

Annriikka Tienari

**Grafiikan kehittyminen ja sen näkyvyys digitaalisissa
peleissä**

Tietotekniikan kandidaatintutkielma

23. kesäkuuta 2017

Jyväskylän yliopisto

Tietotekniikka

Tekijä: Annriikka Tienari

Yhteystiedot: annriikka.m.k.tienari@jyu.student.fi

Työn nimi: Grafiikan kehittyminen ja sen näkyvyys digitaalisissa peleissä

Title in English: Development of graphics and how it show in digital games

Työ: Kandidaatintutkielma

Sivumäärä: 32+0

Tiivistelmä: Tietokonegrafiikka on suuressa osassa nykyihmisen arjessa. Siihen törmää niin koulussa, töissä, ostoskeskuksissa, lääketieteessä kuin vihteessä. Tämän tutkielman päätavoite on tuoda esiin grafiikan kehittyminen digitaalisten pelien näkökulmasta, ja selventää niiden historiaa. Tuloksena on selkeä kuvaus grafiikan eri kehitysvaiheista digitaalisten pelien näkökulmasta. Tutkielmassa käydään läpi, kuinka kehitys on edennyt alkuajoilta aina nykypäivään asti, ja millaisia vaikutuksia grafiikan kehittyminen on digitaalisille peleille tarjonnut. Myös grafiikan tulevaisuudenkuvaa tarkastellaan tässä tutkielmassa. Johtopäätöksenä voidaan sanoa, että grafiikka on käynyt läpi monivaiheisen kehittymisen, ja sen kehittyminen jatkuu edelleen.

Avainsanat: grafiikka, peligrafiikka, tietokonegrafiikka, digitaalinen peli

Abstract: Nowadays computer graphics is a large part of people's everyday lives. It shows for example at school, work, shopping malls, medicine and entertainment. The main point of this study is to show the development of graphics and how it appears in digital games. The result is a clear description about the states of graphical development from digital game perspective. Further this inquiry submits how development has progressed over time and what kind of effects the development of graphics has offered for digital games. The future of graphics is also being reviewed in this study. As a conclusion, it can be said that the graphics have gone through multi-stage development and the development of graphics still continues.

Keywords: graphics, game graphics, computer graphics, digital games

Kuviot

Kuvio 1. Kuvan renderöinti (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Render_Types.png)	5
Kuvio 2. Graafinen kuva koostuu pikseleistä (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pixel-example.png)	7
Kuvio 3. Ivan Sutherlandin (1961) kehittämä Sketchpad piirto-ohjelma (http://resumbrae.com/ub/dms423_f08/06/)	9
Kuvio 4. Tennis for Two (1958) (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Atari_Pong_arcade_game_cabinet.jpg), Spacewar! (1962) (https://en.wikipedia.org/wiki/Spacewar!) ja Pong (1972) (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Atari_Pong_arcade_game_cabinet.jpg).....	11
Kuvio 5. Half-Life 2 (2004) (https://www.flickr.com/photos/pentadact/1580612857/) ja Nethack (1987) (https://www.flickr.com/photos/xmodulo/13863751533/)	16
Kuvio 6. Cel-shading –menetelmä (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Toon_Shader.jpg)	18
Kuvio 7. Grand Theft Auto V (https://www.flickr.com/photos/bagogames/15863829798/).....	21
Kuvio 8. Grafiikan ja digitaalisten pelien kehittymisen aikajana.....	24

Sisältö

1	JOHDANTO	1
2	DIGITAALISET PELIT JA GRAFIIKKA	3
	2.1 Digitaaliset pelit	3
	2.2 Grafiikka	4
	2.2.1 Tietokonegrafiikka	4
	2.2.2 Peligrafiikka	5
3	GRAFIIKAN JA DIGITAALISTEN PELIEN ALKUVAIHEET	7
	3.1 Grafiikan syntyminen	8
	3.2 Varhaisimmat digitaaliset pelit	9
4	GRAFIIKAN KEHITYS JA NÄKYVYYS DIGITAALISISSA PELEISSÄ	12
	4.1 1980-luvun sarjakuvamainen grafiikka	13
	4.2 1990-luvun 3D-grafiikan kehittyminen	14
	4.3 2000-luvun fotorealistinen grafiikka.....	15
5	GRAFIIKAN NYKYTILANNE JA TULEVAISUUS.....	19
	5.1 Grafiikka nykyään.....	20
	5.2 Grafiikan tulevaisuudenkuva	22
6	YHTEENVETO	24
	KIRJALLISUUTTA	27

1 Johdanto

Tietokoneiden grafiikka on kehittynyt valtavasti vuosien saatossa, joten sen kehityksen perässä on todella vaikeaa pysytellä. Tietokonegrafiikan juuret ulottuvat aina 1950-luvulta nykypäivään asti sekä tästä vielä pitkälle tulevaisuuteen. (Salomon, 2011.) Grafiikan historia on hyvin laaja, ja siksi onkin erityisen tärkeää koota yhteen grafiikan kehittymisen kannalta suurimmat muutoskohdat. Tämä auttaa hahmottamaan, kuinka nykytilanteeseen on päästy. Grafiikka on hyvin näkyvä osa ihmisten arkea, ja sen kehittymiselle ei näy rajoja. Vuosien varrella grafiikka on parantunut niin tietokoneiden, televisioiden kuin mobiililaitteiden ruuduilla, ja vallannut yhä useamman ihmisen kodin ja jokapäiväisen arjen. Grafiikkaa hyödynnetään esimerkiksi lääketieteessä, viihteessä, suunnittelussa, visualisoinnissa ja koulutuksessa (Salomon, 2011).

Myös digitaalisten pelien aikakausi on ollut olemassa niin kauan, että sen varhaisin historia on alkanut kiinnostaa tutkijoita (Wolf, 2008). Vaikka pelien tärkeimpänä ominaisuutena pidetäänkin sen pelattavuutta sekä koukuttavaa tarinaa, grafiikka on hyvin näkyvä osa digitaalisissa peleissä ja toimii esimerkiksi markkinoinnissa suurimpana houkuttimena (Masuch & Röber, 2005). Ilman grafiikan kehittymistä tuskin oltaisiin tultu näin pitkälle pelien kehityksessä, sillä pikseligrafiikalla olisi ollut hieman hankalaa saada Grand Theft Auto V:n kaltaista peliä aikaiseksi.

Tämän tutkielman tarkoituksena on vastata kysymykseen: miten tietokonegrafiikka on kehittynyt, ja kuinka kehitys näkyy digitaalisissa peleissä? Tutkielmassa kuvaillaan tietokonegrafiikan kehittymisen vaiheet perustaen tiedot aiempaan aiheesta tehtyyn tutkimusmateriaaliin. Lisäksi tuodaan ilmi, miten kehitys konkreettisesti näkyy digitaalisissa peleissä. Grafiikan kehittyminen on tarkoitus tuoda esiin peliesimerkkien kautta havainnollistaen. Eniten tässä tutkielmassa keskitytään niihin parannuksiin ja uudistuksiin, mitkä ovat kaikkein eniten vaikuttaneet tietokonegrafiikan kehittymiseen. Tutkimus rakentuu siis suurimpien grafiikkaan vaikuttaneiden muutoksien ympärille. Tätä aihetta tarkastellaan tunnetuimpien sekä parhaiten grafiikan muutosvaiheiden esille tuovien pelien kautta. Liikkeelle lähdetään aivan gra-

fiikan kehittymisen alkuvaiheista ja tullaan sieltä peliesimerkkien kautta nykypäivään. Tietokonegrafiikka on monimutkainen kokonaisuus, joka sisältää esimerkiksi paljon matemaattisia elementtejä. Usein kaikilla, jotka työskentelevät tietokonegrafiikan parissa, ei ole edes kokemusta grafiikan matemaattisesta puolesta (Vince, 2011). Tässä tutkielmassa keskitytään pelkästään niihin tekniikoihin, joiden avulla on saatu parannettua grafiikkaa huomattavasti. Tarkoituksena on tutkia grafiikan kehittymistä pintaa syvemmälle perustaen päätelmät aiemmille tutkimuksille, kuitenkin menemättä liian syvällisesti grafiikan takana oleviin sisäisiin rakenteisiin.

Tässä tutkielmassa ensimmäisenä, luvussa 2, keskitytään avaamaan keskeisimmät käsitteet ja tarkastellaan aluksi, mitä tietokonegrafiikalla ylipäätään tarkoitetaan tässä kontekstissa. Myös digitaalisten pelien sekä peligrafiikan määritelmää avataan enemmän. Luvussa 3 syvennytään grafiikan ja digitaalisten pelien historian alkuvaiheisiin. Seuraavaksi siirrytään lukuun 4, jossa käsitellään grafiikan historiaa eteenpäin. Luvussa keskitytään myös kuvailemaan, mitkä ovat suurimpia kehityksiä grafiikassa sekä tutkitaan, miten nämä muutokset ovat vaikuttaneet digitaalisiin peleihin. Luvussa 5 taas esitellään grafiikan nykytilannetta sekä pohditaan sen tulevaisuudenkuvaa. Viimeisessä luvussa 6 käydään läpi tutkielman yhteenveto, jossa esitetään lyhyt katsaus grafiikan kehittymisen vaiheisiin, pohditaan havaittuja seikkoja sekä tehdään johtopäätöksiä.

2 Digitaaliset pelit ja grafiikka

Tässä luvussa avataan tutkielman kannalta oleelliset käsitteet. Näitä käsitteitä ovat digitaaliset pelit ja tietokonegrafiikka. Vaikka pääasiassa tässä tutkielmassa keskitytään tietokonegrafiikkaan, käytetään siitä tutkielmassa usein termiä grafiikka. Ensin avataan termiä digitaaliset pelit, minkä jälkeen tietokonegrafiikan määritelmää pohjustetaan grafiikan määritelmällä. Lopuksi tarkastellaan keskeisimpien käsitteiden sidosteisuutta toisiinsa eli sitä, miten grafiikka esiintyy digitaalisissa peleissä peligrafiikan muodossa.

