

# Tęcza Arystotelesa

Droga animacji komputerowej  
do pierwszych efektów cyfrowych w filmie

PIOTR APTACY

Duch współczesnych efektów komputerowych rodził się w latach 60. XX w., kiedy to kształtowała się dziedzina animacji cyfrowej. Ta z kolei jest dzieckiem badań nad rozwojem technologii binarnego przetwarzania danych, opracowania metod wizualizacji formuł matematycznych oraz kielkujących systemów CAD wspomagających projektowanie (początkowo w branży motoryzacyjnej i lotniczej). Istotne znaczenie miały również podjęte przez filozofów w starożytnej Grecji rozważania nad naturą światła, które po wiekach zaowocowały stworzeniem pierwszych algorytmów symulujących jego zachowanie.

Celem niniejszego artykułu jest ukazanie, że wpływ rozwijających się technologii na ostateczne pojawienie się w kinie generowanych cyfrowo efektów specjalnych nie ograniczał się do prostej zależności między rozwojem mocy obliczeniowej i interfejsów maszyn liczących. Istotną rolę pełnili też artyści pracujący nad formami estetycznymi – wprowadzeniem „ducha do maszyny”, co stało się możliwe tylko dzięki połączeniu humanizmu z naukami ścisłymi. Zderzenie dwóch środowisk, reprezentujących jakże odmienne podejście do kreatywności i skrajnie różny stosunek do rzeczywistości, musiało zaowocować rodzajem fermentu twórczego. Czytając o tamtych czasach, trudno jednak nie zauważyć, że funkcjonowały one w swoistej równowadze, porównywalnej z symbiozą występującą w systemach biologicznych. Artyści chcący w swoich eksperymentach eksplorować obszar obrazowania cyfrowego wchodzili w relacje z programistami albo (przynajmniej częściowo) sami się nimi stawali. Z kolei informatycy chętnie korzystali z pomocy twórców, którzy potrafili natchnąć inspiracją technologię tak obcą ludzkiemu myśleniu i postrzeganiu.

Okres trwający od końca lat 50. ubiegłego stulecia do początku lat 70. stał się wyjątkowym czasem dla sztuki komputerowej. Zjawisko to nie ograniczało się tylko i wyłącznie do sztuk wizualnych, podobnie było z muzyką eksperymentalną. Wystarczy wspomnieć początkowo niedocenione przez środowisko prace Lejarena Hillera lub łaskawiej już potraktowane (bo późniejsze) przedsięwzięcia Karlheinz Stockhausena czy Ianisa Xenakisa (od 1961 współpracującego z firmą IBM). Również muzyka popularna chętnie sięgała do możliwości pojawiających się dzięki analogowej i cyfrowej syntezie dźwięku (Brian Eno, Pink Floyd itd.).

Procesy, o których piszę, zachodziły wprawdzie w zaciszu pracowni naukowych, jednak z ich efektami można było się zapoznać w trakcie wystaw, kiedy to miały szansę inspirować masową wyobraźnię. Pierwsze ekspozycje sztuki komputerowej odbyły się niemal jednocześnie – w roku 1965 – w Stanach Zjednoczo-

nych i w Niemczech. Tworzyli je naukowcy: Bela Julesz i A. Michael Noll w Howard Wise Gallery (Nowy Jork) oraz Georg Ness i Frieder Nake w Galerie Niedlich (Stuttgart). Artyści zostali zaangażowani do tego typu wydarzeń dopiero w trakcie *Cybernetic Serendipity*<sup>1</sup>. Zatem początkowo to środowiska naukowe pełniły wiodącą rolę w rodzącej się dyscyplinie. Jednym z najważniejszych centrów badawczych, gdzie kształtowały się idee grafiki komputerowej, były oczywiście Laboratoria Bella. Wyróżniały się one spośród innych podobnych instytucji (jak General Motors Research Laboratories współpracujące z firmą IBM). Zgromadzono w nich takie nazwiska, jak Manfred Schroeder, Ken Knowlton czy E. E. Zajac. Opracowywane tam technologie zmierzały między innymi w stronę tworzenia wizualizacji procesów akustycznych, a realizowane animacje miały charakter przede wszystkim edukacyjny, jak wykonana w 1963 r. graficzna symulacja satelity krążącego po orbicie okołoziemskiej. Oddając sprawiedliwość europejskim ośrodkom badawczym, należy wskazać, że niemieckie centrum aktywności na tym polu ulokowało się w Technische Universität w Stuttgarcie i pozostawało pod wpływem Maxa Bense<sup>2</sup>.



*Simulation of a Two-Gyro Gravity-Gradient Attitude Control System,*  
real. Edward E. Zajac (1963)

Ulegając pokusie wskazania momentu przełomowego (zadanie to zawsze wiąże się z ryzykiem posądzenia o subiektywność), wskazałbym rok 1968, w którym doszło do dwóch wydarzeń. Pierwszym z nich była wspomniana już, zorganizowana w Instytucie Sztuk Współczesnych w Londynie wystawa *Cybernetic Serendipity*. Jej kuratorką była urodzona w Warszawie Jasia Reichardt (kuzynka Franciszki Thémerson, która również była zaangażowana w to przedsięwzięcie). W katalogu wystawy pisała ona: *Ideą tego przedsięwzięcia jest ukazanie twórczych form wywołanych przez technologię. Celem jest prezentacja obszaru aktywności przejawianej przez artystów zaangażowanych w naukę i naukowców zaangażowanych w sztukę, jak również powiązań pomiędzy różnorodnymi systemami używanymi przez artystów, kompozytorów, poetów i osoby zaangażowane w konstruowanie i wykorzystywanie urządzeń cybernetycznych*<sup>3</sup>.

