

Joni Salminen

**Retrokuvausta: Virtuaalikamera 90-luvun kaksiulotteisissa
toimintavideopeleissä**

Tietotekniikan pro gradu -tutkielma

22. toukokuuta 2017

Jyväskylän yliopisto

Tietotekniikan laitos

Tekijä: Joni Salminen

Yhteystiedot: jmksalminen@gmail.com

Ohjaajat: Jussi Hakanen, Hannakaisa Isomäki

Työn nimi: Retrokuvausta: Virtuaalikamera 90-luvun kaksiulotteisissa toimintavideopeleissä

Title in English: Retro-scrolling: Virtual Camera Control in 2D Action Videogames published in the 90's

Työ: Pro gradu -tutkielma

Suuntautumisvaihtoehto: Pelit ja pelillisuus

Sivumäärä: 61

Tiivistelmä: Virtuaalikamera on yksi tärkeimmistä pelikokemukseen vaikuttavista videopelimekaniikkakomponenteista: Virtuaalikamera mahdollistaa vuorovaikutuksen pelaajan ja videopelin välillä tarjoamalla visuaalisen palautteen pelaajan antamiin syötteisiin sekä antaen pelaajalle näkymän pelimaailmaan. Videopelien lisäksi virtuaalikameralle on myös monia muita sovellusalueita, kuten esimerkiksi erilaiset mallinnussovellukset, elektronin urheilu sekä käyttöohjelmat, jotka hyödyntävät keinotekoisia virtuaalimaailmoja. Akateemisessa kirjallisuudessa virtuaalikuvausta kolmiulotteisissa virtuaalimaailmoissa on tutkittu paljon viime vuosikymmeninä, mutta kaksiulotteisia virtuaalikameroita käsittelevää tutkimusta ei juuri ole.

Tämä Pro Gradu -tutkielma käsittelee virtuaalikuvausta ja virtuaalikameran toimintaa videopelien kontekstissa. Tutkimuksessa suoritettiin systemaattinen kirjallisuuskatsaus aihetta käsittelevään akateemiseen kirjallisuuteen, tarkasteltiin virtuaalikameran toimintaa kolmessa kaksiulotteisessa Super Nintendo Entertainment System -videopelikonsolille julkaistussa toimintavideopelissä sekä toteutettiin yksinkertainen kaksiulotteinen virtuaalikameraohjausjärjestelmä.

Avainsanat: Pelit, pelitutkimus, pelianalyysi, virtuaalimaailma.

Abstract: A virtual camera control is an essential game mechanic that affects the gameplay experience: the player experiences the game world via the virtual camera and it enables the interaction between the player and the video game by providing a visual feedback to player's inputs. In recent years, a good amount of work has been done studying and automating the virtual camera control in three dimensional virtual environments and game cinematography. However, research of two dimensional virtual camera controls is lacking. The study of both virtual camera and virtual cinematography has many applications including modelling software, video games, electronic sports, and virtual simulations. The study of 2D virtual cameras benefits small scale game development.

In this MSc thesis, the design principles of 2D virtual camera control are formally analyzed in three action video games that have been originally published for the Super Nintendo Entertainment System videogame console. A simple customizable 2D virtual camera control is then proposed. Finally, previous work regarding the virtual camera control and the findings of this study is discussed.

Keywords: Games, game studies, virtual camera, game analysis.

Esipuhe

On ollut ilo huomata, kuinka videopelit ja pelaaminen ovat yleistyneet samalla, kun olen kasvanut lapsesta aikuiseksi, ja kuinka videopeleistä on muodostunut varteenotettava uravaihtoehto. Muistan kuinka peliharrastukseni alkoi 90-luvulla pelaamalla ensimmäisiä Super Mario Bros -videopelejä naapurin Nintendon Nintendo Entertainment System -videopelikonsolilla. Muistan myös kun lapsuuden kotimme hankittiin ensimmäisiä pelikoneita, kuten Commodore, Amiga sekä myöhemmin Sonyn Playstation. Lukemattomia virtuaalimaailmoja ja yhteisiä pelihetkiä perheen ja ystävien parissa.

Tahdon omistaa tämän opinnäytetyön ystäville, tutuille, työtovereilleni Dodreamsilla, isälleni, sisaruksilleni Annikalle ja Janille sekä eritoten edesmenneelle äidilleni.

