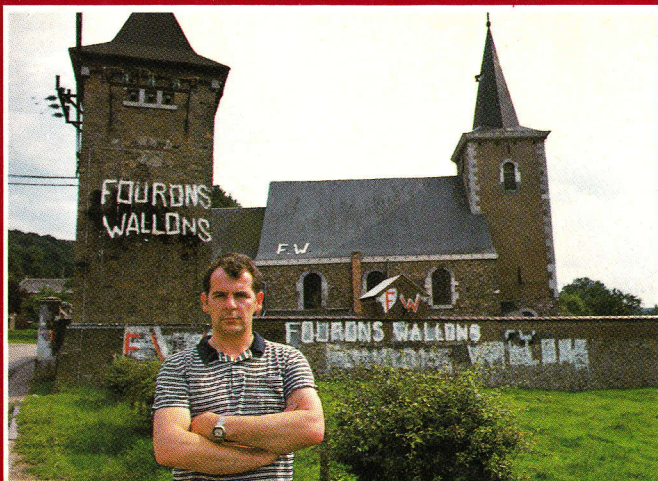


1987

SPECTRUM JAARBOEK

De wereld in 1986:
feiten en achtergronden



Computer graphics en computerkunst

Een architect kan zijn opdrachtgever tegenwoordig een rondgang laten maken door het ontwerp van een gebouw, samen met hem het interieur vaststellen en hem eventueel alvast van het uitzicht laten genieten. Een nieuwe techniek, computer graphics, maakt dit mogelijk: de computer als tekenaar van zowel tweedimensionale, stilstaande en bewegende beelden. Naast tal van technische toepassingen worden computer graphics ook gebruikt als amusementsmedium (zoals de bekende videospelletjes) en is het een terrein waarop kunstenaars zich, zij het nog aarzelend, beginnen te begeven. Wim van der Plas, coördinator voor de Stichting Creatieve Computer Applicaties te Rotterdam, beschrijft de principes en mogelijkheden van deze techniek en voorspelt de computerkunst een stormachtige ontwikkeling.

Wim van der Plas

Computer graphics, het tekenen met behulp van computers, is een techniek die aanvankelijk vooral voor technisch tekenwerk werd toegepast, maar het laatste decennium zijn eigen plaats in kunst en cultuur veroverde. Het is een computertoepassing die zich in ca. 30 jaar zeer snel ontwikkeld heeft en waarin nog belangrijke doorbraken zijn te verwachten.

Voor een plaatsbepaling van computer graphics als nieuw kunstmedium is het goed een vergelijking te maken met de periode waarin de fotografie nog in een beginfase verkeerde (de tweede helft van de 19e eeuw).

Er was toen sprake van een kleine revolutie: de traditionele handwerkers (schilders, tekenaars) keken aanvankelijk met scheve ogen naar het nieuwe medium en het duurde een behoorlijke tijd voor fotografie als een nieuwe kunstvorm werd erkend en zijn eigen plaats in de cultuur had gevonden. Tevens ondergingen de traditionele kunstvormen een opmerkelijke invloed van het nieuwe medium. Dezelfde effecten zijn nu waarneembaar bij computer graphics.

De vergelijking kan nog verder worden doorgetrokken: zoals de fotografie leidde naar de film, leidt computer graphics bijna automatisch naar computeranimatie. Computeranimatie vormt een nieuw hoofdstuk in de geschiedenis van de film, of in ieder geval in die van de tekenfilm.

computeranimatie

Film werd oorspronkelijk (dat wil zeggen rondom de eeuwwisseling) niet als een serieus medium beschouwd: het was puur kermisvermaak. Hetzelfde geldt tot op zekere hoogte voor computeranimatie: de eerste voorbeelden daarvan die iedereen kent zijn de videospelletjes in speelhallen en cafés.

videospelletjes

Deze videospelletjes zijn interactief, dat wil zeggen dat de handelingen van de speler mede bepalen wat hij op het beeldscherm te zien krijgt. Dat is op zich alles behalve triviaal en te beschouwen als het begin van een nieuwe kunstvorm: interactieve film. Ook voor bijvoorbeeld educatieve doeleinden leent zich dit interactieve principe heel goed (denk bijvoorbeeld aan beeldplaat-instructie).

Kortom: fotografie en film waren in de vorige eeuw buitenissigheden, maar zijn nu niet meer weg te denken uit kunst, cultuur en wetenschap. Hetzelfde lijkt nu op te gaan voor computer graphics: de toekomst daarvan is naar verwachting even spectaculair.