2.1 Digitaaliset pelit

Digitaalisella pelillä tarkoitetaan elektronisen laitteen avulla pelattavaa peliä. Esimerkiksi tietokoneille, pelikonsoleille, televisioille sekä mobiililaitteille suunnitellut ja niillä pelattavat pelit luokitellaan digitaalisiksi peleiksi. (Kallio, Mäyrä & Kaipainen, 2009.) Käytännössä digitaalisiksi peleiksi voidaan laskea kaikki pelit, lukuun ottamatta kortti- ja lautapelejä. Arkikielessä digitaalinen peli ei ole terminä saavuttanut suosiota, vaan peleihin viitataan niiden omalla tai pelilaitteen nimellä (Kallio ym., 2009). Digitaaliset pelit jaetaan kategorioihin pelityypin mukaan. Näitä ovat esimerkiksi ammunta-, strategia-, simulointi- ja ongelmanratkaisupeilit. (Fencott, Clay, Lockyer & Massey, 2012.)

Ihmiset pelaavat erilaisia digitaalisia pelejä eri mielentiloissa, tarkoituksissa tai elämäntilanteissa. Digitaalinen pelaaminen on monimuotoinen kokonaisuus, sillä ihmisillä on hyvin erilaisia pelaamiskäytäntöjä. (Kallio ym., 2009) Pelaaminen kuuluu osaksi monen ihmisen jokapäiväistä elämää ja on viimeaikoina kasvattanut suosiotaan entisestään (Vesa, Hamari, Harviainen & Warmelink, 2017). Pelaajan omat mieltymykset vaikuttavat pelattavien pelien tyyppiin ja pelaamiseen käytettävään aikaan. Luonteeltaan pelaaminen voi olla rentoutusta työ- tai koulupäivän ohella, kilpailua ja voittoa tavoittelevaa tai vain puhtaasti ajanvietettä. (Kallio ym., 2009)

Tässä tutkielmassa keskitytään käsittelemään tietokonepelien grafiikkaa, joten digi-

taalisen pelin termillä viitataan useimmiten tietokonepeleihin. Pelejä on aikojen kuluessa kuvattu erilaisilla termeillä, joita ovat esimerkiksi video-, tietokone-, konsoli- ja mobiilipelit. Digitaalinen peli terminä siis kuvaa yleisesti ottaen kaikkia digitaalisilla laitteilla pelattavia pelejä.

2.2 Grafiikka

Grafiikalla tarkoitetaan kaikkea visuaalista eli kuvallista materiaalia, joka on esimerkiksi paperilla tai tietokoneen näytöllä (Salomon, 2011). Sillä siis tarkoitetaan kaikkea tietokoneen avulla tehtyä kuvan luomista ja muokkausta (Shirley & Marschner, 2010). Grafiikka voi olla joko mustavalkoista tai värillistä. Sitä käytetään pääsääntöisesti havainnollistamaan dataa tai ilmiötä visuaalisella esitystavalla. Grafiikka on lisäksi suuressa osassa viihteessä, kuten digitaalisissa peleissä ja elokuvissa. (Salomon, 2011.) Monimutkaiset suunnitelmat ja ideat sekä suuret datamäärät ovat helpompi ja nopeampi havainnollistaa visuaalisessa muodossa, sillä niiden esittäminen numeerisesti tai tekstillä on usein haastavaa (Peddie, 2013).

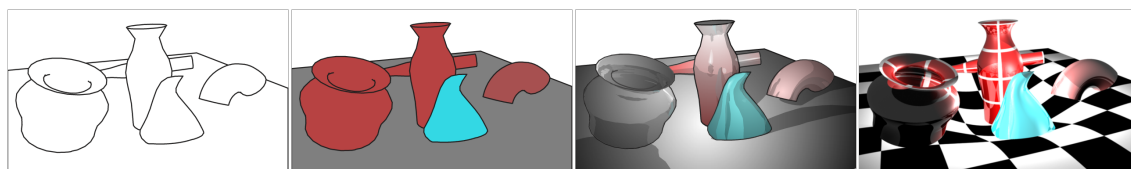
Peddie (2013) kuvailee ihmisten visuaalinen järjestelmä antavan meille mahdollisuuden tarkastella maailmaa tekstuurien, värien ja tunteidemme kautta. Silmillä luomme syvyyksiä näkemäämme, saaden näin aikaan kolmiulotteisen näkymän ympärillemme. Onkin tärkeää ymmärtää, kuinka ihminen käsittelee 3D-tietokonegrafiikkaa verrattuna tavalliseen tekstimuotoiseen datan esittämiseen. Kun tieto on esitetty graafisena, on ihmisen omassa hallinnassa tulkita sitä (Peddie, 2013).

2.2.1 Tietokonegrafiikka

Tietokonegrafiikalla taas tarkoitetaan yleisesti ottaen tietokoneen avulla luotua grafiikkaa. Se on yksinkertaisuudessaan siis datan esittämistä kuvallisessa muodossa tietokoneen avulla. Davis (2011) toteaa grafiikan kehittymisen helpottaneen suuresti tietokoneiden käyttöä, sillä graafisen esityksen avulla tietokoneella esitettävästä datasta on saatu ymmärrettävämpää ja selkeämpää. Tietokonegrafiikkaa on kuvien lisäksi myös liikkuvana animaatioiden sekä interaktiivisen kuvan eli virtuaalitodel-

lisuuden muodossa. Voidaan sanoa, että useimmiten digitaalinen data, joka ei ole tekstimuotoisena, ohjelmistona tai äänenä, on graafista dataa. (Salomon, 2011.) Tietokonegrafiikka toimii siis rajapintana koneen ja ihmisen vuorovaikutuksen välillä. Grafiikan kehittyminen on avannut monille teollisuudenaloille uusia kehitysmahdollisuuksia. Esimerkiksi elokuva- ja peliteollisuus ovat kasvattaneet valtavasti tuotantoaan tietokoneella tuotetun grafiikan kehittymisen myötä (Davis 2011).

Tietokonegrafiikan luominen on pitkä prosessi, jonka viimeistelyvaiheessa renderöinti on tärkeässä osassa (Kuvio 1). Sen tarkoitus on saada digitaalisessa muodossa olevat kuvat tarkemmiksi ja näyttämään mahdollisimman realistisilta. Renderöinnin avulla esimerkiksi luodaan kolmiulotteisiin tietokoneella tehtyihin objekteihin varjostusta (Shirley & Marschner, 2010), ja saadaan niistä siten todellisemman näköisiä. Ihmisten aivot ja silmät pystyvät käsittelemään paljon enemmän tietoa visuaalisessa muodossa, kuin esimerkiksi nähdessään pitkän listan numeroita (Salomon, 2011). Tätä pidetään yhtenä syynä siihen, miksi tietokonegrafiikkaa arvostetaan niin suuresti. Jo yhden kuvan informatiivinen sisältö on erittäin suuri, ja sen kuvaileminen tekstimuodossa vaatisi kohtuuttoman paljon selittelyä. Salomon (2011) toteaa, että animaation avulla saadaan kerrottua vielä paljon enemmän tietoa kuin yhden kuvan avulla.



Kuvio 1. Kuvan renderöinti (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Render_Types.png)

2.2.2 Peligrafiikka

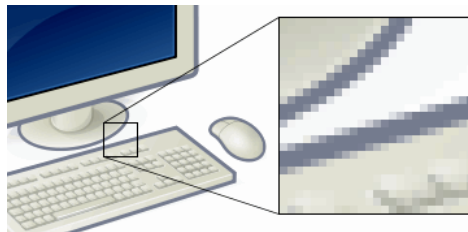
Peligrafiikka yhdistää grafiikan sekä digitaaliset pelit toisiinsa, joten se on myös hyvin oleellinen käsite tämän tutkielman kannalta. Digitaalisten pelien grafiikkaa kutsutaankin yleisesti peligrafiikaksi. Masuch ja Röber (2005) painottavat, että pelaajan

näkökulmasta hyvä peligrafiikka ei välttämättä luo yksin täydellistä pelikokemusta. Usein pelaajille tärkein kriteeri hyvälle pelikokemukselle on hauskuus, joka johtaa hyvään pelattavuuteen, sekä näiden lisäksi mukaansatempaava tarina (Masuch & Röber, 2005). Erni ja Mäyrä (2005) lisäävät vielä pelikokemuksen koostuvan pelin tarjoamasta aistikokemuksesta, haasteesta ja immersioista, jolla tarkoitetaan vahvaa uppoutumisen tunnetta peliin. Mutta kuten Feldman (2001) painottaa, peleistä puuttuisi hyvin oleellinen ja näkyvä osa ilman hyvää peligrafiikka. Esimerkiksi Sonic the Hedgehog (1991) olisi pelikokemukseltaan täysin erilainen, jos se olisi värikkään ja dynaamisen maailman sijasta toteutettu muutamana valkoisen pikselin avulla (Feldman, 2001). Siksi myös grafiikalla ja sen tyyllillä on paljon vaikutusta hyvän pelikokemuksen luomiseen.

Taide, matematiikka ja tekniikka liittyvät kaikki vahvasti peligrafiikkaan (Evry, 2004). Sen avulla pystytään luomaan pelaajalle aistikokemuksia ja saamaan pelikokemuksesta täysin omanlaisensa. Grafiikan avulla pystytään esimerkiksi toteuttamaan erilaisia taiteellisia tyylejä, luomaan vaihtelevia tunnelmia ja herättämään pelaajassa erilaisia tunteita. (Niedenthal, 2009.) Myös markkinoinnissa peligrafiikka on hyvin suuressa osassa, sillä kuvakaappaukset pelien hienoista grafiikoista tuovat näkyvyyttä. Masuch ja Röber (2005) toteavat, että keskinkertaisella grafiikalla voidaan saada hyvä peli aikaan. Jo valmiiksi huono peli, puolestaan on haastavampi pelastaa hienoimmallakaan peligrafiikalla.