Helsingissä 22.5.2017

Joni Salminen

Termiluettelo

2D	2 Dimensional, kaksiulotteinen.
3D	3 Dimensional, kolmiulotteinen.
3Ds Max	Autodeskin kehittämä 3D-grafiikan mallinnusohjelma.
Avatar	Pelihahmo, jonka roolin pelaaja omaksuu.
Blender	3D-grafiikan mallinnusohjelma.
Boxed 2D	2D-fysiikkakirjasto.
C#	Microsoftin kehittämä olio-ohjelmointikieli.
DCCL	Declarative Camera Control Language, Christiansonin ym. (1996) kehittämä korkean tason virtuaalikameraohjausjärjestelmän käskykieli.
Direct X	Microsoftin kehittämä grafiikkakirjasto
Elemental Tetraed	Pelejä ja pelisuunnittelua kuvaava viitekehys.
Elokuvaus	Cinematography, tapa tuottaa ja toteuttaa elokuvia.
E-urheilu	eSports, Electronic Sports, videopelien kilpelaaminen.
FSM	Finite State Machine, tilakone.
Javascript	Alustariippumaton olio-ohjelmointikieli.
Kamera-ajo	tracking, elokuvakameraa liikutetaan samalla, kun kuvataan kohdetta.
Kokokuva	Full-shot, otostyyppi, jossa kuvattava kohde mahtuu kuvaan kokonaan.
Lähikuva	Close-up, otostyyppi, jossa kuvattavaa kohdetta kuvataan äärimmäisen läheltä.

Machinima	Machine + cinema, videopelitekniikalla toteutettuja lyhyt animaatioita ja elokuvia.
MDA-viitekehys	Mechanics, Dynamics and Aesthetics Framework, pelejä ja pelisuunnittelua kuvaava viitekehys.
Modo	3D-grafiikan mallinnusohjelma.
Näkökenttä	Field of View, virtuaalikameran linssi.
Näkökulma	Viewpoint, virtuaalikameran kuvaustapa.
OpenAL	Avoin äänenkäsittelykirjasto.
OpenGL	Avoin grafiikkakirjasto
Panorointi	Panoramic tai pan, elokuvakameran horisontaalinen liike oikealle tai vasemmalle elokuvakameraan itseensä nähden.
Pelaajatoimi	Player actions, pelaajan alulle laittama toimi videopelissä.
Pelintila	Game space, tila jossa pelinomaisuus tapahtuu.
Pelisilmukka	Game loop, Pelimoottorissa ja -ohjelmistokehyksissä yksi päivityskierros.
Phys X	Nvidian kehittämä 3D-fysiikkakirjasto.
Puolilähikuva	Medium, otostyyppi, jossa kuvattava kohde rajautuu vyötäröstä ylöspäin
Primitiivi	Formaalin analyysin -tutkimusmenetelmän kontekstissa tutkittavan artefaktin ominaispiirre.
SLR	Systematic Literature Review, tutkimusmenetelmä oleellisen tutkimustiedon löytämiseksi ja arvioimiseksi.
SNES	Super Nintendo Entertainment System, Nintendon kehittämä ja julkaisema videopelikonsoli.
Tilttaus	Tilt, kuvaustapa, jossa kameraa kierretään kameran vaakakseliin nähden.

Unity 3D	Unity Technologiesin kehittämä pelinkehitysympäristö ja -ohjelmistokehys.
Videopeli	Digitaalisella laitteella, kuten tietokoneella, käsikonsolilla, konsolilla tai mobiililaitteella pelattava peli.
Videopelikuvaus	Game cinematography, virtuaalikuvaus videopelien kontekstissa.
Virtuaalikamera	Elokuvakameraa mukaileva matemaattinen abstraktio.
Virtuaalikameran fokus	Virtuaalikameran tuottaman kuvan keskikohta.
Virtuaalikuvaus	Digitaalisessa virtuaalimaailmassa tapahtuva reaaliaikainen kuvaus.
Virtuaalimaailma	Digitaalinen, keinotekoinen maailma. Pelien kontekstissa pelimaailma.
VR	Virtual Reality, virtuaalitodellisuus.
Ydinpelimekaniikka	Core mechanic, toimet, joita pelaaja toistaa useasti pelin aikana.
Yleiskuva	Establishing shot, wide-shot. tapahtumapaikkaa kuvaava otostyyppi.
Zoomi	Zoom, optinen ajo, otostyyppi.