Techniek

Een computer graphics systeem bestaat uit invoerapparatuur, de computer zelf en uitvoerapparatuur. Invoerapparatuur is bijvoorbeeld een toetsenbord, of een soort elektronische tekentafel waarop met een eveneens elektronische pen wordt getekend en andere stuurapparaten, zoals een mouse of een joystick. Uitvoerapparaten zijn onder meer beeldbuizen, plotters (mechanische tekenarmen), film- en videorecorders. De beelden worden door de computer 'uitgerekend' op grond van gegevens die de ontwerper via de invoerapparatuur door

geeft en vervolgens worden die beelden vertoond op de beeldbuis of uitgetekend door de plotter.

Dat het beeld wordt uitgerekend wil zeggen dat de computer het beeld opbouwt uit losse basiselementen, te weten punten of lijnen. Men spreekt respectievelijk van raster graphics (waarbij de computer het beeld opbouwt met behulp van een raster of matrix van beeldpunten) en van vector stroke graphics (waarbij met vectoren, dus lijnen, wordt gewerkt). Vector graphics wordt vooral toegepast voor technisch tekenwerk zoals CAD (computer aided design). Raster graphics wordt het meest gebruikt en is ook beter geschikt om gedetailleerde kleurenafbeeldingen te maken.

raster graphics

CAD

Zoals bij een gewoon televisietoestel is het beeld opgebouwd uit kleine puntjes. De computer rekent voor elke beeldpunt (pixel, picture element) afzonderlijk de kleur en de helderheid uit. Hoe scherper en gedetailleerder het beeld moet zijn, hoe meer beeldpunten men nodig heeft. Men spreekt dan van een hoge resolutie. Uiteraard betekent een hogere resolutie ook meer rekentijd voor de computer.

resolutie

De computer rekent de beelden dus beeldpuntje voor beeldpuntje uit. Daar hoeft de computergebruiker zelf gelukkig niet bij stil te staan. Hij bouwt zijn beeld op uit grotere eenheden, zoals de zogenaamde graphic primitives. Dat zijn bij 2-dimensionale graphics driehoeken, vierkanten, cirkels, enz. en bij 3-dimensionale graphics kegels, kubussen, bollen e.d. (het verschil tussen 2-D en 3-D komt verderop nog aan de orde).

graphic primitives

Andere technieken waarmee beelden worden opgebouwd zijn onder andere ray tracing en fractals. Bij ray tracing rekent de computer per pixel een denkbeeldige lichtstraal uit die van het oog, via de voorwerpen op het plaatje, naar de lichtbron loopt (dus andersom als in de werkelijkheid). De maker geeft de vorm van de voorwerpen die hij af wil beelden eerst aan de computer op, evenals het soort materiaal waarvan de voorwerpen gemaakt zijn (doorzichtig, spiegelen, enz.). Ook stelt hij vast waar de lichtbronnen zijn en wat hun intensiteit e.d. is. Met behulp van de natuurwetten omtrent lichtbreking, schaduwwerking, enz., die in het computerprogramma zitten, rekent de computer dan het plaatje uit.

ray tracing

fractaltechniek

De fractaltechniek is gebaseerd op een vrij eenvoudige wiskundige formule, waarmee zeer ingewikkelde patronen worden gegenereerd. Deze doen vaak 'toevallig' aan, en zijn daarom heel geschikt om natuurlijke (dus grillige) fenomenen als berglandschappen of wolken weer te geven.

Paintsystemen

Het beeld is opgebouwd uit pixels die een matrix vormen. Elke pixel kan dus 'geadresseerd' worden middels x- en y-coördinaten. In de praktijk wordt veelal op een minder omslachtige manier gewerkt: men tekent gewoon met een speciale pen op een speciaal tekenbord, die beide met de computer verbonden zijn. Het tekenbord heet een digitizer, waarmee aangegeven wordt dat het zelf de lijnen die er op getrokken worden vertaalt in x- en y-coördinaten. Daarnaast zijn er meestal speciale functieknoppen (op het toetsenbord of op de digitizer) waarmee direct een cirkel of rechthoek op het scherm kan worden gezet, of waarmee men een kleur kan kiezen.

digitizer

Tegenwoordig kan men met behulp van zogenaamde paintprogramma's eerst kiezen uit een medium, zoals kwast, pen, krijt, air brush, enz., waarmee de lijnen op het scherm een gesimuleerde verf-, potlood- of krijtstructuur krijgen. Men kan een dikte van kwast of pen uitkiezen, daarmee 'indopen' in kleuren (die men als palet op het scherm kan krijgen) en zelfs die kleuren op het beeldscherm met elkaar mengen.