Drugim istotnym wydarzeniem była zorganizowana w Edynburgu konferencja Międzynarodowej Federacji Informatyków. W jej trakcie Alan Sutcliffe i George Mallen zaproponowali stworzenie grupy specjalistów, których zadaniem byłoby zachęcanie artystów do kreatywnego korzystania z technologii komputerowej. Jakis czas później rzeczywiście założono Towarzystwo Sztuki Komputerowej (Computer Arts Society), którego zarząd oprócz Sutcliffe'a i Mallena uzupełniono osobą Johna Lansdowna. Wydarzenia w Edynburgu i Londynie miały charakter przełomowy, bowiem sygnalizowały okrzepnięcie współpracy środowisk artystycznych i naukowych. Układ ten przyciągał twórców specyficznych, cechujących się otwartością i elastycznością w podejściu do sztuki. Jak pisze Dietrich: *artyści ci nie byli zainteresowani wyszukany, opisowym malarstwem, mogli sobie pozwolić na relacje z prostą obrazowością generowaną przez komputer. Ich ciekawość była napędzana wyjątkowymi możliwościami maszyn liczących, przykładowo ich zdolnością do uczynienia artysty wszechmocnym stwórcą w nowym wszechświecie pozbawionym praw fizycznych*<sup>4</sup>.

W napisanym po latach tekście, noszącym znaczący tytuł *On the Frustrations of Collaborating With Artists*, Ken Knowlton wspomina, jak w latach 60. i 70. XX w. w Laboratoriach Bella przebiegała jego kooperacja z twórcami. Miał wtedy bezpośrednią styczność z pięcioma osobami: dwoma muzykami (Emmanuel Ghent, Laurie Spiegel), parą filmowców eksperymentatorów (Stan VanDerBeek, Lillian Schwartz) oraz jednym naukowcem, który został artystą w wyniku losowania monety (tym „nieszczęśnikiem” był prawdopodobnie Leon Harmon). Knowlton z perspektywy czasu docenia wkład swoich współpracowników w prowadzone wspólnie przedsięwzięcie. *Dzieło sztuki jest rodzajem układanki: wielopoziomowej, alegorycznej, sugestywnej. Często sięga wstecz, jako wyraz celebracji lub lamentu; często patrzy w przód, oddając nadzieję i strach. Zajmuje się rzeczami, na których ludziom zależy emocjonalnie. Ten tajemniczy obiekt pochodzi z pragnienia artysty, z jego motywacji, aby dokonać takiego oświadczenia*<sup>5</sup>. Znamienny jest fakt, że niemal natychmiast przyjęto za oczywiste tworzenie zespołów, w których naukowcy i artyści pracowali wspólnie, bądź wręcz dobieranie ich w tandemy. Odmienność ich relacji wobec świata i technologii była wprawdzie naturalnym źródłem nieporozumień, jednak jej konsekwencją była atmosfera sprzyjająca kreatywności, której potrzebę zauważano dość powszechnie. Pisał o niej w 1967 r. Michael Noll, widząc w przedstawicielach świata sztuki brakujący czynnik w procesie tworzenia cyfrowej obrazowości. *Niestety naukowcy i inżynierowie są zbyt oswojeni z wewnętrznym funkcjonowaniem komputerów, ich wiedza ma skłonność do produkowania bardzo konserwatywnych idei w kwestii wykorzystania maszyn liczących w sztuce. Niewątpliwie komputer jest urządzeniem elektronicznym zdolnym wykonać tylko te operacje, które zostały dokładnie zaprogramowane. To prowadzi do ukazywania go jako narzędzia potężnego, lecz nieprzydatnego w sytuacjach wymagających prawdziwej kreatywności*<sup>6</sup>.

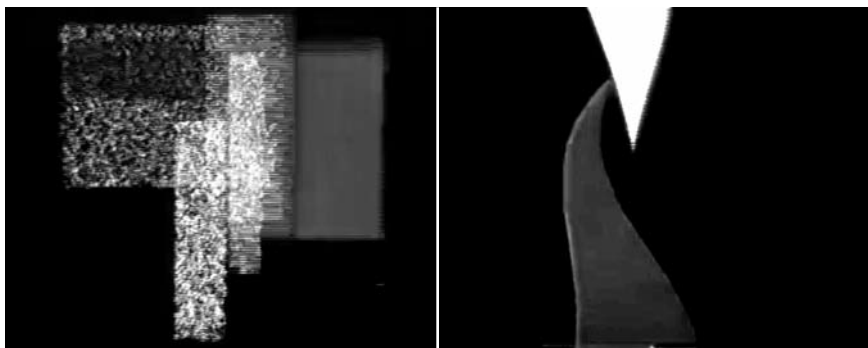
\* \* \*

Uczestnictwo w organizacji *Cybernetic Serenidipity* Franciszki Themerson (która zaprojektowała również plakat towarzyszący ekspozycji) ukazuje, że jednym ze źródeł inspiracji rozwijającej się sztuki komputerowej była również tradycja