Kuviot

Kuvio 1.	Tottenin (2014) määritelmän mukaisia kaksiulotteisia virtuaalikameranäkökulmia: Vasemmalla vieritettävä-, keskellä yläviisto- ja oikealla isometrinen -näkökulma.....	16
Kuvio 2.	Super Mario Worldissa (Nintendo, 1990) virtuaalikamera näyttää enemmän kuva- alaa ruudulla pelaaja-avatarin etenemissuuntaan.	37
Kuvio 3.	Super Mario World -videopelissä (Nintendo, 1990) Virtuaalikamera pyrkii välttämään äkkinäisiä liikkeitä, eikä siten välittömästi reagoi pelaaja- avatarin vaihtaessa kulkusuuntaa	37
Kuvio 4.	Super Mario World -videopelissä (Nintendo, 1990) pelaaja-avatarin tila on alue, jossa pelaaja-avatar voi liikkua ilman että virtuaalikamera reagoi tämän toimiin.....	38
Kuvio 5.	Super Mario Worldissa (Nintendo, 1990) Virtuaalikamera ei ylitä pelialueen reuna.	39
Kuvio 6.	Super Mario Worldissa (Nintendo, 1990) Marion liitäessä ilmassa virtuaalikamera pyrkii pitämään pelaaja-avatarin ruudun keskellä.....	40
Kuvio 7.	Super Mario Worldissa (Nintendo, 1990) virtuaalikamera ei seuraa pelaaja- avataria hypyn aikana, vaan kohoo oletuskorkeudelle vasta kun pelaaja- avatar koskettaa tasoa.	40
Kuvio 8.	Pelialueen reuna estää virtuaalikameraa päivittämästä vertikaalista sijaintiaan Super Mario Worldissa (Nintendo, 1990).	41
Kuvio 9.	Kun virtuaalikameran ohjaustapa on ennaltamääritely, pelaajatoimet eivät vaikuta virtuaalikameran toimintaan Super Mario World -videopelissä (Nintendo, 1990).....	42
Kuvio 10.	Mega Man X -videopelissä (Capcom, 1993) virtuaalikamera pyrkii pitämään pelaaja-avatarin horisontaalisesti virtuaalikameran fokuksessa.	45
Kuvio 11.	Mega Man X:ssä (Capcom, 1993) pelialueen reuna rajoittaa virtuaalikameran liikkumista.	46
Kuvio 12.	Mega Man X:ssä (Capcom, 1993) pelialueen reunoilla on siirtymäalueet, joista sekä pelaaja-avatar että virtuaalikamera siirtyvät uudelle pelialueelle. ..	47
Kuvio 13.	The Legend of Zelda: A Link to the Past -videopelissä (Nintendo, 1991) pelaaja- avatar sijoittuu lähelle virtuaalikameran fokusta.....	50
Kuvio 14.	The Legend of Zelda: A Link to the Past -videopelissä (Nintendo, 1991) pelialueen reunoilla virtuaalikameran toiminta poikkeaa tavanomaisesta.	51
Kuvio 15.	Siirryttäessä kahden eri pelialueen välillä, pelaaja-avatar ja virtuaalikamera liikkuvat automaattisesti uudelle pelialueelle. The Legend of Zelda: A Link to the Past -videopelissä (Nintendo, 1991).	52
Kuvio 16.	The Legend of Zelda: A Link to the Past -videopelissä (Nintendo, 1991) siirtymäalue voi sijaita myös pelialueen sisällä, jolloin uudelle pelialueelle siirrytään leikkaamalla.	54
Kuvio 17.	The Legend of Zelda: A Link to the Past -videopelissä (Nintendo, 1991) rakennukset ovat ulkopuolelta pienempiä kuin sisäpuolelta.	55

Taulukot

Taulukko 1. Super Mario World -videopelin (Nintendo, 1990) virtuaalikameran toimintaan vaikuttavat primitiivit	36
Taulukko 2. Mega Man X -videopelin (Capcom, 1993) virtuaalikameran toimintaan vaikuttavat primitiivit	44
Taulukko 3. The Legend of Zelda: A Link to the Past -videopelin (Nintendo, 1991) virtuaalikameran toimintaan vaikuttavat primitiivit	49
Taulukko 4. Tutkittujen videopelien virtuaalikameran toimintaan vaikuttavat samankaltaiset primitiivit	56

Sisältö

1	JOHDANTO.....	1
2	TEORIATAUSTA.....	5
2.1	Pelitutkimus ja pelin määritelmä	5
2.1.1	Pelien tarkasteleminen komponenttijärjestelminä.....	6
2.2	Virtuaalikamera.....	7
2.2.1	Virtuaalikuvaus.....	8
2.2.2	Virtuaalikameraohjausjärjestelmää käsittelevä aikaisempi tutkimus	10
2.2.3	Kaksiulotteiset virtuaalikameraohjausjärjestelmät	12
2.2.4	Virtuaalikameranäkökulma videopeleissä.....	13
2.2.5	Virtuaalikameran vaikutus pelikokemukseen.....	17
2.2.6	Virtuaalikameran sovellusalueet	18
2.3	Super Nintendo Entertainment System -videopelikonsooli.....	19
2.4	Unity 3D -pelimoottori	20
3	TUTKIMUSMENETELMÄT.....	21
3.1	Systemaattinen kirjallisuuskatsaus.....	21
3.1.1	Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen soveltuvuus.....	22
3.1.2	Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen toteutus	22
3.2	Formaali analyysi.....	23
3.2.1	Pelin ominaispiirteet eli primitiivit.....	25
3.2.2	Formaalin analyysin soveltuvuus	25
3.2.3	Formaalin analyysin toteutus.....	26
3.3	Aineisto	28
3.3.1	Super Mario World (Nintendo, 1990)	28
3.3.2	Mega Man X (Capcom, 1993).....	30
3.3.3	The Legend of Zelda: A Link to the Past (Nintendo, 1991).....	32
4	TUTKIMUSTULOKSET.....	35
4.1	Virtuaalikameran toiminnallisuuden tutkiminen	35
4.1.1	Virtuaalikameran toiminta Super Mario World -videopelissä (Nintendo, 1990).....	35
4.1.2	Virtuaalikameran toiminta Mega Man X -videopelissä (Capcom, 1993).....	44
4.1.3	Virtuaalikameran toiminta The Legend of Zelda: A Link to the Past -videopelissä (Nintendo, 1991)	49
4.2	Yhteenveto virtuaalikameroiden toiminnasta ja suunnitteluperiaatteista	55
4.2.1	Virtuaalikameroiden toiminta ja suunnitteluperiaatteet verrattuna tutkielman teoriapohjaan.....	57
4.3	Kaksiulotteisen virtuaalikameraohjausjärjestelmän toteuttaminen.....	58
5	YHTEENVETO	60
	LÄHTEET	62