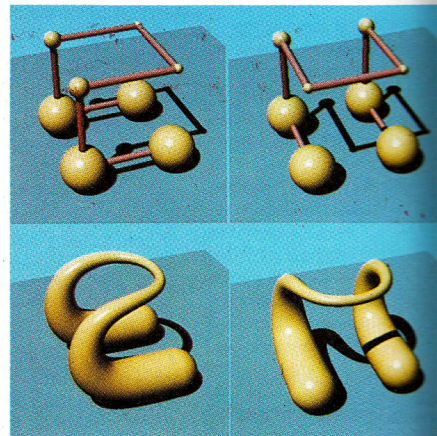
Via een 'fill'-opdracht kan men bepaalde vormen 'vol laten lopen' met de gekozen kleur. Uiteraard is alles ook weer even gemakkelijk te wijzigen (bijvoorbeeld 'uitstuffen' of een andere kleur aanbrengen).

Het is duidelijk dat grafisch ontwerpers, architecten, tekenfilmers, enz. zeer veel gemak van deze systemen onderkennen. Het is dan ook niet ondenkbaar dat de traditionele ambachtelijke grafische technieken in de toekomst gedeels zullen verdwijnen.

De ontwerper werkt steeds vaker met de computer, waarbij

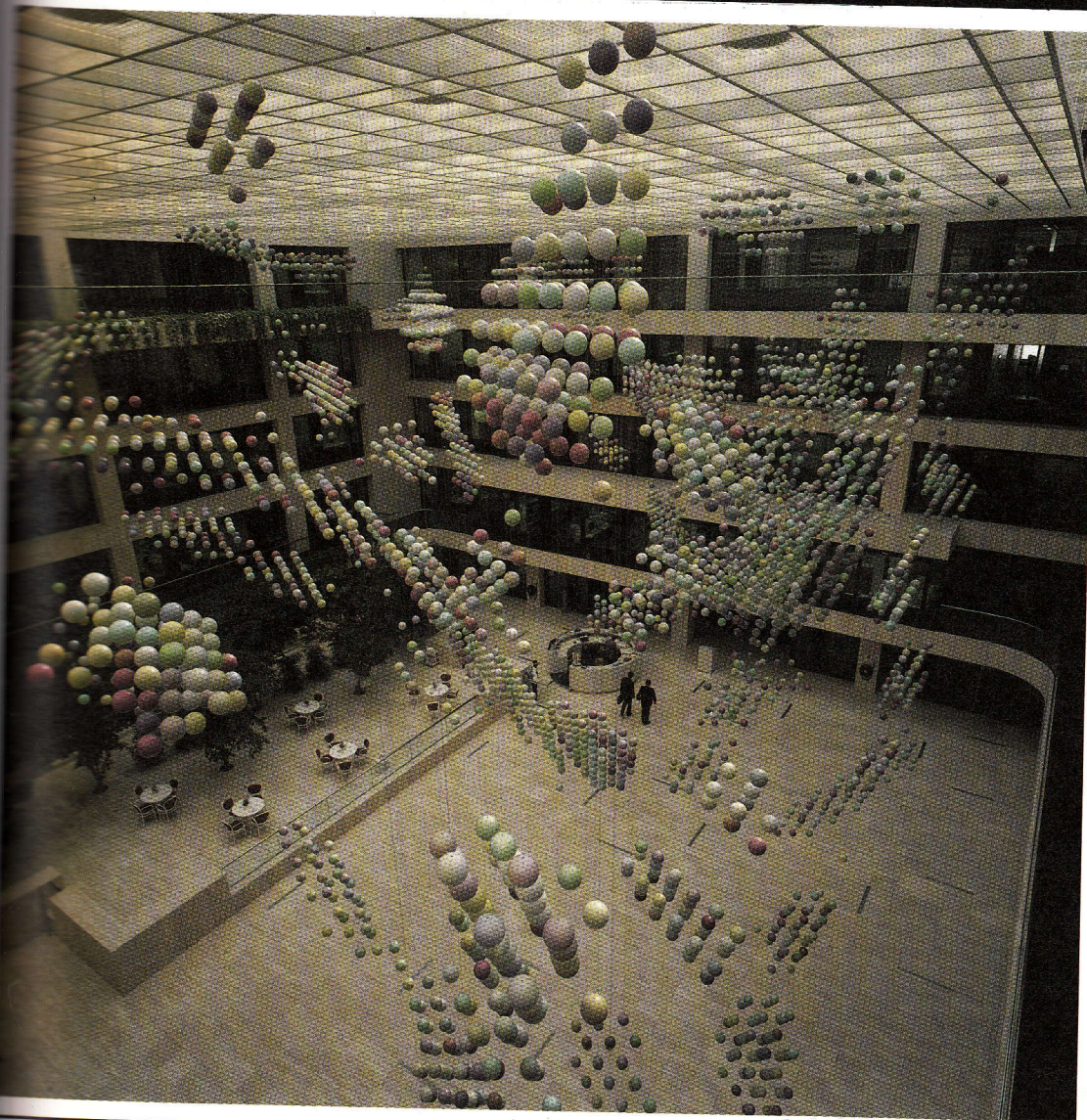
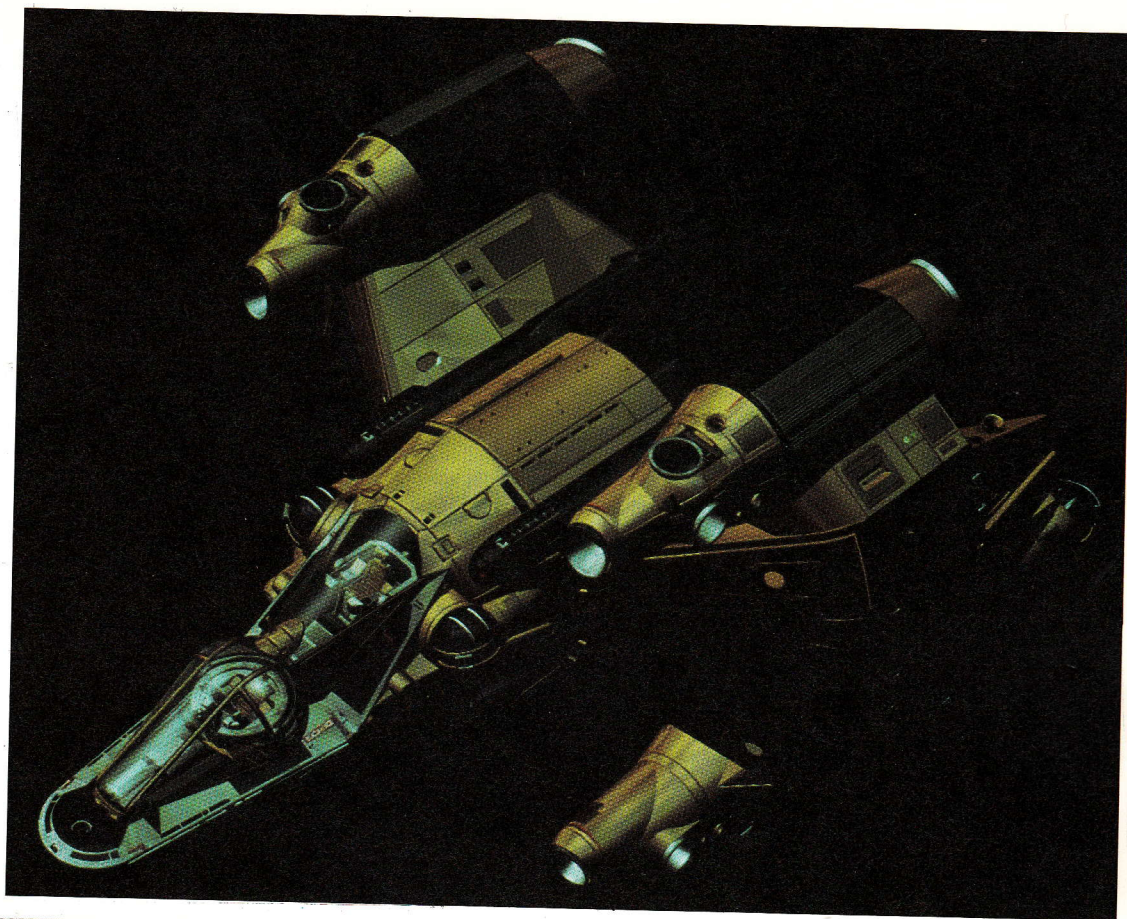


'Morning' van Steve Sherer. Deze afbeelding werd gemaakt met de Aesthedes ontwerpcomputer. Met dit in Nederland door het bedrijf Claessens Product Consultancy ontwikkelde systeem kan via randapparatuur een tekening worden omgezet in data, geschikt voor het maken van dia's van 8000×8000 lijnen. Het systeem heeft een resolutie van 64000×64000 punten, waardoor het mogelijk is om precisie apparatuur zoals pen- en snijplotters en professionele dia- en filmrecorders aan te sturen. Met 16.4 miljoen kleuren en alle mogelijke real-time bewerkingen kan via 500 logisch gegroepeerde functietoetsen vrijelijk worden gemanipuleerd met vorm en kleur.