międzywojennej awangardy (także filmowej). Czasem miały one charakter bardzo bezpośredni. Przyszli prekursorzy animacji cyfrowej znali dokonania poprzedników i przyjmowali je za punkt wyjścia własnych przedsięwzięć. Jeden z takich przypadków przytacza William Moritz, opisując losy Oskara Fischingera po jego wyjeździe z Niemiec w 1936 r. *Po przeniesieniu się do Ameryki (...) doświadczył wielu rozczarowań, m.in. frustrującego epizodu przy pracy w studiu Disneya przy filmie „Fantasia”. (...) Tak czy inaczej jego obecność w Kalifornii stała się inspiracją dla nowej generacji twórców filmu absolutnego. John i James Whitney w 1939 roku zobaczyli w galerii pokaz filmów towarzyszący wystawie jego malarstwa. Uznali, że wybory muzyczne Fischingera dalece ustępują jakości jego abstrakcyjnego obrazowania; postanowili sami kręcić filmy, które miałyby świeży i nowoczesny muzyczny akompaniament. John Whitney pogrążył się w technologii, ostatecznie stając się pionierem grafiki komputerowej*<sup>7</sup>.

O wkładzie rodziny Whitney w rozwój estetyczny i technologiczny cyfrowej audiowizualności nie trzeba nikogo przekonywać. Nazwisko to w kanonicznej pozycji Gene’a Youngblooda *Expanded Cinema* przewija się po wielokroć a opis dokonań obu braci (Johna i Jamesa) oraz drugiego pokolenia klanu (Johna juniora, Michaela i Marka) zajmuje w niej należne miejsce. John Whitney senior został nazwany przez Youngblooda *czołowym twórcą filmów komputerowych na świecie*<sup>8</sup>, a miało to miejsce w roku 1970, kiedy do zakończenia jego drogi artystycznej było jeszcze daleko. Artysta ten od początku dzielił sferę swoich zainteresowań pomiędzy film i muzykę (w drugiej połowie lat 30. w Paryżu studiował pod kierunkiem René Leibowitza). W roku 1940 wraz z bratem stworzył pierwszy eksperymentalny film *Twenty-Four Variations on an Original Theme*, później powstała seria *Film Exercises* (1943-1944), złożona z 5 części, nad którymi John i James Whitney’owie pracowali razem lub indywidualnie. Ten okres współpracy tandemu Bill Alves charakteryzuje następująco: *Każdy z tych wczesnych filmów, stworzonych przez fotografowanie kadrów (...) za pomocą kamery poklatkowej, a później połączenie i uzupełnienie ich o kolor w kopiarce optycznej, jest zawilg kompozycją elementów uporządkowanych w sekcjach, w których rozwijane są poszczególne wątki. Co najistotniejsze filmy te tworzą formę przez manipulację przewidywalnością, decyzją i zaskoczeniem uzyskiwanym za pomocą techniki zróżnicowanych dynamik*<sup>9</sup>.

Doświadczenia nabyte w trakcie realizacji tych wczesnych przedsięwzięć artyści spożytkowali w latach 50. XX w., tworząc animowane sekwencje do programów telewizyjnych i reklam. W 1960 r. powstała w tym celu firma MotionGraphics Incorporated. Do produkcji efektów tandem wykorzystywał komputer analogowy, choć dzisiaj to pojęcie może być dla czytelnika mylące, bowiem używano go do określenia bardzo szerokiego zestawu urządzeń. W istocie był to przebudowany M5 anti-aircraft gun director z okresu II wojny światowej<sup>10</sup>, czyli zaawansowany układ mechaniczno-optyczny służący do naprowadzania ostrzału przeciwlotniczego. Możliwości wynikające z wykorzystania tej technologii ukazywał siedmominutowy film *Catalog* (1961) Johna Whitneya. Był on w zasadzie rodzajem „demo” dla potencjalnych zleceniodawców. Jednak mimo wszystko są w nim widoczne ewidentne nawiązania estetyczne do dzieł takich twórców, jak *Lichtspiel: Opus I* (1921) Waltera Ruttmanna czy *Rhythmus21* (1921) Hansa Richtera.



*Catalog*, reż. John Whitney (1961)

W 1966 r. drogi braci zaczęły się rozchodzić, James pozostaje przy technikach tradycyjnych, John rozpoczyna współpracę z IBM i kieruje się w stronę klasycznej animacji cyfrowej. Konsekwentnie jednak obiera kierunek, który zaintrygował go w latach 40. Eksperymentuje z powiązaniem muzyki i obrazu, jednak głównie w kontekście relacji harmonii i ruchu. Jak sam pisze: *Wczesne przecucie dotyczące tego, jak kontrolować ogół dynamiki, doprowadziło mnie do aktywacji wszystkich elementów graficznych poprzez funkcję ruchu, która przesuwawała każdy z nich odmiennie. Na przykład jeśli jeden element przesuwawał się z nadaną mu częstotliwością, następny mógł się poruszać dwa razy szybciej. Wtedy trzeci mógł nabrać potrójnej prędkości i tak dalej. Każdy element poruszał się wewnątrz pola akcji w innym tempie i osobnym kierunku. Jak długo elementy spełniały zasady kierunku i częstotliwości i żaden z nich nie dryfował bezcelowo lub losowo, wzorzec konfiguracji formował się i reformował. To rezonans, który odzwierciedla muzyczną harmonię w sposób dosłowny. Wypróbowałem tę procedurę w kilku filmach i byłem usatysfakcjonowany logicznością, jaką zademonstrowały*<sup>11</sup>.