3 Grafiikan ja digitaalisten pelien alkuvaiheet

Varhaisimpien digitaalisten pelien grafiikka on toteutettu muutaman pikselin avulla, eikä eri värejä ole suuremmin käytetty. Pikseli on yksi grafiikkaan vahvasti liittyvä käsite, jolla tarkoitetaan digitaalisen kuvan pienintä rakennuspalaa, joka on muodoltaan joko pyöreä tai neliö (Salomon, 2011). Näytön resoluutio taas kuvaa sitä, kuinka paljon ja tiheästi pikseleitä on aseteltu vaakaja pystysuoriin riveihin näytölle. Grafiikka on sitä yksityiskohtaisempaa ja tarkempaa, mitä korkeampi näytön tarkkuus on. (Feldman, 2001.) Pienempi resoluutioinen kuva vie vähemmän tilaa, mutta ei ole niin yksityiskohtainen. Peligrafiikassa oleva liian alhainen resoluutio huonontaa pelin realistisuuden tunnetta (Evry, 2004). Kuviossa 2 on grafiikalla toteutettu kuva tietokoneen näytöstä ja näppäimistöä. Lähennetystä osasta voi huomata, kuinka kuva on muodostunut pienistä neliöistä eli pikseleistä.



Kuvio 2. Graafinen kuva koostuu pikseleistä (<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pixel-example.png>)

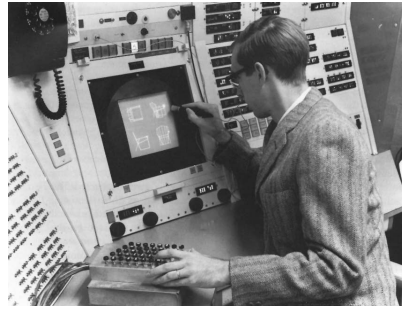
Tietokonegrafiikan on ajateltu olevan vain hyötykäyttöön, esimerkiksi armeijan kouluttamiseen (Breslow, Morrison, Hansen & Rasmussen, 1987). Tietokonegrafiikan tuomat viihteelliset mahdollisuudet huomattiin melko nopeasti. Breslow ym. (1987) toteavatkin, että on olemassa tarve kehittää teknologiaa entisestään, ja tarjota näin uudenlaisia muotoja viihteelle, esimerkiksi pelien muodossa. Tässä luvussa perehdytään siihen, mistä grafiikka ja sen myötä digitaaliset pelit ovat saaneet alkunsa. Tarkastellaan, mitä grafiikan kehittymisen taustalla on ollut, ja millaista kehitystä grafiikan alkuaikoina on tapahtunut. Tässä luvussa käydään läpi myös, millaisia kehityssuuntia grafiikka on tarjonnut peliteollisuudelle.

3.1 Grafiikan syntyminen

Varhaiset tietokoneet ovat kehitetty jo 1940-luvun lopulla, ja Salomon (2011) kertoo tietokonegrafiikan saaneen alkunsa pian tämän jälkeen, varhain 1950-luvulla. Tietokonegrafiikkaa esittävien koneiden keksiminen vei todella kauan aikaa. MIT Lincoln laboratorio ja Harvard kehittivät yhdessä 1940–1960-lukujen välillä tietokoneen, mikä mahdollisti graafisen esittämisen (Fallon, 1998). Tietokonegrafiikkaa alettiin kehittää, kun tietokoneiden keksijät ja käyttäjät huomasivat, että koneita voidaan käyttää muuhunkin kuin numeeristen sovellusten esittämiseen (Salomon, 2011). Fallon (1998) mielestä oli hyvin hämmästyttävää, että koneilla saatiin tuotettua muutakin kuin numeerisia esityksiä kunnolla vasta 1960-luvun puolivälissä. Silloin tietokoneisiin tuli tarpeeksi voimaa kääntää ja prosessoida numeroiden lisäksi tekstiä ja lopulta tietokonegrafiikkaa.

Terminä tietokonegrafiikka on vakiintunut vasta vuonna 1960 William Fetterin toimesta (Goodman, 1990). Salomon (2011) mukaan ensimmäisen graafisen kuvan elektronisella koneella on vuonna 1950 tehnyt Ben Laposky niminen taiteilija ja matemaatikko. 1960-luvun puolivälissä kiinnostuminen tietokonegrafiikasta kasvoi entisestään. Monet yritykset kuten General Electric, Sperry Rand ja TRW olivat kiinnostuneita kehittämään grafiikkaa. Samaan aikaan David Evans ja Ivan Sutherland kehittivät vektoriskanneri näytön (eng. vector-scan display), joka vauhditti suuresti tietokonegrafiikan kehittymistä. (Salomon, 2011.) Tuolloin tietokoneissa oli todella vähän muistia ja ne olivat hyvin hitaita (Evry, 2004). Elektroniset laitteet ja sen mukana tietokonegrafiikka, eivät olleet vielä kaikkien ihmisten saatavilla, sillä koneet olivat todella isoja ja kalliita (Salomon, 2011). Vasta 1970-luvulla pienempien grafiikkaa käsittelevien tietokoneiden kehittäminen aloitettiin (Fallon, 1998).

1960-luvulla grafiikan kehittämisessä tapahtui yksi ensimmäisistä suurimmista harppauksista. Ivan Sutherland kehitti vuonna 1961 Sketchpad nimisen piirto-ohjelman (Kuvio 3), jossa valokynän ja oskilloskoopin avulla pystyttiin piirtämään tietokoneen avulla objekteja. Aluksi sillä pystyttiin tekemään vain kaksiulotteisia muotoja, mutta myöhemmin myös kolmiulotteisia objekteja. (Salomon, 2011.) Ensimmäisissä tietokoneen avulla luoduissa graafisissa esityksissä visuaalinen ulkoasu ei ollut



Kuvio 3. Ivan Sutherlandin (1961) kehittämä Sketchpad piirto-ohjelma (http://resumbrae.com/ub/dms423_f08/06/)

kovinkaan lumoavaa. Tietokoneen avulla luodulla grafiikalla oli käytössä lähinnä mustavalkoinen värimaailma sekä suoraviivainen matemaattisesti toteutettu ulkomuoto (Goodman, 1990). Sketchpadin yksi tärkeä ominaisuus oli pystyä tunnistamaan ja täydentämään käyttäjän piirtämää kuvaa (Salomon, 2011), mikä helpotti ja nopeutti grafiikan tuottamista tietokoneella. Ohjelma pystyi esimerkiksi itse täydentämään käyttäjän piirtämän karkean neliön tarkaksi. Salomon (2011) mukaan tämän keksintönsä myötä Sutherlandia pidetään tietokonegrafiikan sekä graafisen käyttöliittymän esi-isänä.

3.2 Varhaisimmat digitaaliset pelit

Digitaalisten pelien alkuaika on hieman vaikea määrittää, mutta Mäyrä (2014) selvittää, että ennen on täytynyt olla digitaalisten pelien mahdollistavaa teknologiaa sekä digitaalisessa muodossa olevaa kuvaa ja ääntä. Historiallisesti katsottuna pelit ovat saaneet alkunsa digitaalisen vallankumouksen seurauksena (Vesa ym., 2017). Akateemisesti ja tutkimusmielessä digitaaliset pelit ovat herättäneet tutkijoiden kiinnostuksen varhain 1980-luvulla (Rutter & Bryce, 2006). Rutter ja Bryce (2006) esittävätkin digitaalisiin peleihin kohdistuneen tutkimuksen nousseen valtavasti 2000-luvun vaihteessa. Vaikka 2000-luvulla digitaalisten pelien kehitys on kasvanut merkittävästi, niiden historia ulottuu melkein yhtä pitkälle kuin ensimmäisten tietokoneiden ja tietokonegrafiikan keksiminen.

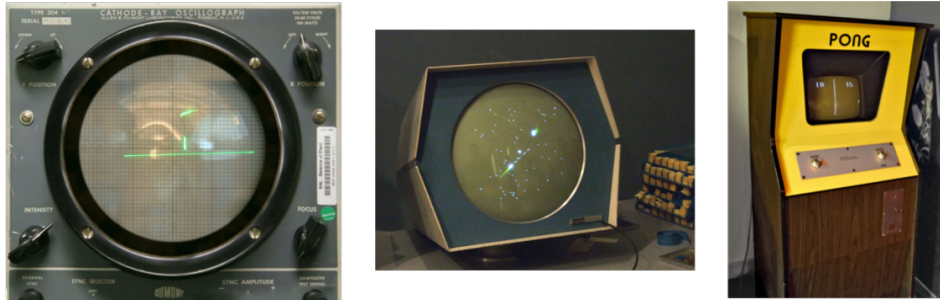
Ensimmäiseksi digitaaliseksi peliksi katsotaan William Higinbotham vuonna 1958

toteuttama ”Tennis for Two” (Kuvio 4) (Rutter & Bryce, 2006). Sitä ei silti varsinaisesti mielletty peliksi (Salomon, 2011), vaan tarkoituksena oli esittää uusien koneiden teknologisia mahdollisuuksia graafisessa muodossa (Wolf, 2008). ”Tennis for Two” on grafiikaltaan hyvin yksinkertainen, sillä se koostuu vain muutamasta pikselistä. Pelin keskellä on viiva tennisverkkona ja tennispallona toimii pieni ympyrä, jolla on juova perässään kuvaamassa pallon liikettä. Seuraavaksi 1960-luvulla MIT:n teknillisessä korkeakoulussa sai alkunsa ”Spacewar!” (Kuvio 4) (Mäyrä, 2014), jossa kuvaputkelle toteutetulla pelillä tarkoituksena on tuhota vastustajan avaruusalus väistellen keskellä olevan auringon vetovoimaa (Rutter & Bryce, 2006). Grafiikoiltaan myös ”Spacewar!” oli hyvin yksinkertainen, mutta siinä oli keskitytty toteuttamaan avaruusaluksen näköiset pelihahmot. Nämä ensimmäiset digitaaliset pelit olivat toteutettu isoilla ja kalliilla koneilla, joten ne eivät olleet kaikkien saatavilla.