Industriële ontwerpers aan de TH Delft ontwikkelden in samenwerking met de afdeling Wiskunde en Informatica het computerprogramma RAYMO, een samentrekking van de termen ray tracing (zie tekst) en modeling: het met eenvoudige basisvormen beschrijven van ruimtelijke objecten. Kan voor de meeste toepassingen in de werktuigbouwkunde met deze vormen (zoals bijv. blok, cilinder, en kegel) worden volstaan, toepassing voor industrieel ontwerpen stelt zwaardere eisen. Bij RAYMO is dan ook gekozen voor het inbrengen van de zg. sweeping techniek. Het basis-idee is eenvoudig: de gebruiker voert een kromme in en een baan in de ruimte. Vervolgens wordt opdracht gegeven om de kromme langs deze baan te 'sweepen', wat een ruimtelijke vorm oplevert. Hier een voorbeeld van de zg. bolsweep. De gebruiker voert hierbij een reeks bollen in, die globaal de vorm vastleggen. Het systeem gebruikt deze invoer om a.h.w. een oneindige reeks bollen te genereren. Zo kan met weinig invoer een complexe vorm worden gedefinieerd.

Een ruimteschip in een science fiction-film verliest veel van zijn magie wanneer het wordt ontmaskerd als een model, hoe 'echt' dat er soms ook kan uitzien. Het computergegenereerde beeld van deze jager uit de film 'The Last Starfighter' heeft echter een dusdanig hoge resolutie dat zijn kunstmatigheid ook in de kleinste details verborgen blijft.



Deze driedimensionale structuur van Peter Struycken siert sinds 1986 de hal van het Haagse kantoor van de verzekeringsmaatschappij Aegon. Aan vierduizend transparante nylondraden zijn op Struyckens aanwijzingen zesduizend bollen in zeventwintig verschillende kleuren opgehangen. De ordening kwam op zijn beeldscherm tot stand.

Praktisch alle logo's van omroepen en actualiteitenprogramma's zijn tegenwoordig met behulp van computers gemaakt. Stilstaan doen de meeste animaties nauwelijks: het vignet buitelt over het scherm of ontstaat geleidelijk via de fraaiste transformaties. Van Kooten en De Bie, makers van het gelijknamige satirische VPRO-programma, pakten

de trend in 1986 op niet mis te verstane wijze aan.

inleescamera hij behalve met digitizer en toetsenbord ook kan werken met een inleescamera. Hiermee kan een al bestaand plaatje op het beeldscherm worden gezet en met de rest worden geïntegreerd. Aan de uitvoerzijde kan soms gewerkt worden met een fotocamera, die dia's van het beeldscherm maakt. Bij projectie worden echter de beeldpunten al gauw hinderlijk. Omdat het beeld uit gelijkmatige punten (kleine vierkantjes) is opgebouwd, ontstaat er bij schuine en ronde lijnen vaak een trapjes-effect. Vandaar dat veelal

plotters gewerkt wordt met plotters, die het beeld middels een mechanische arm uittekenen op papier. Daarbij wordt het echter weer lastig om alle kleurnuances aan te brengen (de plotter kan maar over een beperkt aantal pennen beschikken). Veelbelovend is de ontwikkeling van de elektro-statische kleurenplotter, die volgens dezelfde principes werkt als fotokopieerapparatuur.

3-D graphics Letterlijk een nieuwe dimensie krijgt computer graphics wanneer ook diepte-informatie wordt gebruikt. Behalve de x- en y-coördinaten kan immers ook de z-coördinaat worden opgegeven, waarbij dan verder de wetten van het perspectief worden toegepast. Het principe is alsof men echt driedimensionaal werkt, zoals bij computergestuurde freesmachines, maar de z-informatie wordt voor graphics vertaald in perspectivische gegevens, omdat beeldscherm e.d. natuurlijk plat blijven. Voert men als gegevens de afmetingen van een kubus of een huis in, dan kan de computer niet alleen de afbeelding daarvan op het beeldscherm zetten, maar dat ook nog vanuit elk willekeurig gezichtspunt. Dat betekent dat hij ook een reeks achtereenvolgende gezichtspunten kan uittekenen. Als die beelden snel genoeg achter elkaar worden vertoond, ontstaat er een animatie, waarbij het bijvoorbeeld is alsof de kijker om het huis heenvliegt. De uitvoer van animatiebeelden geschiedt soms met een single-shotcamera van het beeldscherm, maar vaker met een single-framevideorecorder of met een (dure) zogenaamde filmrecorder, die de uitvoergegevens van de computer rechtstreeks op film zet. 3-D graphics heeft dus vooral zin als je animatie wilt hebben, omdat daarbij hele 'camerabewegingen' verder aan de computer kunnen worden overgelaten. Het is wel zo dat de beweging van de (denkbeeldige) camera nauwkeurig moet worden opgegeven, maar het berekenen van de beelden die men dan vervolgens te zien krijgt kan de computer verder zelfstandig. Dit biedt letterlijk en figuurlijk ongekende perspectieven. De tekenfilm is dank zij de computer in één klap een veel belangrijker medium geworden. Een architect kan voortaan een computerontwerp van een gebouw maken, daarbij ook het interieur vaststellen en eventueel de omgeving, waarin het gebouw moet komen. De klant kan dan vanachter een computerterminal met behulp van een joystick (stuurknuppeltje) het gebouw van alle kanten bekijken, naar binnen gaan en door het raam het uitzicht bewonderen. In de medische wetenschap wordt al vrij veel gebruik gemaakt van 3-D computermodellen, bijvoorbeeld van molecuulstructuren, maar ook van menselijke organen (al of niet in werking) of het menselijk skelet.