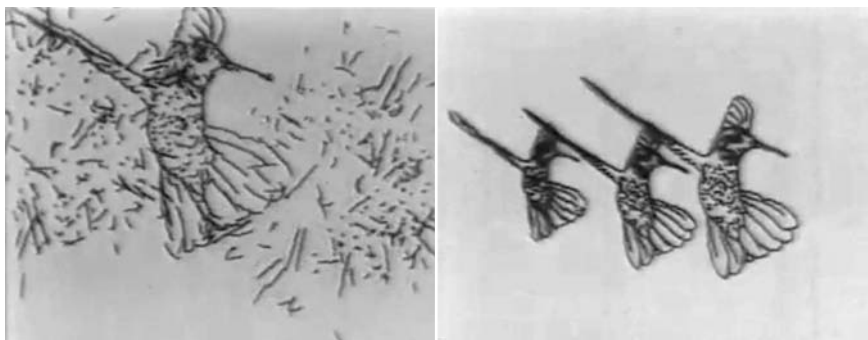
Whitney ma oczywiście na myśli swoje realizacje: *Matrix I* (1971), *Matrix III* (1972) oraz *Arabesque* (1975) – kalejdoskopowe impresje wizualne, w których wykorzystuje wprawdzie podstawowe formy geometryczne, lecz przez ich multiplikację, nadanie im walorów barwnych, a przede wszystkim harmoniczne kontrolowanie ich symetrii i dynamiki ruchu, tworzy hipnotyzujący efekt finalny. Bill Alves, amerykański kompozytor i twórca video-artu, który w swoich pracach niejednokrotnie nawiązywał do dzieł Whitneyego, tak podsumował poglądy swojego poprzednika: *Nawet gdy przewidywał, że komputery cyfrowe i technologia wideo rozpoczną nowy złoty wiek możliwości artystycznych, niezmiennie uważał, że sukces nowej sztuki ruchu wizualnego będzie u swych podstaw oparty na podstawowych zasadach rozciągających się od kanonu Pitagorasa do subtelnych rozwiązań w europejskich harmoniach muzycznych*<sup>12</sup>.

\* \* \*

Nestor sztuki komputerowej, urodzony w roku 1922 Charles Csuri, jest znany przede wszystkim z grafik i animacji komputerowych tworzonych od lat 60. Z jego bogatego dorobku artystycznego za najbardziej wpływowy uznaje się projekt *Hum-*

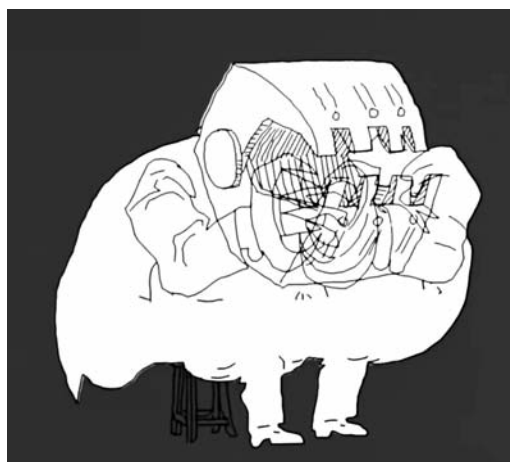
*mingbird* (1967), nagrodzony na 4. Międzynarodowym Festiwalu Filmu Eksperymentalnego w Brukseli. Csuri, podobnie jak John Whitney, jako punkt wyjścia swojej pracy nie przyjął założeń estetycznych, ale zestaw przekonań dotyczących roli, jaką w sztuce powinny pełnić technologie cyfrowe. Jak sam pisze: *Kiedy rozpocząłem swoją pracę z komputerami, musiałem starannie rozważyć, jak mogą one być wykorzystywane w kontekście artystycznym. Jak mogę pracować z nowym medium, aby dało mi ono większą swobodę? Jaki jest sens grania i zabawy w tym uniwersum logiki linearnej? Czy innowacja funkcjonuje w niej, czy też tkwi we mnie? Po wielu latach opracowałem środowisko programistyczne, które oferuje mi metody i strategie pozwalające pracować swobodnie. Wcześniej zdałem sobie sprawę, że preferuję takie podejście do tworzenia sztuki, które pozwala na różne rozwiązania jednego problemu. Oprogramowanie zostało zaprojektowane tak, by odzwierciedlać tę ideę. W konsekwencji takiego wyboru obiekt sztuki staje się wieloma wypowiedziami na ten sam temat*<sup>13</sup>.

