Kuramı	İskoç James Clerk Maxwell (1831-1879) tarafından geliştirilen elektromanyetik dalga kuramıdır. Işığın parçacık olarak yayılması ile ilgilidir.
MIT	Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts, Amerika Birleşik Devletleri'nde bulunan teknoloji üniversitesidir.
Mp3	Okunuşu me-pe-üç olan sıkıştırılmış ses biçimi ve bu biçimde kaydedilen seslere verilen ad.Fraunhofer-Institute tarafından geliştirilmiştir. Sayısal hale getirilmiş sesler üzerinden insan kulağının duyamayacağı titreşimlerin silinmesi yöntemine dayanır.
Mundaneum	İlk olarak 1895 yılında bir fikir olarak ortaya çıkan ve 1910 yılında gerçek olarak" dünya bilgi merkezi" olmak üzere Brüksel'de inşaa edilen bir merkezdir. Merkez II. Dünya Savaşı sırasında Nazi'ler tarafından yıkılmıştır. 1972 yılında yeni binası yapılmış, 1998 yılında Belçika, Mons şehrine taşınarak müzeye dönüşmüştür.
Nano- Teknoloji	Maddenin atom veya molekül seviyesindeki yapısı üzerinde geliştirilen teknoloji olarak kısaca tanımlanabilir. Beraberinde minyatürleşmeyi getiren bu uygulamalar sadece iletişim, elektronik alanında değil malzemenin yapısal değişimini kontrol edebilmeye yönelik yeniliklerin gelişimini sağlamaktadır.
Network	Şebeke, ağ yapısı anlamına gelir. Bilgisayarların iletişim hatları aracılığıyla veri aktarımının sağlandığı sistem, bilgisayar ağı.

Nipow Diski	1844 yılında geliştirilen üzerinde sarmal sırada delikler bulunan, dönen disk. Teorik olarak her delik, görüntünün bir satırını tarayıp, elektriksel olarak iletimini sağlamak üzere geliştirilmiştir. İlk mekanik televizyon sistemi yapısıdır.
Ocular Harpiscord	Newton prensiplerine göre çalışan, müzik notaları ve renkler arasındaki ilişkiyi kuran alet. Günümüzdeki piyanonun atası olarak kabul edilen harpsichord temel alınmıştır. Castel yaptığı çalışmalarda, maviyi temel renklerden kabul ederek müzikteki temel bas (ground-bass) sesine oturtmuştur.
Osiloskop	Elektrik sinyallerinin ölçülmesinde, değerlendirilmesinde kullanılan cihazdır. Elektriksel işaretin dalga boyunu, frekansını ve genliğini ekranı üzerinde göstererek ölçümlendirmeyi sağlar. Dalganın şekli grafik olarak ekranda yansır. Başka bir deyimle elektrik dalga şeklinin görüntüsünü ekrana çizmeye yarayan bir araçtır.
Qubit (Qbit)	Kuantum bilgisini taşıyan birim, kuantum hesaplamasında kullanılan bilgi birimi. Aynı anda iki farklı duruma sahip bilgi birimi. Yeni geliştirilmekte olan kuantum bilgisayarlarının bilgi birimi temelini oluşturmaktadır.
Pastiche	Bir sanatçıyı, sanat eserini ya da dönemi taklit ederek yeni bir yorumla sunma biçimi, orijinalden esinlenen ancak tamamen farklı olan yapıt.
Piksel veya Pixel	Dijital göstergelerde görüntünün elde edilmesini sağlayan ve kontrol edilebilen en küçük görsel birimdir.
Plastik Görünüm	İki boyutlu yüzey üzerinde, perspektif kurallarına uygun olarak yapılandırılan bir çizim ve gölgelendirme tekniği yardımı ile üç boyutlu olarak algılanabilen, heykelsi görünüm olarak tanımlanabilir.
Plotter (Yazıcı)	Yatay ve dikey eksen üzerinde bir uç aracılığı ile bilgisayardan veya benzer veri gönderebilen herhangi bir makineden aldıkları bilgiye göre çizim yapabilen sistemlerdir. 1950'lerde analog yapıda olan plotter sistemleri zaman içinde gelişerek dijital çizim yapabilen makinelerine dönüşmüşlerdir.
Point Cloud (nokta bulut)	3D tarayıcılar yardımı ile alınan bir veri grubuna göre dış yüzey görüntüleri modelleyen üç boyutlu koordinat sistemidir.
Programlama Dilleri /Betik Dilleri	Bilgisayar sistemlerinin yapacağı işler, iş modelleri veya görevlendirmelerin belli mantıksal yapılar, algoritmalar yani talimatlarla tanıtılması (anlatılması) gerekmektedir. Bu talimatlar programlardır. Betik dilleri ise daha önceden programlanmış rutin işlevleri kapsar, programlama dilinin alt setini oluşturmaktadır.
Real Time / Gerçek Zamanlı	Gerçek zamanlı veri akış sisteminde indirilme işlemi bitmeden işlenmeye başlanır. Resimlerin gösterilmesi, canlı müzik yayını, video yayını İnternette canlı müzik veya video yayını gibi uygulama alanları vardır.