medische wetenschap

Computerfilm Dit laatste brengt ons op het onderwerp van de synthetische acteur. Als we er immers in slagen een mensfiguur en – wat het moeilijkst is – zijn motoriek als gegevens in de computer in te voeren, dan kunnen we hem niet alleen van alle kanten bekijken, maar ook middels simpele opdrachten laten lopen, springen, zitten, enz. Nog een stap verder en ook het karakter van deze synthetische persoon wordt gedefinieerd, waarmee hij een eigen specifieke manier van reageren krijgt. Het zou dan bijvoorbeeld mogelijk worden (een synthetische) Humphrey Bogard of Marilyn Monroe te laten herleven. Zover is het nu nog lang niet. In de hedendaagse praktijk worden computeranimaties, behalve voor wetenschappelijk-technische doeleinden (bijvoorbeeld simulaties van ruimtevluchten) vooral gebruikt voor televisiereclames, logo's van televisieprogramma's en televisie-omroepen, videoclips en speciale effecten in speelfilms. Vooral de laatste toepassing is spectaculair, onder andere omdat voor speelfilms in een zeer hoge resolutie moet worden gewerkt

videoclips

(het beeld wordt immers zeer groot vertoond en dan mogen er nog geen trapjeseffecten zichtbaar zijn). Voorbeelden hiervan zijn onder meer te zien in recente speelfilms als: 'Tron', 'Star Trek II', 'The last starfighter' en 'The young Sherlock Holmes'. De Disney-studio's hebben hun historische rol in de tekenfilmontwikkeling weer waargemaakt met hun 'Tron' (1982), een film vol computer-gegenereerde decors, buitenissige voertuigen, e.d. In 'The last starfighter' (1984) zijn 'conventionele' science fiction-ruimteschepen (zoals we die bijvoorbeeld uit de Star Wars-cyclus kennen) en dergelijke met de computer gemaakt. In 'The young Sherlock Holmes' (1985) laat men met behulp van computeranimatie een op een glas-in-loodraam afgebeelde figuur tot leven komen. Een hoge resolutie betekent veel beeldpunten en dat betekent voor de computer weer veel rekenwerk. Per beeldpunt moeten de kleuren en de helderheid worden berekend en vaak nog meer informatie worden verwerkt. Dan heeft men ten minste 24 of 25 beelden per seconde nodig voor vloeiende animaties. Dat alles is alleen te realiseren door de computer lang te laten rekenen of door supersnelle computers te gebruiken. Zo is het wel mogelijk om met een goede personal computer een volwaardig, volgens geavanceerde technieken vervaardigd, graphics beeld te maken (dat dan vervolgens niet op het beperkte beeldscherm van zo'n computer kan worden vertoond, maar wel op film is te zetten), maar dan rekent de computer daar wel een uur of zes over. Een tweede animatie kost zo alleen aan rekentijd al een hele week. Vandaar dat er met de snelst mogelijke computers (zelfs met zogenaamde supercomputers) wordt gewerkt voor deze toepassing en vandaar dat computeranimatie heel duur is. Voor een seconde animatie van een van de grote Amerikaanse computeranimatiestudio's betaalt men al gauw f 10.000.