Słowa artysty wyraźnie uwidaczniają postawioną wcześniej tezę – artystów i technologów zaangażowanych w rozwój urządzeń cyfrowych łączyła wspólna idea. Komputery miały stać się narzędziem, środkiem prowadzącym do osiągnięcia wolności artystycznej lub (ujmując szerzej) wyrażenia swojej indywidualności. Charles Csuri otrzymał klasyczne wykształcenie artystyczne, studiował sztukę, projektowanie przemysłowe i malarstwo na uniwersytecie stanowym w Ohio (na którym później wykładał, przyjaźniąc się m.in. z Royem Lichtensteinem). Do korzystania z technologii komputerowych przekonał go przyjaciel – Jack Mitten (profesor inżynierii w Ohio State University, gdzie Csuri pracował). Rozmowy prowadzone przez nich ukształtowały poglądy twórcy na to, jaką rolę technologie cyfrowe będą w przyszłości pełnić w procesach twórczych. Grafiką komputerową zaczął się zajmować w praktyce w roku 1964, trzy lata później stworzył animację *Hummingbird*<sup>14</sup>, która wkrótce stała się stałym elementem zbiorów Muzeum Sztuki Współczesnej w Nowym Jorku. Artysta przełamał tendencję wspólną dla większości twórców zajmujących się rozwijaniem komputerowej obrazowości. Oryginalność przedsięwzięcia Csuriego trafnie podsumowała Margit Rosen, pisząc: *W latach 60. artyści i naukowcy tworzący za pomocą komputerów obrazy i filmy projektowali przede wszystkim abstrakcyjne wyobrażenia. Eksplorowali w sposób niefiguratywny zmienność, przypadkowość i złożoność – aspekty reprezentujące potencjał nowego medium. Csuri nigdy nie skupiał swojej wyobraźni na wizualizacji struktury komputera jako takiego. Podobnie nie pociągała go mityczna relacja z odwiecznym światem matematyki. Używał matematyki raczej jako narzędzia reprezentacji. Nie poszukiwał prezentacji idei matematycznych. Stosował przekształcenia trygonometryczne, geometrię (która jest w jego tekstach opisana jako n-wymiarowa), przekształcenia rzutowe i mapowanie konforemne, by skonstruować nową przestrzenność. Rezultatem mogło być powiązanie opisu mimetycznego świata z przestrzenią geometryczną. (...) Oglądając osiem sekwencji filmu „Hummingbird”, skomponowanego z 14 000 obrazów, odbiorca doświadcza tego, jak prosty ręczny rysunek tworzy niewyobraźalnie głęboką przestrzeń. „Hummingbird” rozbija, rekonstruuje i unosi się wśród fal wyobrażeń*<sup>15</sup>.



*Hummingbird*, reż. Charles Csuri (1967)

Wypracowane przez Csuriego techniki dekompozycji, transformacji i rekompozycji obrazu wprowadzonego do interfejsu komputera zainspirowały Petera Foldesa, twórcę pochodzenia węgierskiego. Jego film *Hunger* (1974) wyprodukowany przez National Film Board Of Canada jest wart odnotowania jako pierwsza animacja komputerowa nominowana do Oscara (w kategorii „najlepszy film krótkometrażowy”), doceniona również przez Brytyjską Akademię Filmową oraz na festiwalu w Cannes. Dwuwymiarowa, jedenastominutowa realizacja była pierwszą, w której wykorzystano technologię cyfrową do kalkulowania kadrów pośrednich pomiędzy obrazami nakreślonymi przez artystę. Za stronę technologiczną był odpowiedzialny funkcjonujący w obrębie NFB zespół René Jodoina. Ponieważ to komputer w istocie stworzył większość kadrów, uzupełniając tzw. klatki kluczowe nakreślone przez Foldesa obrazami pośrednimi, niektórzy podają *Hunger* jako pierwszy przykład „prawdziwej” animacji komputerowej. Rozwiązania zastosowane przez Foldesa i współpracujący z nim zespół stanowiły swoiste *novum* i jako takie mogły być negatywnie przyjęte przez środowisko twórców filmu animowanego. Jednak, jak pisze Michael Century: *ta „mechaniczna” interpolacja, która w innym kontekście mogła stanowić fatalny defekt, dała filmowi wyrazisty wydzźwięk, a jego oddziaływanie potwierdziło dalekowzroczność artysty* <sup>16</sup>.



*Hunger*, reż. Peter Foldes (1974)

Sylwetki Johna Whitneya i Charlesa Csuriego zostały wybrane nieprzypadkowo. W okresie, o którym wspominał, działało wielu artystów twórczo wykorzystujących nowo powstałe technologie (Stan VanDerBeek, Kenneth Knowlton, Otto Beckman, Pierre Hébert i wielu innych). Jednak Whitney i Csuri symbolizują dwie strategie – pierwszy tworzył obrazy, wizualizując abstrakcyjny język algorytmów, drugi wykorzystywał algorytmy, by obrazy przekształcać i ukazać w nowym kontekście. Jedna droga prowadzi do generowania obrazów, druga do ich transformowania. Twórcy i naukowcy, którzy od drugiej połowy lat 70. XX w. angażowali się w rozwijanie komputerowych technik animacyjnych, zwykle (świadomie lub intuicyjnie) wybierali którąś z tych ścieżek.