1 Johdanto

Elokuvataiteella tai elokuvauksella (*Cinematography*) viitataan taitoon tuottaa elokuvia: Viimeisen vuosisadan aikana elokuvaukseen on muodostunut oma ammattisanastonsa, vakiintuneita kuvaustekniikoita ja -tapoja sekä sääntöjä kertoa elokuvan tarina visuaalisesti (Brown, 2013 s.2–11).

Videopelikuvaus (*Game cinematography*) voidaan nähdä elokuvataiteen jatkumona ja määrittää taidoksi visualisoida videopelin sisältö pelaajalle (Burelli, 2016). Vaikka videopelikuvaus lainaa paljon elokuvauksen sommittelusääntöjä, kuvaustekniikoita ja -tapoja, aihealueet poikkeavat toisistaan monin tavoin: Toisin kuin elokuvatuotannoissa käytettävä todellinen elokuvakamera, virtuaalikamera ei sijaitse fyysisesti virtuaalimaailmassa ja sen kuvausominaisuuksiin voidaan vaikuttaa eri ajanhetkinä (Haigh-Hutchinson, 2009). Virtuaalikamera voi vaihtaa kuvaspaikkaa välittömästi, minkä seurauksena virtuaalikamera voi käytännössä editoida ja kuvata samanaikaisesti (Elson ja Riedl, 2007). Virtuaalikamera voidaankin nähdä abstraktina konstruktiona, joka mukailee todellisen elokuvakameran toimintaa ja määrittää kuinka virtuaalimaailma esitetään pelaajalle (Burelli, 2016); nykyisin virtuaalikameran tuottamaa kuvaa ei välttämättä pysty enää erottamaan todellisen elokuvakameran tuottamasta kuvasta (Burelli, 2016).

Elokvista poiketen videopelit ovat pohjimmiltaan vuorovaikutteinen mediamuoto, mikä asettaa videopelikuvaamiselle omia erityishaasteita: elokuvatuotannoissa elokuvan käsikirjoitus määrittää kuvattavat tapahtumat ennalta, mutta videopeleissä kuvattavien kohteiden sijaintia, suuntaa tai orientaatiota tiettyinä ajan hetkinä virtuaalimaailmassa on mahdoton ennustaa etukäteen (Courty ym., 2003; Passos ym., 2009). Tämä on videopelikuvauksen perusongelma – Virtuaalikameran ohjausjärjestelmän (*Virtual Camera Control*) täytyy itsenäisesti pystyä reagoimaan pelaajan toimiin pelimaailmassa ja luomaan koherentteja sommitelmia kuvattavista kohteista ilman ulkopuolista ohjaajaa tai tietoa tulevista tapahtumista (Burelli, 2016; Courty ym., 2003; Price ja Young, 2014).

Videopelikuvaus eroaa elokuvauksessa myös siinä, että pelaajan rooli suhteessa videopeliin on aktiivinen toisin kuin katsojan rooli elokuvaan – kun pelaajan vaikuttaa

videopelin pelimaailman tapahtumiin, vaikuttaa tämä myös virtuaalikameran toimintaan. Virtuaalikameran on havaittu vaikuttavan myös pelikokemukseen (Burelli ja Yannakakis, 2015; Burelli, 2013; Yannakakis, Martínez ja Jhala, 2010; Martínez, Jhala ja Yannakakis, 2009).

Videopelikuvausta ja virtuaalikameran ohjausjärjestelmiä (*Virtual Camera Control*) on tutkittu akateemisissa kirjallisuudessa ja peliharrastajien ja -ammattinharjoittajien toimesta paljon viime vuosikymmeninä: Blinn (1988) käsitteli virtuaalikameran matemaattista pohjaa ja Ware sekä Osborne (1990) tutkivat virtuaalikameran ohjaamista oheislaitteiden avulla. Myöhempi tutkimus on painottunut enemmän laskennallisiin ja rajoite-pohjaisiin ratkaisuihin sekä muun muassa pelaajatyypin mallintamiseen virtuaalikameran ohjausjärjestelmän toteuttamiseksi.