Computerkunst De hoge kosten verklaren voor een belangrijk gedeelte waarom computeranimatie als zelfstandige kunstvorm nog in de kinderschoenen staat. De vrije kunstenaars die zich met het medium bezighouden zijn over het algemeen aangewezen op kleine systeempjes met zeer beperkte mogelijkheden. Uitzonderingen hierop zijn eigenlijk alleen te vinden bij computeranimatiestudio's die in de vrije tijd ruimte creëren voor experimenteel werk en bij universiteiten, met name in de VS, omdat technische en 'art' afdelingen daar nauw kunnen samenwerken. Er zijn vanaf het begin van de ontwikkeling kunstenaars geweest die de potenties van de computer hebben onder



- John Whitney kend. Zo heeft de Amerikaanse experimentele-tekenfilm-pionier John Whitney al vlak na de oorlog de hand weten te leggen op een in de oorlog voor de sturing van lucht-afweergeschut ontwikkelde computer, die hij vervolgens is gaan gebruiken om in plaats van een kanon, een tekenpen te sturen. Later werd hij materieel gesteund door de grootste multinational op computergebied, IBM. Whitney concentreerde zich op de mogelijkheid muziek te visualiseren met behulp van de computer (een functie die animatie altijd bij uitstek heeft vervuld, denk bijvoorbeeld aan 'Fantasia' van Disney) en hij geeft tegenwoordig over dit onderwerp les op diverse Amerikaanse universiteiten. Zijn animaties zijn overigens steeds zeer abstract en alleen daarom al vrij uitzonderlijk.
- Peter Foldes Een tweede belangrijke naam uit de tekenfilmwereld is de Hongaar Peter Foldes (1924-1977), die zijn computerwerk vooral in Canada verwezenlijkte. Hij heeft de eerste figuratieve computertekenfilms gemaakt die als tekenfilm de moeite waard zijn gebleven, waaronder 'Narcissus' (1970) en 'Hunger' (1974). Hoewel de mogelijkheden nog beperkt waren zijn deze knap uitgebuit en dat maakt met name 'Hunger' tot een meesterwerkje. We zien hier figuren die uit lijnen bestaan, transformeren in andere figuren, uit dezelfde lijnen opgebouwd. Zo verandert bijvoorbeeld een in een stoel zittende man in een auto, waarbij zijn vest-knoppen zich tot koplampen vergroten. De laatste tijd zijn grote vorderingen gemaakt op het terrein van realistische 3-D karakteranimatie. Een tekenfilmfiguur (character) wordt niet alleen door zijn uiterlijk bepaald, maar ook door zijn motoriek. Al vroeg in de jaren zeventig werd aan de universiteit van Utah een realistisch 'pratend hoofd' gemaakt, en ook werden zeer goede simulaties van menselijke handen gerealiseerd. Op de Ohio State University werd vervolgens een 'wandeland skelet' gemaakt, dat zijn houding aanpaste aan het terrein waarop het liep (omhoog of omlaag) en ook kon springen, zwaaien, enz. Dit was het begin van de 'synthetische acteur', want de motoriek van dit door David Zeltzer ontwikkelde skelet lag in een computerprogramma vast. Meer cartoon-achtige animatie werd opgeleverd door Doug Kingsbury en Susan VanBaerle van deze universiteit. In 'Snoot and Muttly' (1984) zien we twee loopvogels die zich door hun manier van bewegen duidelijk van elkaar onderscheiden (de één parmantig stappend, de ander vrolijk huppelend). Een filmpje dat niet alleen de 'state-of-the-art' demonstreerde, maar bovendien bijzonder in de smaak viel bij kinderen.
- wandelend skelet Een nieuwe mijlpaal werd in 1985 bereikt met de productie van 'Tony de Peltrie', gemaakt aan de universiteit van Montreal door Lachapelle, Bergeron & Robidoux. Hij gaat over een vroeger succesvolle pianist, die zich melancholisch zijn oude glorie herinnert en die vervolgens herbeleeft, zittend aan zijn vleugel. Hoewel niet gepoogd is een volkomen realistische figuur te maken (Tony heeft duidelijk een karikaturale kop) is dit een qua gezichts-uitdrukkingen en motoriek ongeëvenaarde simulatie van menselijk handelen. Bovendien is 'Tony de Peltrie' een artistiek hoogstandje.
- pianist Ook in de beeldende kunstwereld bestond al in de jaren zestig belangstelling voor de mogelijkheden van de computer, vooral in de VS. Onder andere werden graphics en animaties gemaakt door Ken Knowlton, Charles Csuri en Michael Noll. In Duitsland werd al vroeg relatief geavanceerd werk gemaakt door Ludwig Rase, Georg Nees en Manfred Mohr. Een vroege doorbraak werd in Engeland gerealiseerd door de tentoonstelling Cybernetic Serendipity (1968), waar werk van kunstenaars te zien was naast toegepaste graphics, zoals medische en architectonische toepassingen. Wat toen al opviel was de vloeiende manier waarop esthetica en wetenschap op dit terrein in elkaar overgaan: zonder de toelichting bleek het vaak zeer moeilijk te bepalen wat bij de kunst en wat bij de wetenschap hoorde.