Vasta myöhemmin 1970-luvulla pelihallien pelikoneet ja koteihin saataville tulleet tv-pelilaitteet loivat mahdollisuuden kehittää digitaalisessa muodossa olevia pelejä koko kansan iloksi. 1970-luvun puolivälissä tapahtuikin läpimurto digitaalisessa muodossa olevien pelien keskuudessa, kun mikropiirien avulla onnistuttiin saamaan ohjelmia yhä pienempään muotoon halvemmalla. (Mäyrä, 2014.) Salomon (2011) kertoo tietokoneiden kehityksessä tapahtuneen edistystä, kun mikroprosessorit nopeuttivat tietokonegrafiikan edistymistä. Markkinoille alkoi ilmestyä henkilökohtaisia tietokoneita, joten kaikilla ihmisillä oli tarjoutunut mahdollisuus hankkia koneita itselleen (Salomon, 2011).

Vuonna 1972 Atarin valmistama Pong (Kuvio 4) oli yksi ensimmäinen peli, joka tuli pelattavaksi pelihalleihin ja ansaitsi paljon suosiota (Mäyrä, 2014). Myös Pong loisti yksinkertaisella grafiikallaan. Valkoiset muutaman pikselin kokoiset mailat ja neliön muotoinen pallo loivat pääasiassa koko pelin. Pong toimi suurena innoittajana, ja sen seuraamana monet muutkin pelivalmistajat alkoivat tehdä omia kokeilujaan peleistä (Wolf, 2008). 1970-luvun puoliväli toi mukanaan kotitietokoneet ja niille suunnatut pelit (Mäyrä, 2014), mutta vasta 1980-luvulla tietokoneiden grafiikka saavutti videopelilaitteiden tason (Rutter & Bryce, 2006). Vuonna 1977 aktiivisien ja menestyksekkäiden peliteollisuus vuosien jälkeen, pelimarkkinat alkoivat olla niin

kilpailukykyisiä, että vain parhaimmat peliyitykset säilyttivät asemansa (Salomon, 2011). Rutter ja Bryce (2006) kertovatkin 1970-luvun lopulla alkaneen peliteollisuuden kulta-ajan, jolloin markkinoille tulleet pelit säilyivät pitkään suosikkeina.



Kuvio 4. Tennis for Two (1958) (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Atari_Pong_arcade_game_cabinet.jpg), Spacewar! (1962) (<https://en.wikipedia.org/wiki/Spacewar!>) ja Pong (1972) (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Atari_Pong_arcade_game_cabinet.jpg)

4 Grafiikan kehitys ja näkyvyys digitaalisissa peleissä

Alusta lähtien digitaalisille laitteille suunnatut pelit ovat olleet grafiikan kehittymisen kannalta kaikkein vaativin ja liikkeelle laittavin voima. Grafiikkaa on ollut pakko kehittää eteenpäin, jotta on saatu aikaan entistä parempaa toteutusta. Kehittyminen on edennyt yksinkertaisesta 2D-pikseligrafiikasta, joka vallitsi 1980-luvulla, nykypäivän kolmiulotteiseen realistiseen peliympäristöön, jossa fysiikanlait vastaavat todellisuutta ja ympäristö on pelaajan silmiin uskottavan näköinen. Ensimmäisten kuvien tuottaminen koneella on kestänyt useita tunteja tai jopa päiviä (Masuch & Röber, 2005), mutta nykypäivänä vaaditaan nopeutta.

Salomon (2011) toteaa, että tietokonegrafiikka on käynyt suurimpien kehitysvuosiensa aikana läpi kolmivaiheisen kehittymisen. Ensimmäiseksi piti kehittää laitteisto, algoritmit ja ohjelmistot, joiden avulla pystyttiin esittämään digitaalista kuvaa. Toiseksi paranneltiin algoritmeja, jotta pystyttiin esittämään kuvan sijasta kokonainen animaatio eli sarja kuvia kerrallaan. Viimeisenä kehiteltiin virtuaalitodellisuus, jonka avulla tietokonegrafiikka sai uuden ulottuvuuden. Salomon (2011) mukaan virtuaalitodellisuuden piirteisiin kuuluu interaktiivisuus eli mahdollisuus olla vuorovaikutuksessa peliympäristön kanssa. Pelaajalla on mahdollisuus kävellä 3D-maailmassa ja vaikuttaa siellä oleviin objekteihin esimerkiksi keräämällä niitä.

Tarkoituksena tässä luvussa on tuoda esiin milloin ja miten grafiikan kehittyminen on edennyt sen alkuaikojen jälkeen. Luvussa kuvaillaan lisäksi millaisia vaikutuksia ja mahdollisuuksia grafiikan kehittyminen on tuonut digitaalisten pelien ulkoasuun. Tärkeintä on tuoda esiin, mikä on kunkin ajanjakson suurin muutos ja mikä kehityksen taustalla on ollut. Tarkoituksena on tutkia grafiikan kehittymistä pintaa syvemmälle menemättä kuitenkaan liian syvälle, sillä tietokonegrafiikan takana on monenlaisia algoritmeja ja muita menetelmiä (Peddie, 2013). Kaikkein eniten keskittään kuvailemaan grafiikan kehittymisen suurimpia muutoksia ja käydään niitä läpi peliesimerkkien avulla havainnollistaen.

4.1 1980-luvun sarjakuvamainen grafiikka

Jo 1980-luvulla grafiikasta oli tullut todella yleistä ja hyvin näkyvä osa ihmisten arjessa (Staley, 2014). Yksi ensimmäisiä 1980-luvun digitaalisia pelejä oli 1980 vuonna Namcon julkaisema PacMan (Mäyrä, 2014). PacManin kaltaiset sokkelo ja takaa-ajo pelit olivat yksi suurimmista peligenreistä 1980-luvun alussa. Feldman (2001) kuvailee, että sen tyyppisten pelien sarjakuvamainen grafiikka ei vaatinut kovin kehittyneitä menetelmiä, sillä grafiikka oli yksinkertaista. Sokkelopeleissä grafiikka oli muutenkin toissijaisessa osassa, sillä pelattavuus oli näissä peleissä oleellisimmassa asemassa. Niitä oli lisäksi helppo toteuttaa, ja yksinkertaisuudellaan ne saavuttivat kestopopulaation aseman (Feldman 2001).

1980-luvulla päästiin jo testaamaan kolmiulotteisen pelin toteuttamista. Esimerkiksi Battlezone-pelisarjan ensimmäinen peli julkaistiin vuonna 1980, ja se olikin yksi varhaisimmista 3D-ympäristössä pelattavista peleistä (Salomon, 2011). Grafiikoiltaan se oli toteutettu vain ääriarvoilla, eikä objekteissa ollut tekstuureita tai värejä. Battlezone toimi silti suurena suunnannäyttäjänä siitä, mihin tulevaisuuden pelit ovat menossa. Ongelmana oli vain se, ettei teknologia ollut vielä 1980-luvun alkupuolella niin kehittyntä, että olisi voitu toteuttaa täysin 3D-grafiikkaa sekä värejä hyödyntävä peli. Feldman (2001) toteaa tähän tulleen muutoksen, kun vuonna 1981 IBM esitteli CGA-näyttökortin (eng. Color graphics adapter), jonka avulla grafiikkaan pystyttiin tuomaan lisää värejä. Vuonna 1987 parannusta tapahtui entisestään, kun VGA-näyttökortti (eng. Video Graphics Adapter) mahdollisti resoluution parantumisen peligrafiikassa. Se mahdollisti värien kirkkaamman esittämisen sekä eri värisävyjen näyttämisen ruudulla samanaikaisesti. (Feldman, 2001.) Peligrafiikkaan pystyi valitsemaan värejä tuhansista eri sävyvaihtoehdoista (Evry, 2004).

1980-luvun alussa markkinoille tulleet pelit eivät suuremmin eronneet toisistaan, sillä ne muistuttivat paljon toisiaan niin pelimekaniikoiltaan kuin graafiselta tyyliltään (Mäyrä, 2014). Peliteollisuus alkoikin romahtamaan 1980-luvun alkupuolella (Wolf, 2008). Pelien tekijöiden oli tehtävä paljon töitä sen eteen, että ne saavuttivat näkyvyyttä, sillä massasta oli vaikea erottautua edukseen. Esimerkiksi Nintendo onnistui saamaan oman tuotemerkinsä sekä omalaatuisen pelisuunnittelunsa an-

siosta paljon näkyvyyttä, ja sitä kautta pystyi saavuttamaan suurta suosiota suunnittelemissaan peleillä. Sen kehittämiä pelejä olivat esimerkiksi 1981 vuoden Donkey Kong ja Super Mario Bros., joka on vuodelta 1985. (Mäyrä, 2014.) Nintendon Super Mario -pelisarja saavuttaa edelleen suurta myyntimenestystä uusilla julkaisuillaan.

4.2 1990-luvun 3D-grafiikan kehittyminen

1990-luvun yksi hyvin merkittävä peli graafiselta tyyliltään oli 1993 vuoden Myst (Mäyrä, 2014), joka kehitettiin Cyan studion toimesta (Wolf, 2008). Se muistutti kolmiulotteista grafiikkaa, mutta oli 2D-peli, jossa esineiden kierteleminen ja liikkuminen kolmiulotteisesti eivät vielä olleet mahdollisia. Myst oli toteutettu fotorealististen kuvien avulla, ja seikkaileminen pelimaailmassa oli mahdollista ”osoita ja klikkaa”-pelimekaniikan ansiosta (Järvinen, 2002). Digitaalinen pelaaminen sai pian aivan uudenlaisen suunnan, kun samana vuonna 1993 id Software toi markkinoille täysin kolmiulotteisen Doom-pelin, joka sai valtavan suosion yhtenä ensimmäisenä 3D-ampumapelinä (Mäyrä, 2014). Doom muutti peliteollisuutta tuomalla kolmiulotteisuuden osaksi peligrafiikkaa (Evry, 2004). Jo 1980-luvun puolivälistä ammutapelit olivat alkaneet tehdä tuloaan, ja 1990-luvulla niiden suosio vain lisääntyi (Feldman, 2001). 1990-luvulla 3D-grafiikan kehittyminen alkoi näkymään erityisesti pelien sekä animaatioiden graafisessa tyyliässä (Salomon, 2011). Mäyrä (2014) kertoo, että 1990-luvun lopulla 3D-grafiikan hyödyntäminen peleissä oli niin suuressa osassa, että voidaan sanoa kolmiulotteisen aikakauden alkaneen pelikulttuurissa. Aikaisemmat yksinkertaisen merkkigrafiikan avulla toteutetut pelit sekä kaksiulotteisessa tasossa toimivat pelikentät, saivat väistyä 3D-grafiikan tieltä.