Virtuaalikuvausta käsittelevä tutkimus on kuitenkin keskittynyt tarkastelemaan lähinnä kolmiulotteista virtuaalikameraa (*3D-Camera*), mutta kaksiulotteisen virtuaalikameran (*2D-Camera*) erityispiirteiden tutkimus on olematonta. Tämä saattaa johtua siitä, että kaksiulotteinen virtuaalikamera on kolmiulotteista virtuaalikameraa monin tavoin yksinkertaisempi, jolloin kolmiulotteiset virtuaalikamerakäytännöt mielletään soveltuvan myös kaksiulotteiselle virtuaalikameralle. Aivan kuten elokuvataiteessa hyväksi havaitut tavat eivät aina ole riittäviä videopelikuvausissa, kolmiulotteiset virtuaalikameraohjausjärjestelmäratkaisut eivät välttämättä samaan tapaan sovellu kaksiulotteiselle virtuaalikameralle, vaan saattavat olla liian monimutkaisia.

Tämän Pro Gradu -tutkielman aiheena on virtuaalikuvaus kaksiulotteisen videopelien kontekstissa; tutkielman tutkimuskysymyksenä on, voidaanko toteuttaa sellainen kaksiulotteinen virtuaalikameraohjausjärjestelmä, joka olisi sovitettavissa erityyppisiin kaksiulotteisiin videopeleihin.

Tutkimusta varten tutustuttiin ensin aiheita käsittelevään akateemiseen kirjallisuuteen käyttäen systemaattista kirjallisuuskatsaus -tutkimusmenetelmää. Menetelmää käytetään tutkimusaihetta käsittelevän oleellisen tutkimustiedon löytämiseksi, keräämiseksi ja arvioimiseksi (Keele, 2007). Kirjallisuuskatsaus toteutettiin useassa vaiheessa siten, että ensin aiheita käsitteleviä tieteellisiä artikkeleita pyrittiin löytää eri hakusanojen avulla

käyttäen Google Scholar- ja ACM Digital Library -hakuohjelmia, minkä jälkeen kirjallisuutta etsittiin tutustumalla jo löydettyjen artikkelien lähteisiin ja käyttämällä Google Scholarin cited by -toimintoa, joka listaa kaikki sellaiset artikkelit, jotka ovat viittaneet alkuperäiseen artikkeliin. Kirjallisuuskatsauksen tavoitteena oli vastata kysymyksiin, mikä on virtuaalikamera ja onko olemassa tapoja toteuttaa virtuaalikameraohjausjärjestelmä kaksiulotteiselle videopelille?

Kirjallisuuskatsauksen jälkeen virtuaalikameran toimintaa tutkittiin kolmessa Nintendon Super Nintendo Entertainment System -videopelikonsolille 90-luvulla julkaistussa kaksiulotteisessa toimintavideopelissä käyttäen formaalia analyysia. Formaali analyysi on tutkimusmenetelmä, jonka avulla videopelejä voidaan tarkastella tutkimusartefaktina itsenäisesti ilman kontekstia (Lankoski ja Björk, 2015 s.23). Virtuaalikameran toimintaa tutkimalla videopelissä tahdottiin saada tietää, onko videopelien virtuaalikameran toiminnassa toisiaan muistuttavia piirteitä, noudattaako tutkittavien videopelien virtuaalikameraohjausjärjestelmät samankaltaisia suunnitteluperiaatteita, vastaako videopelien virtuaalikameroiden toiminta kirjallisuuskatsauksen avulla rakennettua teoriapohjaa ja onko videopelien virtuaalikameran toimintaan vaikuttavia ominaispiirteitä sekä suunnitteluperiaatteita mahdollista yleistää siten, että niiden perusteella olisi mahdollista toteuttaa kaksiulotteinen virtuaalikameraohjausjärjestelmä, joka olisi sovitettavissa erityyppisiin kaksiulotteisiin videopeleihin. Virtuaalikameran toiminnan tutkiminen kolmessa kaksiulotteisessa toimintavideopelissä tuotti tuloksena useita ominaispiirteitä ja suunnitteluperiaatteita, joita hyödynnettiin yksinkertaisen kaksiulotteisen virtuaalikameraohjausjärjestelmän toteuttamisessa Unity3D-pelimoottorilla.