- beeldende kunst Een Amerikaans tijdschrift, genaamd Computers and Automation (later veranderd in Computers and People), schreef in deze tijd een jaarlijkse wedstrijd uit voor computer graphics, waarvan het de resultaten uiteraard publiceerde. Ook uit Cybernetic Serendipity kwam een tijdschrift voort, of beter gezegd een vereniging die onder andere een
- Computer Art Society tijdschrift ging uitgeven: de Computer Art Society (CAS). Er kwamen diverse buitenlandse afdelingen, waaronder een in Nederland: Cas-Holland, oftewel CASH, met het Mathematisch Centrum van de Universiteit van Amsterdam als haar basis. In een van de eerste nummers van het CASH-blad (getiteld Page) kunnen we de eerste computer graphic-postzegels ter wereld bewonderen, in 1970 gemaakt door de Nederlander R.D.E. Oxenaar.
- R.D.E. Oxenaar Intussen was aan de Rijksuniversiteit Utrecht het Sonologisch Instituut opgericht, dat zich weliswaar vooral met de relatie tussen computers en geluid zou gaan bezighouden, maar waar ook de visuele mogelijkheden van de computer een kans kregen. Hier leerde beeldend kunstenaar Peter Struycken (ontwerper van de koningin Beatrix-postzegel; 1981) de computer kennen, in wiens werk het computergebruik sindsdien centraal staat. Struycken is een der weinige belangrijke kunstenaars die hier al zo vroeg (rond 1970) mee experimenteerde. Struycken gebruikt de computer niet alleen voor de generatie van (abstracte) beelden en animaties, maar tegelijkertijd voor het doen van esthetisch onderzoek. Deze combinatie leidt tot artistiek werk dat zonder computergebruik ondenkbaar zou zijn. In de VS zijn thans vele beeldende kunstenaars met de computer actief, waaronder Ron Resch, David Em en Melvin Preuit. Resch is in de gelegenheid gesteld om als eerste beeldend kunstenaar met een Evans & Sutherland vluchtsimulator te werken. Hij schiep een fantasiewereld van kubussen en andere geometrische, van kleur veranderende vormen, waar men met behulp van een besturings-systeem 'door heen kan vliegen'. Een dergelijke 'reis' bestaat als video: 'The cube's transformation' (1984), een indrukwekkend kunstwerk, mede doordat de uitgebeelde transformaties subliem met de begeleidende muziek zijn gesynchroniseerd.
- Peter Struycken
- Ron Resch
- Japan Uit Japan moet zeker nog Yoichiro Kawaguchi worden genoemd. Kawaguchi creëert op een typisch oosterse, ingetogen manier hele droomwerelden met de computer, zoals in zijn 'Growth-Mysterious Galaxy' (1983). Hier maakt hij gebruik van op natuurlijke groei-processen gebaseerde wiskundige formules. Kawaguchi tovert ons een fantastisch universum voor, waarin principes als celdeling en spiraalgroei (zoals bij een slakkehuis) tot leven komen. Zijn landgenoot Ko Nakajima weet op een onovertroffen manier beeldbewerking (het met behulp van de computer manipuleren van life opgenomen beelden) te combineren met computer graphics.
- SIGGRAPH Jaarlijks wordt in de VS een grote conferentie en beurs gehouden op het gebied van computer graphics en -animatie, onder auspiciën van SIGGRAPH (de Special Interest Group Graphics van de ACM, de Association for Computing Machinery). Hier kan men wetenschappelijke, zakelijke, militaire en kunstzinnige toepassingen naast elkaar aantreffen. De conferentie wordt een steeds groter spektakel en het 'Art'-gedeelte neemt een steeds belangrijker plaats in.
- Het terrein is volop in ontwikkeling en als de trend naar goedkopere hardware zich doorzet en als kunstenaars vaker de beschikking kunnen krijgen over geavanceerde apparatuur (zoals Karel Appel zeer recent van DEC), dan kan over zo'n tien jaar een heel nieuw hoofdstuk aan de fascinerende geschiedenis van de computerkunst worden toegevoegd.
- Literatuur J. Lewell, *Computer Graphics*, Uitg. Gaade, 1985. Stichting Creatieve Computer Applicaties (red. en uitg.), *Project Computerkunst*, Rotterdam, 1985. J.D. Foley & A. van Dam, *Fundamentals of Interactive Computer Graphics*, Uitg. Addison-Wesley, 1981. F.J. Malina, *Visual Art, Mathematics & Computers. Selections from the Journal Leonardo*, Uitg. Pergamon Press, 1979.