1990-luvun lopulla peleihin tuli mahdolliseksi liikkua kolmannen koordinaattiakselin mukaan. Pelkästään sivusuuntaisesti liikkuminen ei rajoittanut enää pelimaailmassa liikkumista, vaan ylös ja alas sekä viistosti oli mahdollista liikkua. (Järvinen, 2002.) Kolmiulotteisuus toi grafiikkaan aivan uudenlaisen näkökulman, joka mahdollisti ympäristön tarkastelemisen syvyysvaikutteisesti ja kiertelemisen objektien ympäri, tarkastellen niitä eri kuvakulmista (Mäyrä, 2014). Tällainen ei ollut vielä mahdollista aiemmin julkaistuissa peleissä, kuten Maxisin kehittämässä SimCitys-

sä (1989), joka on Will Wrightin suunnitteleman sarjan ensimmäinen peli (Salomon, 2011). SimCity oli aluksi ylhäältäpäin kuvattu 2D-grafiikkaa hyödyntävä peli, joka sai kolmiulotteisen ympäristön vasta myöhempiin pelisarjansa osiin. Myös Grand Theft Auto –sarjan ensimmäiset kaksi peliä julkaistiin ennen 2000-lukua (Salomon, 2011). Ne olivat kuvakulmaltaan ajalleen tyypillisesti suoraan ylhäältäpäin kuvattuja, sekä mahdollistivat pelihahmolla liikkumisen sivusuunnan lisäksi myös ylös ja alas sekä viistosti (Järvinen, 2002). Graafiselta tyyliltään ensimmäiset Grand Theft Auto –pelit olivat melko samanlaisia kuin SimCity, mutta hieman hillitympiä väreiltään.

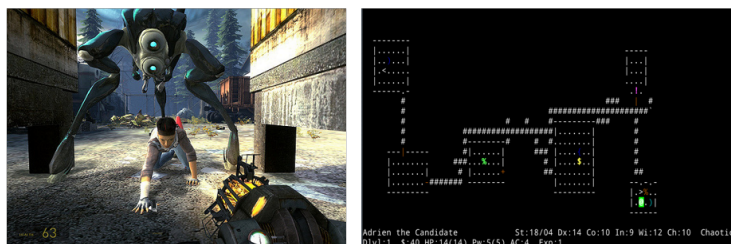
1990-luvulla tietokonegrafiikan renderöintitekniikat alkoivat olla kehittyneempiä. Lisäksi tehokkaammat 3D-mallinnusohjelmat mahdollistivat siirtymisen kolmiulotteisuuden aikakaudelle. Suorittimien muistin kapasiteetin ja nopeuden lisääntyminen, tarjosivat mahdollisuuden kehittää yksityiskohtaisempaa ja realistisempaa grafiikkaa. (Salomon, 2011.) Teknologian kehittyminen tarjosikin automaattisesti mahdollisuuden myös grafiikan kehittymiselle. Grafiikan avulla realismiin pyrkimisestä sai huomiota esimerkiksi valtavasti suosiota saavuttanut Midwayn kehittämä Mortal Kombat (1992), jossa pelihahmoina toimivat taistelijat olivat todella fotorealistisia (Feldman, 2001). Oikeita ihmisiä muistuttaneet pelihahmot, ja niihin kohdistuva väkivalta sai paljon kritiikkiä ja paheksuntaa ihmisten keskuudessa. Luonnollisen näköisten objektien graafinen toteutus oli silti vielä 1990-luvun puolella hyvin haastavaa, ja siksi monissa peleissä ei tavoiteltu liiallista realismia. Esimerkiksi Maxisin vuonna 2000 julkaistu ja suuren suosion saavuttanut The Sims –pelisarjan ensimmäinen osa, ja myöhemmin ilmestyneet uudet versiot, ovat pelikisteyllä tyyllillään onnistuneet luomaan vahvan ja omannäköisen graafisen ilmeen peliinsä. (Mäyrä, 2014.) Tämä osoittaaakin, että aina hyvä peli ei vaadi realistista grafiikkaa saavuttaakseen suosiota.

4.3 2000-luvun fotorealistinen grafiikka

2000-luvulla digitaalisten pelien suurimpana graafisena suuntautumisena pidettiin realismiin pyrkivää grafiikkaa, eli toisin sanoen fotorealismia. Terminä fotorealis-

mi ei kuitenkaan voi aivan täysin kuvata peligrafiikassa viimeaikoina tapahtuneita parannuksia. Fotorealismi on terminä saanut alkunsa jo 1980-luvulla, joten se on alunperin tarkoitettu kuvaamaan sen aikaista grafiikkaa. (Masuch & Röber, 2005.) Jatkuvasti kehittyvillä graafisilla laitteilla oli mahdollisuus toteuttaa uusia visuaalisia ominaisuuksia, jotka olivat entistä realistisempia. Yhtenä esimerkkinä toimii vuonna 2001 julkaistu Grand Theft Auto –pelisarjan kolmas osa, joka toi realistisen näköisen 3D-ympäristön mukana pelisarjaan täysin uudenlaisen näkökulman pelaamiseen (Järvinen, 2002).

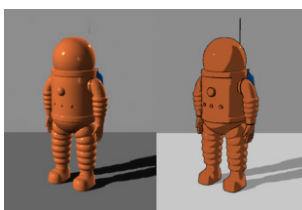
Mitä realistisempi pelin ulkoasusta pystyttiin grafiikan avulla saamaan, sitä enemmän sen huomattiin tuottavan pelaajalle immersion kokemusta (Masuch & Röber, 2005). Myös Erni ja Mäyrä (2005) ovat tutkimuksessaan saaneet selville, että immersion kokeminen on voimakkaampaa esimerkiksi Half-Life 2 (2004) tyyppisissä peleissä kuin Nethackin (1987) kaltaisissa peleissä (Kuvio 5). Vertaillen siis toisistaan grafiikoiltaan hyvin erilaisia pelejä, voidaan huomata, että Half-Life 2 –pelin kaltainen realistisempi ja korkealaatuisempi grafiikka on nykyihmisen mielestä miellyttävämpää. Audiovisuaalisen teknologian rooli peleissä osoittaa, että aistikokemukset vanhojen pelien grafiikasta eroavat huomattavasti siitä, millaisia tuntemuksia nykyiset kolmiulotteiset pelimoottorit pystyvät pelaajalleen tarjoamaan (Ermi & Mäyrä, 2005). Täytyy ottaa huomioon, että joskus kaikki on ollut uutta. Ei siis voida sanoa, etteikö entisaikojen grafiikka olisi omana aikanaan antanut ihmisille paljon aistikokemuksia, esimerkiksi uutuudenviehätyksensä perusteella.



Kuvio 5. Half-Life 2 (2004) (<https://www.flickr.com/photos/pentadact/1580612857>) ja Nethack (1987) (<https://www.flickr.com/photos/xmodulo/13863751533>)

Monissa peleissä yritettiin 2000-luvulla tavoitella visuaalisesti mahdollisimman tarkasti todellisuutta. Masuch ja Röber (2005) kertovat peligrafiikan keskittyneen aivan liikaa siihen, että saataisiin aikaan realistista grafiikkaa. He ihmettelevät, miksi grafiikalla olisi tähdättävä mahdollisimman realistiseen toteutukseen, koska muutenkin peleissä halutaan olla supersankareita ja rikkoa lakeja. Masuch ja Röber (2005) miettivät, miksei grafiikalla voisi saada peleissä aikaan jotain muuta kuin realismia. Samoilla linjoilla oli myös Järvinen (2002), jonka mukaan kolmiulotteisesta peligrafiikasta oli tullut liian hallitseva ja fotorealismia tavoiteltiin peleissä kyllästymiseen asti. Digitaalisten pelien tekijöiden resurssit upposivat hienoihin renderöinti tekniikoihin, minkä takia innovatiiviseen peli-ideaan keskittymiseen jäi vähemmän aikaa. Tällaista ongelmaa ei ollut ennen 2000-lukua grafiikan tekemisen kanssa, sillä aiemmin keskityttiin enemmän muihin pelillisiin ominaisuuksiin, kuin saamaan grafiikasta näyttävää ja realismiin pyrkivää. (Masuch & Röber, 2005.) Myös Feldman (2001) oli sitä mieltä, ettei esimerkiksi 2D-grafiikkaa kannata unohtaa, vaikka kolmiulotteinen grafiikka oli valloittamassa pelimarkkinat. Kaksiulotteisilla peleillä oli edelleen markkinoilla tilaa, sillä niille oli sekä kysyntää että myyntiä. Kaiken lisäksi kaksiulotteisen pelin toteuttaminen oli helpompaa ja nopeampaa (Feldman, 2001).