Röle	Elektirik akımın bir yönde akmasına izin veren bir yarı-iletken elektronik devre elemanıdır.
Sanal Heykel	Siber uzamda yaratılan ve genellikle 3d modelleme yolu ile tasarlanmış heykel yapılarıdır. Sanal heykeller, sanal ortamın sağladığı fiziksel gerçeklik kısıtlarından bağımsızdır. Örneğin yer çekimi gibi.
Shockwave	İnteraktif multimedia uygulamaları ve video oyunları için kullanılan dijital format.
Sibernetik / Cybernetics	İnsanın makineler, otomasyon sistemleri vb yapılarla kurduğu iletişimi inceleyen bilim dalına verilen isimdir.
Siber / Cyber	Sibernetik kökenli bir kelimedir. Bilgisayara ait olan. Örneğin İnternetin bağlantı şekli siber ama yarattığı ortam sanaldır.
Siber uzay – uzam / Cyberspace	İnternet, sanal gerçeklik, enformasyon uzamı için kullanılan terimdir. Fiziksel olmayan bir alandır.
Simülasyon	Suret, gerçek olmayan ancak gerçekmiş gibi olan. 14. yüzyıldan beri Latince kullanılan “simulare” sözcüğünden türetilmiş olup, teknik olmayan anlamda, bir şeyin benzeri veya sahtesi anlamında kullanılır. Bu terimler ancak 20. yüzyılda teknik bir anlam kazanmıştır.
Sinematograf	İlk kez 1892 yılında Fransız Léon Bouly tarafından patenti alınmış bir cihazdır. Yunanca hareketi yazmak anlamına gelen kelimelerden oluşmuştur. Maddi olanaksızlık yüzünden aldığı patent haklarını Lumière kardeşlere devretmiştir. 1895 yılında Lumière Kardeşler tarafından kendi isimleri ile tekrar gündeme gelmiştir.
Stroboskobik etki	Alternatif akım devrelerinde çalışan her lamba alternatif akımın periyodik karakteristiğine uygun olarak değişen bir ışık akısı verir. 50 Hz’lik bir alternatif akımda ışıksaniyede 100 kez sıfır değeri ile en büyük değer arasında değişir. Floresan lambalar ile dönen makineler aynı fazda çalışıyorlarsa, floresan lambasının ışığı altında bulunan dönen makineler insana duruyor veya ters dönüyor gibi görünür. Diğer bir etkisi ise, görüş alanı içinde bulunan hareket eden bir cismin hareketi sıçramalı gibi görünür. Bu iki etkiye stroboskobik etki denir.
Techne	Yunanca kökenli bir kelimedir. Genellikle zanaat, zanaatkar ve sanat anlamında kullanılmıştır.
Telekomünikasyon	Uzun mesafe bilgi aktarımının haberleşme istemleri üzerinden gerçekleştirilmesi.
Teleskop	1608 yılında bir gözlük üreticisi olan Hollandalı Hans Lippershey (1570-1619) tarafından bulunmuştur. 1609 yılında ilk kez Galileo Galilei (1564- 1642) tarafından ilk kez gökyüzü gözlemleri amacı ile kullanılmıştır.