\* \* \*

Porzuciwszy sylwetki artystów zafascynowanych wirtualnymi wizualizacjami, chciałbym się skupić na stronie technologicznej. Bez wkładu naukowców rozwijających matematyczne podstawy działań binarnych i operacji logicznych (George Boole, Claude Shannon, Alan Turing), a także bez wysiłków inżynierów i programistów konstruujących maszyny zdolne przełożyć abstrakcyjne idee matematyczne na praktyczne zastosowania (Konrad Zuse, John von Neumann i wielu innych), przełom w relacjach sztuki z technologią cyfrową byłby niemożliwy.

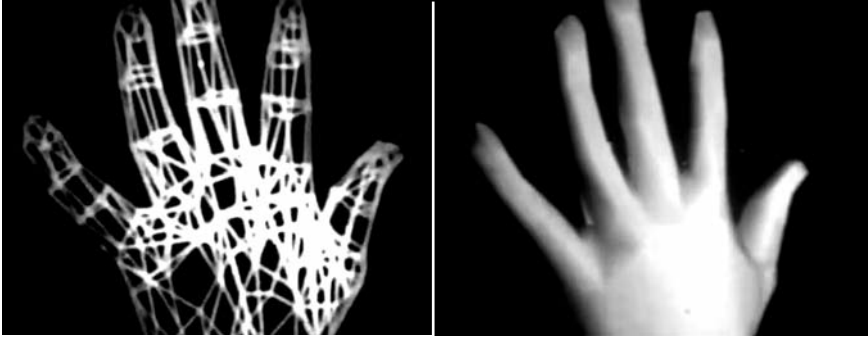
W kontekście technologicznym nastąpił on w roku 1951, kiedy laboratoria MIT zaprezentowały komputer nazwany Whirlwind – maszynę przeznaczoną przede wszystkim do wykonywania zadań związanych z graficzną reprezentacją obliczeń matematycznych. Istotnym elementem jego wyposażenia był oczywiście udoskonalony oscyloskop (grafoskop), który był zaprojektowany do wyświetlania w czasie rzeczywistym grafiki i tekstu. W ten sposób został zwieńczony proces rozpoczęty eksperymentami Bena Laposky'ego – monitor mógł się stać „płótnem” nowych technologii.

Od tego momentu prace nad udoskonaleniem interfejsu graficznego podejmowano w coraz to nowych ośrodkach badawczych, zarówno uniwersyteckich, jak i tych związanych z przemysłem komputerowym (AT&T, Bell Laboratories, IBM, MIT, Uniwersytet w Utah itd.). William Fetter w 1960 r. oficjalnie wprowadza w obieg pojęcie „grafika komputerowa”. Ivan Sutherland projektuje Sketchpad, pierwszy interfejs pozwalający bezpośrednio wprowadzać na monitor elementy graficzne i manipulować nimi. Laboratoria Bella tworzą język programowania wykreowany specjalnie na potrzeby grafiki i animacji cyfrowej (Belflix). Wreszcie w połowie lat 60. XX w. na Uniwersytecie w Utah powstaje zespół naukowców pracujących nad algorytmami przeznaczonymi do tworzenia trójwymiarowych wizualizacji. W jego skład weszli między innymi Ivan Sutherland, Henri Gouraud oraz człowiek, którego dokonania stały się przełomem w animacji cyfrowej – Edwin Catmull, po latach jeden z założycieli studia Pixar.

Technologia CGI weszła na ścieżkę prowadzącą do tworzenia realistycznej syntezy obrazu. Prace zespołu doprowadziły w ciągu sześciu lat do rozwinięcia podstaw trójwymiarowej animacji. Ed Catmull i Fred Parke zrealizowali film pokazowy *Halftone Animation* (1972). Zawierał on sceny dokumentujące prace nad animacją ludzkiej dłoni – naniesienie werteksów i poligonów na odlew (lewej dłoni Catmulla), proces digitalizacji i kolejne etapy animacji modelu 3D. Oprócz



tego zaprezentowano model zastawki serca i – co najistotniejsze – pierwszą próbę komputerowej animacji ludzkiej twarzy (w tym celu zdigitalizowano twarz Vicky Parke – żony jednego z twórców). Należy też wspomnieć, że napisy początkowe zawierają prosty efekt morfingu przygotowany przez oddzielnie pracującego programistę Boba Ingerbretsen. To dzięki jego synowi film został czytany z 8-milimetrowej taśmy przechowywanej przez lata w garażu.



*Halfstone Animation*, real. Ed Catmull i Fred Parke (1972)

O szybkości prac zespołu z Utah świadczy zrealizowany dwa lata później, sygnowany już tylko przez Freda Parke'a, film *Faces & Body Parts* (1974). Uzyskane efekty ukazują postęp, jaki w tym czasie osiągnęła technologia renderingu. Twarze wyglądają dużo realistyczniej, zaś model umożliwił próby animacji oczu oraz symulowanie mimiki, włącznie z ruchem warg i jego synchronizacją (choć jeszcze bardzo nieudolną) z czytany tekstem.