Virtuaalikameratutkimus ei hyödytä yksin videopeliteollisuutta, vaan virtuaalikameran sovellusalueita on useita: Virtuaalikamera on oleellinen osa käyttöliittymää esimerkiksi monissa 3D-mallinnusohjelmissa ja virtuaalitodellisuus-lasit (*Virtual Reality, VR*) ovat vasta yleistymässä kuluttajien keskuudessa. Elektroninen urheilu (*Electronic Sports, eSports*) ja videopelien striimaus (*Streaming*) sosiaalisen mediasivustojen kuten Twitchin ja Youtuben kautta on yhä suosittumpaa, mikä tarkoittaa että videopelien täytyy tukea myös katsojia ja urheiluselostajia varten räätälöityjä virtuaalikameraohjausjärjestelmiä.

Virtuaalikameroita voidaan hyödyntää myös datan visualisoinnissa, virtuaalisessa tarinankerronnassa tai virtuaalisissa esittelykierroksissa (*Virtual walkthrough*).

Videopelimarkkinoilla on viime vuosina julkaistu useita tuotteita, jotka pyrkivät audiovisuaalisesti virtuaalikameraohjausta myöten muistuttamaan vanhoja 80–90-luvun videopelejä. Tällaisia nimikkeitä ovat muun muassa *Shovel Knight* (Yacht Club Games, 2014), *Alwa's Awakening* (Elden Pixels, 2017) ja *Stardev Valley* (Eric Barone, 2016). Vaikka virtuaalikuvausta ja virtuaalikameraa on tutkittu akateemisessa kirjallisuudessa paljon viime vuosikymmeninä, tutkimus ei kuitenkaan usein tavoita ammatinharjoittajia (Nesky, 2014; Keren, 2015). Virtuaalikuvausten ja -kameroiden ominaispiirteiden ja suunnitteluperiaatteiden tutkiminen hyödyttäisivät erityisesti pienten videopelikehittäjien kehitystyötä.

Tämä Pro Gradu -tutkielma jakaantuu johdantoon ja neljään päälukuun: Luvussa 2 käsitellään pelitutkimusta, videopelejä ja virtuaalikuvausta oleellisen akateemisen kirjallisuuden näkökulmasta tämän tutkielman kannalta oleellisen teoriapohjan muodostamiseksi. Luvussa 3 käydään läpi tässä tutkielmassa sovellettuja tutkimusmenetelmiä sekä tutkielmassa käytettävä aineisto. Luvussa 4 on selostettu ja kuvattu virtuaalikameran toimintaa ja suunnitteluperiaatteita kolmessa kaksiulotteisessa toimintavideopelissä sekä esitetty yksinkertaisen kaksiulotteisen virtuaalikameraohjausjärjestelmän toteutus. Tutkielman päättää luku 5, jossa on yhteenveto tutkimuksen toteuttamisesta sekä tärkeimmistä tutkimustuloksista.

2 Teoriatausta

Tässä luvussa käydään läpi tämän tutkielman kannalta oleellinen teoriatausta. Luvussa 2.1 luodaan lyhyt katsaus pelitutkimukseen, pelin määritelmään ja kuinka pelejä tarkastellaan pelisuunnittelun näkökulmasta. Luku 2.2 käsittelee virtuaalikameraa, videopelikuvausta, virtuaalikameratutkimusta ja miten virtuaalikamera vaikuttaa pelikokemukseen. Luvuissa 2.3 ja 2.4 käsitellään tämän tutkielman käytännöntyön kannalta oleelliset työkalut Nintendon Super Nintendo Entertainment System -videopelikonsoli sekä Unity Technologiesin kehittämä Unity 3D -pelimoottori.

2.1 Pelitutkimus ja pelin määritelmä

Pelitutkimus on nuori monialainen tutkimusala, joka tarkastelee pelejä, peliharrastusta ja muita peleihin läheisesti liittyviä ilmiöitä. Pelitutkimuksesta käytetään usein yleisnimitystä ludologia ja alan nuoruudesta sekä vakiintuneiden tutkimusmenetelmien puutteen vuoksi pelitutkimuksessa hyödynnetään toisten tieteenhaarojen, kuten historian, antropologian, psykologian, sosiologian, kasvatustieteiden, tietojenkäsittelytieteen sekä kirjallisuus- ja taidetutkimuksen tutkimusmenetelmiä. (Mäyrä, 2008).

Pelitutkimuksessa käsitteelle *pelejä* on pyritty löytämään kaikenkattava määritelmä (Crawford, 1982; Fullerton, Swain ja Hoffman, 2004; Juul, 2011; Salen ja Zimmerman, 2004; Schell, 2014), ja usein *pelejä* ymmärretään suljetuksi formaaliksi järjestelmäksi, jolla on säännöt, mitattava lopputulos, ja joka sisältää keinotekoisien konfliktin, johon pelaaja osallistuu vapaaehtoisesti sekä vuorovaikutteisesti. Tämänkaltaisen määritelmän on etenkin nykypelien kohdalla kuitenkin ongelmallinen, sillä moni nykypeli ei välttämättä omaa näitä piirteitä – esimerkiksi suosituissa Minecraft-videopelissä (Mojang, 2011) on useita pelimuotoja, joissa ei pelaajalle aseteta konkreettista tavoitetta tai keinotekoisia konflikteja. Siten käsitteelle *pelejä* ei välttämättä ole kaikenkattavaa määritelmää, vaan pelit voidaan nähdä (Elias ym. 2004) joukkona toisiaan muistuttavia piirteitä. Tässä tutkielmassa käsitteellä *pelejä* viitataan pääasiassa digitaalisiin videopelisiin, jotka eroavat muista peleistä siten, että niiden pelaaminen tapahtuu digitaalisella pelilaitteella, kuten tietokoneella, pelikonsolilla, kannettavilla käsikonsoleilla tai mobiiliälylaitteella.