Tenebroso	Işık ve karanlığın dramatik bir şekilde resim alanı içinde kullanılmasıdır. Kullanımda karanlık daha belirgin hale gelir. Işıklı alanlar az olmasına karşın karanlığın hakim olduğu bir atmosfer ortamında var olurlar.
Topoloji	Topoloji sözcüğü bir topolojik uzayı tanımlamak için inşa edilen ve belli koşulları sağlayan kümeler ailesi için de kullanılır. Aşağıdaki matematiksel tanımda bu koşullar sıralanmıştır. Topolojik yapı, geometri bağlamında bir kümenin üzerine konabilecek en basit yapı olarak görülebilir. Başka bir deyişle, topoloji, geometri yapmak için atılan ilk adımdır.
Transiztör	Transiztör yarı iletken elektronik devre elemanıdır. Girişine uygulanan sinyali yükselterek gerilim ve akım kazancı sağlar. Gerektiğinde elektronik devrelerde anahtarlama elemanı olarak kullanılır. Transiztörler elektronik devre tasarımında bir dönüm noktasıdır.
Üretken Sanat / Generative Art	Üretken sanat:İnsan dışı bir sistemin insandan farklı olarak kendi verdiği veya sistemin yapısı gereği oluşturma sürecine bağlı olarak alınan kararlara bağlı ortaya çıkar. Sistemin kurgulayıcısı insandır, sistemin ürettikleri ise kendi yarattıklarıdır. Algoritmik sanat genellikle üreten sanat (generative art) olarak tanımlanabilir. Sadece bilgisayarın oluşturduğu sistemler değil, kimya, biyoloji, mekanik, robotik sistemler, akıllı malzemeler, rastlantısal seçim kurgusuna sahip sistemler bu tür sanatı oluşturmak için kullanılabilir. Kamu sanatı ise; toplumun katılımının ve işbirliğinin içinde yer aldığı kamusal alandaki sanat oluşumlarıdır. İçerik ve izleyici ilişkisi yanısıra nerde sergilendiği önemli olan kamusal sanat yapıtları içerik bakımından her türlü sanat pratiğini kullanabilir.
Veri Tabanı /Database	Çeşitli tanımlamalar ve anahtar sözlüklerle düzenlenmiş işlenmiş veri kayıtları toplamıdır.
Vitaskop	Thomas Armat (1866-1948) tarafından 1896 yılında geliştirilen 35mm film projektörüdür.
Wireless	Kablosuz bağlantı şekli
Yapay Hayat / Artificial Life	Bilgisayar sistemleri ve algoritmalar aracılığı ile canlı biyolojik sistemleri ve yapıları modellemek ve canlandırmak.
Yapay Zeka / Artificial Intelligence	İnsanın düşünce süreçleri ve davranışlarının simülasyonunda bilgisayar sistemlerinin ve bilgisayar programlarının kullanılması yolu ile oluşturulan sistem. Örneğin robotlar, bilgisayar görüşü, dilin tanınması, konuşmanın tanınması gibi uygulamalar yapay zeka uygulamaları arasındadır.
Young – Helmholtz Kuramı	İngiliz bilim insanı Thomas Young (1773-1823) ve Alman fizikçi Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz (1821-1894) tarafından geliştirilen, renk kuramıdır. Renkli görmenin retinada bulunan konik hücrelerin Kırmızı, Yeşil ve Mavi dalga boylarını algılaması ile oluştuğunu öne sürmüştür.