*Faces & Body Parts*, real. Fred Parke – próby symulowania ekspresji mimicznej (1974)

Z perspektywy czasu można zadać pytanie, dlaczego tak długi okres upłynął między demo Catmulla i Parke'a a realizacją filmów w technologii 3D? Od momentu, w którym zademonstrowali oni efekt swoich prac, do premiery pełnometrażowego *Toy Story* (1995) Johna Lassetera minęło ponad dwadzieścia lat. Autorzy tekstu *Tęcza Arystotelesa: od filozofii do grafiki komputerowej* próbują udzielić odpowiedzi: *Patrząc z dystansu, może się wydawać paradoksem, że badania nad grafiką komputerową nigdy nie korzystały z dokładnej teorii światła. Oto powód:*

*historia teorii światła obejmuje długi okres, w którym fizycy starali się zrozumieć naturę coraz bardziej szczegółowo. Im drobniejszy szczegół, tym bardziej skomplikowany całościowy obraz. Tworząc grafiki komputerowe, musimy wymodelować taki kompletny obraz. Choć powstanie w ten sposób model bardzo surowy, nie ma drogi na skróty, bowiem dla każdego obiektu w obrazie i dla każdego źródła światła jest potrzebny na początek model matematyczny. Tworzenie realistycznych obrazów z tych sztucznych modeli szybko staje się sprawą niezwykle skomplikowaną. Jeśli chcemy ujrzeć wynik, zanim komputer się stopi, musimy zacząć od prostej teorii światła. Tak więc kiedy komputery zwiększały swoją moc obliczeniową, rozwój grafiki dołączał coraz więcej detali i rozwijał się w procesie podobnym do tego jak rozwijały się teorie światła*<sup>17</sup>.

\* \* \*

Ciekawy jest fakt, że opisane wyżej wydarzenia zbiegają się w jednym zaskakującym punkcie. Na początku lat 70. XX w. autor bestselerowych powieści Michael Crichton poszukiwał wykonawcy efektów specjalnych do reżyserowanego na podstawie własnego scenariusza filmu *Świat Dzikiego Zachodu* (*Westworld*, 1973). Ponieważ istotnym elementem akcji miała być konfrontacja człowieka ze zbuntowanym androidem (granym przez Yula Brynnera), było konieczne stworzenie ujęć przedstawiających jego subiektywny punkt widzenia.

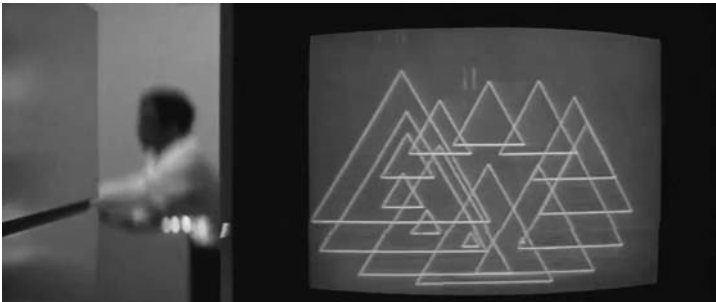
Crichton zgłosił się w pierwszej kolejności do Propulsion Laboratory w Pasadena, jednak zaproponowane tam warunki wykonania efektów specjalnych nie zadowolili go – całość przedsięwzięcia miała kosztować dwieście tysięcy dolarów i zająć dziewięć miesięcy pracy. Z punktu widzenia niskobudżetowej produkcji było to nie do przyjęcia, dlatego w drugiej kolejności reżyser zwrócił się do Johna Whitneyego (seniora), którego nazwisko w środowisku było już dobrze znane. Ten z kolei zaproponował do wykonania zadania swojego syna, uznając go za swego następcę na polu eksperymentalnej animacji komputerowej. Ustalono termin czterech miesięcy i dziesięciokrotnie niższy koszt przedsięwzięcia.

Pomysłem Whitneyego na symulację sposobu percepcji androida była taka obróbka obrazu, by oczywista stała się jego „cyfrowość”. Postanowił podzielić obraz na kwadraty i dokonać uśrednienia wypełniającej je barwy, tworząc ten rodzaj deformacji, który jest powszechnie nazwany pikselizacją. Współcześnie jest to jeden z najprostszych algorytmów dostępnych we wszystkich programach graficznych. Jednak w połowie lat 70. XX w. skanowanie obrazu było tak trudne, że uzyskanie zadowalających wyników wstępnych zajęło dwa miesiące eksperymentowania. Crichton oczywiście zaakceptował efekt końcowy.

Whitney junior „odwdzięczył się” ojcu, wykorzystując fragmenty jego animacji *Matrix III* jako element graficzny wyświetlany na monitorach dyspozytorski filmowego parku rozrywki. W ten sposób duch filmu abstrakcyjnego został utrwalony jako element futurystycznego sztafażu w niskobudżetowej produkcji *SF*.