2000-luvulla peligrafiikan realistisuuden keskityttiin aivan liikaa, minkä seurauksena muut graafiset tyyli olivat päässeet unohtumaan (Järvinen 2002). Masuch ja Röber (2005) ovatkin sitä mieltä, ettei realistiseen ulkoasuun tähtäävä graafinen tyyli ollut ainoa mahdollinen. Heidän mukaansa digitaalisten pelien tulevaisuuden tyyliessä tulisi ottaa käyttöön muitakin toteutustapoja. Tähän tilanteeseen tuli muutoksia, kun grafiikan toteuttamiseen alettiin etsimään muita mahdollisia tapoja. Järvinen (2002) painottaakin grafiikan toteuttamistapojen alkaneen monipuolistumaan. Hänen mukaansa cel-shading niminen menetelmä oli yksi uusista grafiikan renderöintitekniikoista, jonka avulla saatiin realistisen näköiset kolmiulotteiset objektit näyttämään sarjakuvamaisilta ja käsin piirretyiltä. Kuviossa 6 vasemmalla puolella on alkuperäinen kolmiulotteinen malli ja oikealla cel-shading –menetelmällä muokattu objekti. Tätä menetelmää hyödynnetään esimerkiksi The Legend of Zelda –pelisarjan peleissä luomaan tunnelmasta sarjakuvamaisen lumoavan.



Kuvio 6. Cel-shading –menetelmä (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Toon_Shader.jpg)

Vuonna 2005 Masuch ja Röber (2005) olivat sitä mieltä, ettei hämmästyttävällä grafiikalla varustettua peliä pystyisi enää myymään ainoastaan hienon grafiikkansa perusteella. Pelit vaativat paljon muutakin kuin vain kauniin ulkomuodon, esimerkiksi pelin ydinmekaniikan ja mahdollisen tarinan tulisi olla kunnossa, jotta pelikokemuksesta saataisiin ainutlaatuinen. 2000-luvulla graafisista tyylistä realistinen toteutus vei kaikkien huomion, kun digitaalisten pelien maailmasta yritettiin kilpaa luoda mahdollisimman tarkkaa kuvausta fyysisestä maailmasta (Masuch & Röber, 2005). Grafiikan avulla on monenlaisia mahdollisuuksia saada aikaan tyyllisesti hyvin erilaisia pelejä, joissa todellisuutta voi häivyttää muuttamalla esimerkiksi fyysikanlakeja tai toteuttamalla graafisesti jotain epätodellista.

Masuch ja Röber (2005) painottivat, että tulevaisuudessa entistä fotorealisteempaan grafiikkaan pyrkivien pelinkehittäjien budjettien tulisivat olla kunnossa, sillä grafiikan tekeminen tulisi olemaan entistä kalliimpaa ja monimutkaisempaa toteuttaa. Grafiikalla uskottiin silti olevan paljon mahdollisuuksia, joita ei vielä pystytty kuvittelemaankaan. Grafiikan kehittymisen uskottiin olevan vasta alkutekijöissä, ja paljon uusia graafisia tyylejä ja toteutustapoja olevan vielä mahdollisuus saada aikaan (Masuch & Röber, 2005). Myös Salen ja Zimmerman (2004) ennustivat peliteollisuuden kasvavan todella suureksi lyhyellä aikavälillä. Mutta vielä 2000-luvulla oli liian aikaista sanoa, mihin suuntaan peliteollisuus menisi, sillä se oli hyvin ennalta arvaamaton. Peliteollisuuden kasvun ennustaminen osoittautuikin pian todeksi, sillä markkinoille alkoi tulemaan pelejä, joissa oli hyvin tarkkoja kuvauksia todellisesta maailmasta. Uutta näkökulmaa pelaamiseen toi esimerkiksi virtuaalitodellisuuslasien avulla pelimaailmaan uppoutuminen.

5 Grafiikan nykytilanne ja tulevaisuus

Alle neljässä vuosikymmenessä pelien grafiikka on kehittynyt huomattavasti ja peliteollisuus on onnistunut kasvamaan valtavaksi globaaliksi teollisuudenalaksi (Wolf, 2008). Digitaaliset pelit ovat jopa kehityksensä aikana onnistuneet luomaan oman kulttuurinsa (Mäyrä, 2014). Ihmisiä on maailmassa paljon erilaisia, joten he vaativat peliltä hieman erilaisia ominaisuuksia. Samantyylliset pelit eivät sovi kaikille, joten erilaisia genrejä on vuosien saatossa tullut aina vain enemmän markkinoille. Nykyään melkein jokaiselle löytyy jotakin, sillä pelejä on laidasta laitaan. Jokaisella genrellä on erilaiset pelaajat, joiden keskinäisestä suhteesta muodostuu pelikulttuuri (Mäyrä, 2014).

Grafiikka on aikojen saatossa tarjonnut täysin uuden ulottuvuuden ihmisten maailmaan. Visuaalinen esittäminen tietokoneen avulla on esimerkiksi mahdollistanut matemaattisen ja tieteellisen tutkimuksen (Staley, 2014), sillä se on helpottanut ihmisiä havainnollistamaan koneen avulla vaikeaselitteisiä asioita. Emme voi enää kuvitellakaan elävämme tai työskentelevämme ilman tietokoneita, älypuhelimia tai muuta teknologiaa (Steinicke, 2016), sillä pidämme niiden olemassaoloa jo aivan itsestäänselvyytenä. Perlin (2016) kuvailee tulevaisuuden teknologian olevan niin tavallista ja jokapäiväistä, ettei sitä tule enää ajateltua.

Grafiikan avulla on saatu jäljiteltä monia tosielämän tilanteita, jotka todellisuudessa olisivat liian vaarallisia kokeilla. Yhtenä esimerkkinä grafiikalla on luotu lentosimulaatio, joka tekee lentokoneen ohjaamisen opettelemisesta niin realistisen tuntuista, että sen avulla pystyy opettelemaan lentämisen alkeet turvallisesti ennen oikean lentokoneen ohjaamista (Salomon, 2011). Todellisuuden simuloiminen grafiikan avulla on huomattu jo varhain. Tästä esimerkkinä toimii 1980-luvun lopulla julkaistu Ace of Aces –lentosimulaatio, joka loi kokemuksen lentämisestä hyvin tarkasti (Salen & Zimmerman, 2004), vaikkei se aitoa kokemusta täydellisesti voitaakaan. Tässä luvussa kerrotaan, millaisena grafiikka esiintyy nykyään, ja mitä mahdollisuuksia sillä on luvassa tulevaisuudessa. Luulisi, että kaikki mahdollinen on jo keksitty ja nähty, mutta aina vain uudenlaisia toteutuksia tulee markkinoille.

5.1 Grafiikka nykyään

Grafiikan kehittäminen on jatkuva prosessi, sillä aina vaaditaan uudenlaisia toteutuksia ja parempaa jälkeä. Grafiikan laadun vaatimuksissa on havaittavissa eroja, sillä esimerkiksi mobiililaitteilla pelaavat kiinnittävät enemmän huomiota grafiikan laatuun, kun taas pöytäkoneella kontrollien mielekkyys on pääosassa (Cai, Shea, Huang, Chen, Liu, Leung & Hsu, 2016). Nykyaikana tietokonegrafiikalla halutaan saada aikaan realistisemman näköisiä toteutuksia, mikä tarkoittaa uusien menetelmien keksimistä. Tietokoneella tehtyä kuvamateriaalia on nykypäivänä valtavasti ja se on kehittynyt niin hurjasti, ettei aina edes huomaa katsovansa keinotekoisia kuvia. Salomon (2011) esittää, että keskiverto ihminen kohtaa tietokonegrafiikkaa television, tietokoneen sekä muiden elektronisten laitteiden välityksellä päivittäin. Pienet graafiset näytöt ovat yleistyneet monissa elektronisissa laitteissa kuten älypuhelimissa ja -kelloissa. Salen ja Zimmerman (2004) ovat sitä mieltä, että nykyajan uusien sukupolvien on helpompi hyväksyä moderni teknologia kuin esimerkiksi ennen suurta teknologian vallankumousta eläneiden ihmisten. Nykyiset tietokoneet ja käyttöliittymät ovatkin pääasiassa graafisia käyttöliittymiä (engl. graphical user interface, GUI) (Salomon, 2011).

Grafiikan kehittyminen on tehnyt mahdolliseksi luoda entistä immersioivempia pelejä (Kuo, Hiler & Lutz, 2017), jotka jäljittelevät todellisuutta melkein täydellisesti. Niiden elokuvamainen tyyli ja tarinankerronta ovat antaneet vapauden toteuttaa monimutkaisia ja avoimia pelimaailmoja sekä tarinoita (Kuo ym., 2017). Yksi 2010-luvulla ilmestyneistä peleistä on suurta suosiota ansainnut Rockstar Games -peilyhtiön vuonna 2013 kehittämä Grand Theft Auto V (Kuvio 7) (Egenfeldt-Nielsen, Smith & Tosca, 2016). Grand Theft Auto -pelisarja on ollut olemassa niin kauan, että sen pelit pitävät sisällään paljon grafiikassa tapahtuneita kehityksiä. Grand Theft Auto -pelisarjan uusin osa kantaa mukanaan hyvin realistista grafiikkaa. Grafiikan avulla pelihahmoille on tullut mahdolliseksi viestiä pelaajalleen aivan uusin tavoin (Salen & Zimmerman, 2004). Ihmisspelihahmoille on esimerkiksi tullut inhimillisempiä eleitä ja liikkeitä, joita lukemalla pelaaja saa selville hahmon erilaisia tunnetiloja. Grand Theft Auto V kaltaisissa peleissä grafiikka saavut-

taa niin tarkan ja realistisen kuvauksen todellisesta maailmasta, että kyseenalaiseksi on noussut esimerkiksi pelissä naisiin kohdistuva väkivalta (Egenfeldt-Nielsen ym., 2016). Egenfeldt-Nielsen ym., (2016) kertovat, että Grand Theft Auto V jouduttiin vetämään pois Australian markkinoilta, koska se herätti massiivisen määrän negatiivista huomiota.