Zero Hareketi

1957 yılında Otto Piene (1928-2014) ve Heinz Mac tarafından oluşturulan uluslararası sanat hareketidir. “Sessizliğin ve yeni başlangıçların sınırı”

Zoetrop

Durağan resimleri deviniyormuş gibi gösteren bir aygıttır. İlk kez Çin’de MÖ100 yılında Ding Huan tarafından geliştirilen bir teknolojiye dayanır. Bugün bilinen yapısı 19.yüzyıl başlarında İngiliz bilim insanı William George Horner (1786-1837) tarafından icad edilmiştir. Yanlarında küçük delikler bulunan bir silindirden oluşur. İç kısmı resimlerle kaplı olan bu silindir döndürüldüğünde hareketli bir görüntü meydana gelir. Zoetrop terimi Yunanca ζωή (canlı,etkin) ve τροπή (dönüş) sözcüklerinin birleşiminden meydana gelmektedir.

Özgeçmiş

Sibel (Avcı) Tuğal 1965 yılında doğdu. Lisans Eğitimini İstanbul Teknik Üniversitesi Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği'nde tamamladı. Yabancı ortaklı bir telekomünikasyon şirketinde proje ve ürün mühendisi ve proje koordinatörü olarak çalıştı. İlk kişisel resim sergisini 4,5 yaşında açtı. Değişik tekniklerle devam ettiği sanat çalışmalarını 1995 yılından itibaren dijital sanat konusunda yoğunlaştırdı. 1998'de multimedya ağırlıklı şirkette planlama koordinatörü, art direktör ve grafik tasarımcı olarak görev aldı. 2003-2006 döneminde yurt dışında bulunduğu süre içinde serbest olarak grafik tasarım, web tasarımı ve grafik sanatlarla uğraştı. Çeşitli tarihlerde kişisel ve çok sayıda karma sergiye katıldı. Sanat çalışmalarında Sibel Avcı Tuğal ismini kullanan Sibel Tuğal'ın en son kişisel sergileri arasında 2013 Ankara Mustafa Ayaz Müzesi, Sayısal Uyum Sergisi ve 2015 Işık Üniversitesi GSF Galeri Işık İstanbul, Sayısal Uyum İstanbul Sergisi sayılabilir. 2007 yılında Işık Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi'nin kuruluşu sırasında kurucu kadroda yer aldı. 2007 yılından beri Işık Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Grafik Sanatlar ve Grafik Tasarım Bölümü'nde ve Görsel İletişim Tasarımı Bölümü'nde Öğretim Görevlisi olarak çalışmakta olan Sibel Tuğal, 2007-2009 tarihleri arasında fakültenin Halkla İlişkiler faaliyetlerini de yürüttü. 2011 yılında Işık Üniversitesi SBE Sanat Bilimi Anabilim Dalı Sanat Kuramı ve Eleştiri Programını tamamlayarak M.A. derecesini aldı. 2013 yılında başladığı Beykent Üniversitesi SBE Sinema-Televizyon Sanatta Yeterlik Programını "Kırmızı Kare" dijital deneysel kısa film projesi ile 2016 yılında tamamladı ve Doktora eşdeğeri Sanatta Yeterlik (Eq.Ph.D.Arts) derecesini aldı. 2013 yılında başladığı Işık Üniversitesi SBE Sanat Bilimi Anabilim Dalı Sanat Bilimi Doktora Programı eğitimini hazırladığı "21.Yüzyılda Elektronik Sanat ve Yeni Yönelimler" tez çalışması ile Haziran 2017'de tamamladı. Akademik kariyerin yanı sıra 2014 yılından beri FMV Işık Okulları Işık Spor Sanat ve Tasarım Akademisi Sanat Genel Koordinatörlüğü görevini yürütmektedir.

Yayımları :

Avcı Tuğal, S., *Oluşum Süreci İçinde Op Art*, Hayalperest Yayınları, İstanbul, 2012

Tuğal, S., 21.Yüzyıl Dijital Görüntü Çağı, *Görüntü Üretimi ve Gündelik Hayat* (Editörler: Didem Dayı, Eda Tekcan), s.108-120, Kırk Yayınevi, Basım 1, 2013, İstanbul