*Świat Dzikiego Zachodu (Westworld, 1973)* reż. Michael Crichton  
Wizja sposobu rejestrowania świata przez androida uzyskana dzięki pikselizacji obrazu



*Świat Dzikiego Zachodu (Westworld, 1973)*, reż. Michael Crichton.  
Wykorzystanie fragmentu animacji *Matrix III* (1972), reż. John Whitney

Po sukcesie finansowym *Świata Dzikiego Zachodu* podjęto oczywistą decyzję o produkcji sequela. Zrealizowany trzy lata później *Świat przyszłości (Futureworld, 1976)* Richarda T. Heffrona był w zasadzie powieleniem pomysłów z pierwszej części. Jednak dla naszej historii istotny jest fakt, że obserwując monitory dyspozytorni, zauważamy tym razem obrazy znane z animacji Catmulla i Parke'a.



*Świat przyszłości (Futureworld, 1976)*, reż. Richard T. Heffron

W świetle powyższych rozważań nie powinno dziwić, że następny przełom w komputerowych efektach specjalnych dokonał się przy produkcji kolejnej ekr-

nizacji powieści Crichtona – *Park Jurajski* (*Jurassic Park*, 1993) Stevena Spielberga. Do tego momentu było jednak jeszcze daleko. Animacja komputerowa jeszcze przez kilka lat była skazana przez Holywood na traktowanie instrumentalne. Najczęściej pełniła rolę futurystycznej dekoracji mającej urealnić fantastyczne światy. Było tak we wcześniejszej o dwa lata od *Westworld* produkcji *Tajemnica Andromedy* (*Andromeda Strain*, 1971) Roberta Wise’a, a później w *Gwiezdnych wojnach* (*Star Wars*, 1977) George’a Lucasa, *Czarnej dziurze* (*The Black Hole*, 1979) Gary’ego Nelsona czy wreszcie w *Grach wojennych* (*War Games*, 1983) Johna Badhama. Nie zmienia to jednak faktu, że w okresie tym zakończył się pewien proces. Animacja cyfrowa zaczęła wchodzić w okres dorosłości. Od tej chwili droga podjęta przez wspomnianych w tekście artystów/technologów (i tych pominiętych) prowadzi przez całe dekady do realiów kina współczesnego, powszechnie korzystającego (lub nawet uzależnionego) z efektów generowanych cyfrowo. Historia technologicznej ewolucji lat 80. XX w. do współczesności – zastosowanie graficznych stacji roboczych, rozwijanie algorytmów renderingu, formuł fraktalnych to jednak inna opowieść, już nie tak romantyczna.

PIOTR APTACY

<sup>1</sup> Zob. F. Dietrich, *Visual Intelligence; The First Decade of Computer Art*. (1965-1975), „Leonardo” 1986, t. 19, nr 2, s. 159.

<sup>2</sup> Zob. tamże, s. 159-160.

<sup>3</sup> J. Reichardt, *Introduction*, w: *Cybernetic Serendipity – The Computer and The Arts*, London – New York, 1968, s. 5.

<sup>4</sup> F. Dietrich, dz. cyt., s. 161.

<sup>5</sup> K. Knowlton, C. Machover, *On the Frustrations of Collaborating With Artists*, w: „ACM SIGGRAPH Computer Graphics 35” 2001, nr 3 (sierpień), s. 20-22. <http://www.kenknowlton.com/pages/05collab.htm> (dostęp: 9.04.2016).

<sup>6</sup> M. Noll, *The digital computer as a creative medium*, w: „IEEE Spectrum” 1967, t. 4, nr 10, (październik) 1967, s. 90.

<sup>7</sup> W. Moritz, *Film absolutny*, w: „Widok. WRO Media Art. Reader. Numer 1”. *Od kina absolutnego do filmu przyszłości*, red. V. Kutlubaś-Krajewska, P. Krajewski, Wrocław 2009, s. 64.

<sup>8</sup> G. Youngblood, *Expanded Cinema*, New York 1970, s. 207.

<sup>9</sup> B. Alves, *Digital Harmony of Sound and Light*, w: „Computer Music Journal” 2005, (zima) s. 46-47.

<sup>10</sup> W jakimś sensie fakt ten jest głęboko symboliczny – technologia (do niedawna) wojskowa zostaje wykorzystana w służbie sztuki.

<sup>11</sup> J. Whitney, *Digital Harmony. On the Complementarity of Music and Visual Art*, New York 1980, s. 38.

<sup>12</sup> B. Alves, dz. cyt., s. 53.

<sup>13</sup> Ch. A. Csuri, *Beyond Boundaries*, w: tamże, *Beyond Boundaries. 1963 – present*, red. J. M. Głowski, Boston 2006, s. 21.

<sup>14</sup> Zob. M. Rosen, *A Record of Decisions: Envisioning Coputer Art*, w: tamże, s. 21.

<sup>15</sup> Tamże, s. 40-42.

<sup>16</sup> M. Century, *Exact imagination and distributed creativity: a lesson from the history of animation*, w: C&C ’07 Proceedings of the 6th ACM SIGCHI conference on Creativity & cognition, New York 2007, s. 87.

<sup>17</sup> J. Frisvad, N. Christensen, P. Falster, *The Aristotelian Rainbow: From Philosophy to Computer Graphics*, w: Proceedings of GRAPHITE 2007: 5th International Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques in Australasia and Southeast Asia, ACM 2007. [www.orbit.dtu.dk/files/4165202/imm5480.pdf](http://www.orbit.dtu.dk/files/4165202/imm5480.pdf) (dostęp: 14.04.2016.).