Kuvio 7. Grand Theft Auto V (<https://www.flickr.com/photos/bagogames/15863829798>)

Nykyaikana yleiseksi tullut online-pelaaminen on mahdollistanut pelitarjonnan siirtymisen lähemmäksi pelaajia. Pilvipalvelussa olevia pelejä on mahdollisuus pelata, ostaa ja vuokrata missä ja milloin tahansa sekä jakaa pelikokemuksia helposti ystävien kanssa (Cai ym., 2016). Cai ym., (2016) uskovat, että olemme uuden aikakauden alussa, jossa pelit siirtyvät vähitellen kokonaan pilvipalveluihin. Monet muutkin todellisen maailman asiat ovat hiljalleen muuttuneet virtuaalisiksi (Steinicke 2016). Shoppaileminen onnistuu nykyään internetin välityksellä (Steinicke, 2016) ja esimerkiksi lääkärikäynnin voi nykyään hoitaa internetin tai matkapuhelimen välityksellä ja lääkeresepin saada sähköisen järjestelmän kautta.

Entisaikojen pelit, kuten Pacman, testasivat pääasiassa pelaajan reaktionopeutta ja taitoja. Nykyaikana digitaaliset pelit ovat hämärtäneet todellisen ja virtuaalisen maailman rajaa, ja näin ollen pelikokemuksesta on tullut pelaajalle entistä henkilökohtaisempi. (Kuo ym., 2017.) Ensimmäisestä persoonasta pelattavat pelit tuovat pelikokemuksen lähemmäksi pelaajaa, joka voi kuvitella kuin itse olevansa päähahmo. Kuo ym., (2017) kertovat pelien mekaniikkojen mallintavan todellisuutta hyvin tarkasti. Esimerkiksi nukkuminen ja syöminen ovat tyypillisiä ominaisuuksia nykyajan peleissä. Liian hyperrealistinen peli alkaa heikentämään immersiota (Kuo

ym., 2017). Jos esimerkiksi pelimaailmassa aika kuluisi kuin todellisuudessa ja pelihahmo vain nukkuisi puolet pelattavasta ajasta, laskisi pitkä odottelu väistämättä immersion tunnetta.

Steinicke (2016) toteaa, että jo vuonna 1965 Ivan Edward Sutherland, joka tunnetaan tietokonegrafiikan esi-isänä, kuvaili millaiselta tulevaisuuden tekniikka tulee näyttämään. Sutherland ennusti, että tietokoneella olisi mahdollista luoda ympäristö, jonne pelaaja voisi päästä itse sisälle. Vasta 40 vuoden päästä tämä toteutui, kun markkinoille tulneiden Oculus VR- ja Playstation VR-virtuaalilasien myötä digitaalisten pelien maailma sai aivan uuden ulottuvuuden. Nykyajan digitaalisten pelien laajat narratiivit ja esteettinen ulkoasu luovat yhdessä pelaajalle mahdollisuuteen toteuttaa itseään pelin kautta (Vesa ym., 2017), mikä on mahdollistanut digitaalisten pelien suosion nousun entisestään. Pelimaailmaan uppoutumista ei enää rajoittanut pelkkä tietokoneen näyttö, kun pelaajille tarjoutui mahdollisuus päästä itse virtuaalimaailmaan sisään (Steinicke, 2016). Virtuaalinen todellisuus luo pelikokemuksen, joka on realistisen, immersiiivisen ja interaktiivisen (Staley, 2014).

5.2 Grafiikan tulevaisuudenkuva

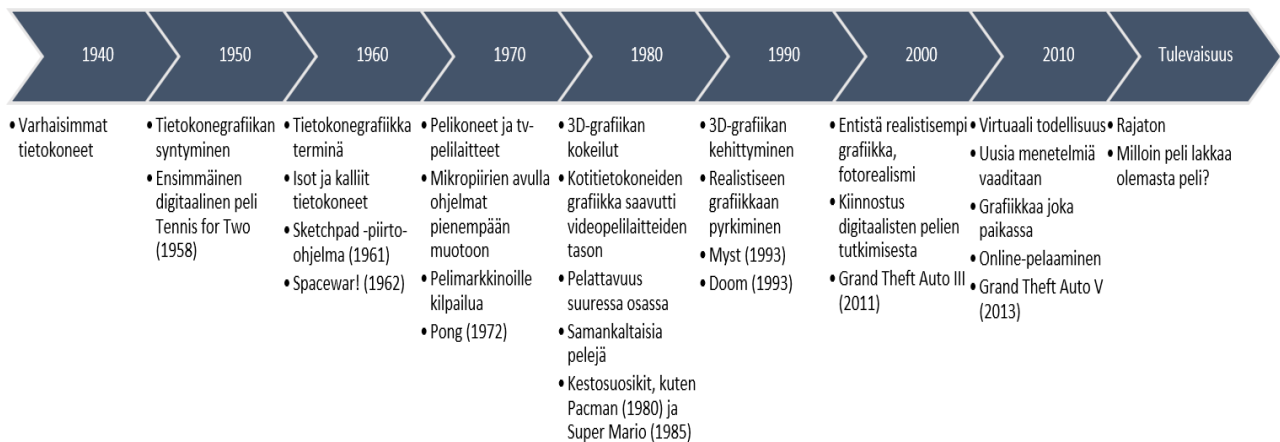
Grafiikan tulevaisuudenkuva näyttäisi olevan jopa rajaton, sillä jo nyt varsin lyhyellä aikavälillä grafiikka on saanut täysin uusia ulottuvuuksia. Peddie (2013) toteaa, että on olemassa ajattelutapa, jonka mukaan keskitytään aina vain rajoitusten luomiin ongelmiin. Jotta päästäisiin eroon tästä ajattelutavasta, jossa keskitytään vain seikkoihin, jotka rajoittavat tietokonegrafiikan kehittymistä, täytyy hyödyntää silmien ja aivojen ominaisuuksia ja kehittää uusia visuaalisia menetelmiä tuottamaan realistisempaa grafiikkaa (Peddie, 2013). Melkein täydellinen immersiiivinen pelikokemus pystytään luomaan jo olemassa olevilla laitteilla. Virtuaalilasit, kuulokkeet, juoksumatto ja liikettä tarkkailevat sensorit luovat yhdessä ennennäkemättömän kokemuksen todellisuudesta. Kuo ym., (2017) kuvailevat näiden teknologioiden voivan yhdessä saada aikaan pelikokemuksen, joka vaatii yhtä paljon taitoa ja kestävyyttä kuin todellisessa maailmassa.

5000 vuotta sitten kirjoitetun kielen keksiminen mullisti ihmisten välisen kommunikaation (Perlin 2016). Tulevilla sukupolvilla on ennennäkemätön mahdollisuus tavata ihmisiä ja päästä tutkimaan kaukaisia maita virtuaalitodellisuuden välityksellä. Esimerkiksi ihmisen fyysiset rajoitteet eivät tuota enää ongelmia saavuttaakseen kaikkea, sitä mistä he haaveilevat. (Steinicke, 2016.) Virtuaalitodellisuuden kautta ihmiset pääsevät käytännössä kokeilemaan melkein mitä tahansa, liikkumatta kotoaan mihinkään. Heidän maailmansa tulee siis samanaikaisesti pienenemään ja avartumaan (Steinicke, 2016). Kuo ym., (2017) heittävät kysymyksen ilmoille: milloin digitaalisessa muodossa oleva peli lakkaa olemasta vain pelkkä peli? Staley (2014) vastaa tähän, että grafiikan ollessa kuinka realistista tahansa, tällä hetkellä pelaaja pystyy vielä erottamaan, mikä on todellista ja mikä vain pelinäytöllä ruudun takana olevaa. Pelien kehittyminen voi jatkua niin pitkälle, ettei virtuaalimaailman erottaminen todellisuudesta ole enää kovin helppoa. Siksi pelikehittäjiä ja jopa pelaajia on mietittävä tarkkaan, miten pelikokemus määräytyy, kun uudet innovaatiot valtaavat peliteollisuuden (Kuo ym., 2017).

Kaikki tietokonegrafiikkaa koskevat rajoitukset on unohdettava, sillä ainoastaan tietokoneet, televisiot, matkapuhelimet tai tablet-tietokoneet eivät ole välineitä, joilla grafiikkaa pystytään esittämään tulevaisuudessa — grafiikka valtaa seinät, ikkunat, jopa vaatteet (Peddie, 2013). Perlin, (2016) jopa väittää, että pian ei tarvitse kantaa mukanaan kannettavan tietokoneen tai älypuhelimien kaltaista näyttöä ollenkaan. Tietokonegrafiikan realistisempi esittäminen vaatii entistäkin tehokkaampia laitteita, ja hyödyntää jokaisen näytöllä käytettävissä olevan pikselin (Peddie, 2013). Jatkuu kehittämistä ja uusien menetelmien keksimistä siis vaaditaan, jotta tietokonegrafiikka saataisiin johdatettua uusiin ulottuvuuksiin. Peddie (2013) toteaaakin, että aina on olemassa mahdollisuus parantaa ja kehittää uutta ja saada aikaan realistisempia, uskottavampia ja lumoavampia esityksiä tietokonegrafiikan avulla. Pelien kehittyminen jatkuu epäilemättä pitkään ja uusia innovatiivisia ratkaisuja on vielä tulossa. Nykyajan pelit tulevat vielä olemaan esikuvia uusille virtuaalitodellisuuden aikakauden peleille, aivan kuten 1980-luvun pelit näyttivät suuntaa nykyisille peleille (Kuo ym., 2017).

6 Yhteenveto

Tämän tutkielman pääasiallisena tarkoituksena oli tuoda tietokonegrafiikan kehittymisen vaiheet kaikkien tietoisuuteen. Tarkoituksena oli siis selvittää grafiikan historiassa tapahtuneet suurimmat muutokset digitaalisten pelien näkökulmasta. Tutkielmassa oli tarkoitus tuoda esiin ne vuodet, jolloin kehitys on ollut suurimmillaan ja muutokset ovat olleet merkittävimmät. Lopputuloksena saatiin selkeä ja kattava kuvaus tietokonegrafiikan kehityksestä aikajärjestyksessä esitettävässä muodossa, kuten voidaan tarkastella kuvioista 8. Tämän tutkielman avulla on helppo saada yleiskuva grafiikassa tapahtuvista muutoksista ja parannuksista digitaalisten pelien näkökulmasta. Vaikka tässä tutkielmassa keskityttiin grafiikan muutoksiin melko pintapuolisesti menemättä syvemmälle kehittymisen takana oleviin rakenteisiin, on tästä helppoa ottaa tietty muutoskohta tarkempaan tarkasteluun ja tutkia sen mahdollistaneita tekijöitä vielä pintaa syvemmillä.