2.1.1 Pelien tarkasteleminen komponenttijärjestelminä

Pelitutkimuksessa, joka tarkastelee pelejä tutkimusartefakteina, sekä pelisuunnittelua käsittelevässä kirjallisuudessa pelit kuvataan usein pelijärjestelminä, jotka koostuvat pienemmistä rakennuspalikoista, pelikomponenteista.

Esimerkiksi Mekaniikka, dynamiikka ja esteettisyys -viitekehysessä (*Mechanics, Dynamics and Aesthetics Framework, MDA-Framework*) (Hunicke, LeBlanc ja Zubek, 2004) pelit nähdään artefakteina, jotka koostuvat kolmesta komponentista – mekaniikasta, dynamiikasta sekä esteettisyydestä. Mekaniikkakomponentti käsittää pelin määrittävät loogiset ja funktionaaliset säännöt, dynamiikka pelin ja pelaajan välisen vuorovaikutuksen ja esteettisyys pelin audiovisuaalisen sekä kerronnallisen osa-alueen (Hunicke, LeBlanc ja Zubek, 2004).

Elementtitetraedi-mallissa (*Elemental tetraed*) (Schell, 2014) pelit sen sijaan nähdään koostuvan neljästä komponentista, jotka ovat teknologia (*technology*), mekaniikka (*mechanics*), esteettisyys (*aesthetics*) ja kerronta (*story*). Tässä mallissa mekaniikka viittaa jälleen pelin sääntöihin ja esteettisyys käsittää pelin audiovisuaalisuuden, mutta kerronta on erotettu omaksi osa-alueekseen kuten myös pelin toteutustapa eli teknologia (Schell, 2014).

Videopeleissä on monia toisiaan muistuttavia elementtejä ja ominaispiirteitä, joiden määritelmät kuitenkin usein poikkeavat toisistaan akateemisessa kirjallisuudessa, eikä yhtenäistä näkemystä näistä piirteistä tai elementeistä vielä ole (Schell, 2014 s.24–25). Tämän tutkielman kannalta tällaisia oleellisia käsitteitä ovat muun muassa pääpelimekaniikka (*core mechanic*), avatari (*avatar*), pelintila (*game space*), pelikenttä (*level*) ja pelisilmukka (*game loop*).

Pääpelimekaniikaksi on pelimekaniikka, jonka ympärille peli rakentuu ja joka koostuu sellaisista toiminnoista, joita pelaaja suorittaa toistuvasti pelin aikana (Salen ja Zimmerman, 2004 s.316).

Avatari on pelihahmo, jonka roolin pelaaja omaksuu videopelissä (Schell, 2014 s.312). Schellin mukaan (2014 s313–314) avatari suunnitellaan yleensä joko sellaiseksi, jollainen

pelaaja tahtoisivat olevan tai persoonattomaksi, jolloin pelaajan on helpompaa projisoida tämän identiteetti pelihahmoon. Tässä tutkielmassa avatariin viitataan selvyuden vuoksi termillä *pelaaja-avatar*.

Pelintila määrittää sen missä pelinomaisuus (*gameplay*) tapahtuu (Schell, 2014 s.130). Pelintila (*game space*) on joko diskreetti tai jatkuva eli koostuuko pelintila useammasta yksittäisestä pelintilasta vai onko pelintila yhtenäinen – esimerkiksi ristinollassa voidaan nähdä olevan yhdeksän erillistä pelintilaa kun jalkapallossa pelintilana on yksi kokonainen jalkapallokenttä (Schell, 2014, s.131). Pelintila voi olla 0 tai moniulotteinen (Schell, 2014, s.131): Esimerkiksi tietovisa-tyyppiset pelit tapahtuvat 0-ulottuvuudessa, mutta monet kolmiulotteiset videopelit kolmiulotteisessa virtuaalimaailmassa. Pelintila omaa myös rajattuja alueita, jotka edelleen ovat joko yhteydessä toisiinsa, ovat erillisiä tai ovat sisäkkäisiä (Schell, 2014, s.131); tässä tutkielmassa rajatuista alueista käytetään selvyuden ja yksinkertaisuuden vuoksi nimitystä *pelialue*. Pelintila voidaan järjestää monin tavoin, kuten esimerkiksi lineaarisesti (*linear*), ruudukoksi (*grid*), verkoksi (*web*), pisteiksi avaruudessa (*points in space*) tai jaetuksi tilaksi (*divided space*) (Schell, 2014 s.330).