Kuvio 8. Grafiikan ja digitaalisten pelien kehittymisen aikajana

Tietokonegrafiikka sai alkunsa, pian ensimmäisten tietokoneiden kehittymisen jälkeen, varhain 1950-luvulla. Terminä tietokonegrafiikka vakiintui vasta vuonna 1960, ja silloin myös monet yritykset alkoivat kiinnostumaan grafiikan kehittämisestä, mikä osaltaan auttoi grafiikan etenemistä. Historiallisesta näkökulmasta katsottuna pelit ovat saaneet alkunsa digitaalisen vallankumouksen aikoihin. Ensimmäiseksi digitaaliseksi peliksi luokiteltava "Tennis for Two" kehiteltiin vuonna 1958 esittä-

mään graafisesti, mitä tietokoneilla voidaan saada aikaan. Elektroniset laitteet olivat hyvin isoja ja kalliita, joten ne eivät vielä tuolloin olleet kaikkien saatavilla. Vasta 1970-luvulla pelihallien pelikoneet ja koteihin saataville tulleet tv-pelilaitteet toivat tietokonegrafiikan sekä digitaaliset pelit kaikkien ulottuville. 1980-luvulla alkoi markkinoille tulla nykypäivän kestopuosikkeja, kuten Pacman ja Super Mario. 1980-luvulta aina 1990-luvulle pelit olivat graafiselta tyyliltään hyvin sarjakuva-
maisia, sillä tekniikka rajoitti niiden toteuttamista. 1980-luvulla päästiin testaamaan myös ensimmäisiä kolmiulotteisia toteutuksia peleissä, mutta vasta 1990-luvun puolella 3D-grafiikka valloitti peliteollisuuden. 1990-luvulla tyypillistä oli mallintaa todellista maailmaa peleihin. Tätä kutsutaan fotorealismiksi, mutta vasta 2000-luvulla tekniikka kehittyi niin pitkälle, että pystyttiin saamaan aikaan entistä realistisemman näköistä peligrafiikkaa. Nykypäivänä pelien ja todellisuuden raja on alkanut hämärtymään, sillä tietokoneiden avulla aikaan saatu grafiikka on hyvin todellisen näköistä. Virtuaalitodellisuuden mukanaan tuoma uusi digitaalisten pelien aikakausi on käynnistymässä ja grafiikan tulevaisuutta voidaan vain arvailla.

Tämä tutkielma havainnollistaa sitä, kuinka nopeasti grafiikka on tarjonnut uusia ulottuvuuksia digitaalisten pelien valmistajille alle viidessä vuosikymmenessä. Super Marion kaltaisista peleistä nykyajan avoimenmaailman peleihin on ollut suuri ja kehitysrikas matka, joka on käyty suhteellisen nopeasti alle kolmen vuosisadan aikana. Tietokonegrafiikka on kehittynyt kolmivaiheisesti siten, että ensin kehitettiin laitteisto, algoritmit ja ohjelmistot, jotka mahdollistivat digitaalisen kuvan tuottamisen. Toiseksi algoritmeja muokattiin paremmiksi, jotta pystyttiin esittämään kokonaisia animaatioita yhden kuvan sijasta. Viimeisenä on kehitetty virtuaalitodellisuus, joka loi uuden ulottuvuuden tietokonegrafiikkaan. Virtuaalitodellisuuden perimmäinen tarkoitus on mahdollistaa pelaajan vuorovaikutus peliympäristön kanssa. Nykyajan digitaalisten pelien laajat narratiivit ja esteettinen ulkoasu ovat mahdollistaneet digitaalisten pelien suosion nousun entisestään.

Tutkielman johtopäätöksenä voidaan todeta, että grafiikan lisätutkiminen olisi erityisen tärkeää, sillä se on hyvin laaja kokonaisuus, ja sen kehitys on jatkuvaa. Tämän tutkielman tarkoituksena on siis herättää ihmiset miettimään, mitä kaikkea tieto-

konegrafiikassa on vuosien saatossa tapahtunut, jotta on päästy nykyiseen tilanteeseen. Varsinkin uusien sukupolvien tietoisuus grafiikan kehittymisestä rajoittuu nykypäivänä vallitsevan grafiikan tietämykseen. Vaikka grafiikkaa tulee vastaan joka päiväisessä arjessa, se on alkanut muotoutua ihmisille jo niin itsestäänselvyudeksi, ettei sen mahdollistavia uusia ominaisuuksia ymmärretä edes mieltä. Nykyään on vaikeaa edes kuvitella, että eläisimme tai työskentelisimme ilman tietokoneita, älypuhelimia tai muuta teknologiaa. Tulevaisuudessa teknologia on niin tavanomaista ja arkeen sulautunutta, ettei sitä tule enää tarkemmin ajateltua. Virtuaalinen ja todellinen maailman sulautuu tulevaisuudessa yhteen, ja kommunikaatio graafisen kuvan ja eleiden välityksellä on tuleville sukupolville yhtä suuressa osassa kuin kirjoitetun kielen kehittäminen oli 5000 vuotta sitten.

Kirjallisuutta

- Breslow, D., Morrison, H., Hansen, S. & Rasmussen, R. 1987. *Video game incorporating digitized images of being into game graphics*. Marvin Glass and Associates.
- Cai, W., Shea, R., Huang, C., Chen, K., Liu, J., Leung, V. & Hsu, C. 2016. *A Survey on Cloud Gaming: Future of Computer Games*. IEEE Access.
- Davis, M. J. 2011. *Computer graphics*. Computer Science, Technology and Applications. New York: Nova Science Publishers, Inc.
- Egenfeldt-Nielsen, S., Smith, J. & Tosca, S. 2016. *Understanding Video Games: The Essential Introduction. Third Edition* Routledge Taylor & Francis Group New York and London.
- Ermi, L. & Mäyrä, F. 2005. *Fundamental Components of the Gameplay Experience: Analysing Immersion*. Proceedings of DiGRA 2005 Conference. University of Tampere.
- Evry, H. 2004. *Beginning Game Graphics*. Course Technology, Incorporated.
- Fallon, K. 1998. *Computer Graphics Developments in the Architecture, Engineering, and Construction Industry*. Annals of the History of Computing. s. 20–29.
- Feldman, A. 2001. *Designing Arcade Computer Game Graphics*. Wordware Publishing, Inc. Los Rios Boulevard Plano, Texas.
- Fencott, C., Clay, J., Lockyer, M. & Massey, P. 2012 *Game Invaders: The Theory and Understanding of Computer Games*. Hoboken, New Jersey : John Wiley and Sons.
- Goodman, C. 1990. *The Digital Revolution: Art in the Computer Age*. Art Journal. s. 248–252.
- Järvinen, A. 2002. *Gran Stylissimo: The Audiovisual Elements and Styles in Computer and Video Games*. Proceedings of Computer Games and Digital Cultures Conference. University of Tampere. s. 113–128.
- Kallio, K., Mäyrä, F., & Kaipainen, K. 2009. *Pelikulttuurin monet kasvot. Digitaalisen pelaamisen arkiset käytännöt Suomessa*. Tampereen yliopisto. Pelitutkimuksen vuosikirja 2009. <URL: <http://www.pelitutkimus.fi/vuosikirja2009/ptvk2009-kaikki.pdf>. Viitattu 9.3.2017. s. 1–15.
- Kuo, A., Hiler, J. & Lutz, R. 2017. *From Super Mario to Skyrim: A framework for the evolution of video game consumption*. Journal of Consumer Behavior. s. 101–120.

- Masuch, M. & Röber, N. 2005. *Game Graphics Beyond Realism: Then, Now, and Tomorrow*. Otto-von-Guericke University Magdeburg, Games and Graphics Research Group, Institute for Simulation and Computer Graphics.
- Mäyrä, F. 2014. *Virtuaaliset pelit ja leikit*. Teoksessa L. Piironen (toim.) *Leikin pikkujättiläinen*. Helsinki: WSOY.
- Niedenthal, S. 2009. *What We Talk About When We Talk About Game Aesthetics*. Brunel University. Malmö University School of Arts and Communication Malmö, Sweden.
- Peddie, J. 2013. *The History of Visual Magic in Computers : How Beautiful Images are Made in CAD, 3D, VR and AR*. London: Springer London 2013.
- Perlin, K. 2016. *Future Reality: How Emerging Technologies Will Change Language Itself*. Computer Graphics and Applications. s. 84–89.
- Rutter, J. & Bryce J. 2006. *Understanding Digital Games*. SAGE Publications Ltd; 1 edition.
- Salen, K. & Zimmerman, E. 2004. *Rules of play: Game Desing Fundamentals*. Massachusetts Institute of Technology. Cambridge, Massachusetts. London, England.
- Salomon, D. 2011. *The Computer Graphics Manual*. Texts in Computer Science. London: Springer London.
- Shirley, P. & Marschner, S. 2010. *Fundamentals of Computer Graphics. Third Edition*. A K Peters Natick, Massachusetts.
- Staley, D. 2014. *Computers, visualization and history: How new technology will transform our understanding of the past. Second Edition*. Routledge Taylor & Francis Group. London and New York.
- Steinicke, F. 2016. *Being Really Virtual: Immersive Natives and the Future of Virtual Reality*. Springer International Publishing Switzerland.
- Vesa, M., Hamari, J., Harviainen, T. & Warmelink, H. 2017. *Computer Games and Organization Studies*. Organization Studies. Sage. s. 273–284.
- Vince, J. 2011. *Quaternions for Computr Graphics*. Springer London.
- Wolf, M. 2008. *The Video Game Explosion: A History from PONG to Playstation® and Beyond*. Greenwood press, Westport, Connecticut London.