Pelikenttä on vaikeasti määriteltävä käsite. Esimerkiksi Schell (2014 s343) näkee pelikenttäsuunnittelun (*level design*) koostuvan järjestelystä arkkitehtuurista, pelin asettamista haasteista sekä visuaalisista lavasteista. Tässä tutkielmassa pelikenttä ymmärretään toisista pelintiloista erillisenä olevana pelintilana, joka koostuu yhdestä tai useammasta pelialueesta, ja jolla on selkeä alku- ja loppupiste.

Pelisilmukka ymmärretään pelimoottorien ja -ohjelmistokehysten kontekstissa yleensä peliohjelmiston päivityskierrokseksi. Riippuen pelimoottorista, peliohjelmisto suorittaa tietyt toiminnallisuudet järjestyksessä toistuvasti. Tällaisia toiminnallisuuksia voi olla esimerkiksi syötteiden tarkistaminen ja niihin reagoiminen.

2.2 Virtuaalikamera

Siinä missä elokuvauksella viitataan taitoon tuottaa elokuvia (Brown, 2013 s.2), videopelikuvaus (*game cinematography*) voidaan nähdä elokuvataiteen jatkumona ja määrittää taidoksi visualisoida videopelin sisältö pelaajalle (Burelli, 2016). Vaikka

videopeleissä on hyödynnetty paljon elokuvataiteen kuvaus- ja sommittelusääntöjä, poikkeaa videopelikuvaus monella tapaa elokuvauksesta: virtuaalikamera ei esimerkiksi sijaitse fyysisesti virtuaalimaailmassa ja sen kuvausominaisuuksiin voidaan vaikuttaa eri ajanhetkinä (Haigh-Hutchinson, 2009). Koska virtuaalikamera voi vaihtaa kuvauspaikkaa välittömästi, se voi käytännössä sekä kuvata että editoida samanaikaisesti (Elson ja Riedl, 2007). Virtuaalikamera voidaankin ymmärtää elokuvakameran toimintoja mukailevana abstraktina konstruktiona, joka määrittää sen, kuinka virtuaalimaailma esitetään katsojalle (Burelli, 2016).

Tässä luvussa käsitellään virtuaalikuvausta ja -kameraa eri näkökulmista videopelien kontekstissa. Luvun tavoitteena on pohtia, mikä on virtuaalikamera, mitä käsitteitä virtuaalikameraan liittyy, miten virtuaalikameraa on tutkittu, miksi virtuaalikamera on tärkeä, millaisia ovat virtuaalikameran sovelluskohteet sekä millaisia erilaisia ratkaisuja virtuaalikameran ohjausjärjestelmän toteuttamiseksi on esitetty.

2.2.1 Virtuaalikuvaus

Digitaalisessa virtuaalimaailmassa tapahtuvaan reaaliaikaiseen kuvaamiseen viitataan usein termillä *virtuaalikuvaus* (*virtual cinematography*). Se voidaan nähdä (Burelli, 2016) koostuvan kolmesta ongelma-alueesta – kuvauksen suunnittelusta ja määrittelystä, automaattisesta sommittelusta sekä virtuaalikameran reaaliaikaisesta ohjausjärjestelmästä (*Automatic Camera Control*).

Ensimmäiseksi mainittu ongelma-alue pyrkii löytää tapoja ja menetelmiä, kuinka virtuaalikamera pystyy muodostamaan sarjan otoksia yhdestä tai useammasta kuvattavasta kohteesta tai tilanteesta virtuaalimaailmassa siten, että otosten lopputulos täyttää korkean tason elokuvauksellisten käsitteiden määrittämät visuaaliset vaatimukset (Burelli, 2016).

Korkean tason elokuvauksellisilla käsitteillä viitataan elokuvataiteessa ajan kuluessa muodostuneisiin kuvastapoihin ja idiomeihin, joita esimerkiksi Brown (2013, s.13) on kuvannut teoksessaan *Cinematography: Theory and Practice: Image Making for Cinematographers and Directors*. Tällaisia käsitteitä ovat muun muassa eri otostyytit, kuten kohtauksen (*scene*) tapahtumapaikkaa kuvaava yleiskuva (*Establishing shot*, *Wide*

shot, *Long shot*) ja henkilöhahmoja kuvaavat koko- (*Full shot*), puolilähi- (*Medium*), lähi- (*Close-up*) ja olanylikuva (*Over-the-shoulder*), sekä perustavaa laatua olevia tapoja kuvata eli liikuttaa elokuvakameraa, kuten panorointi (*panoramic*, *lyh. pan*), tiltaus (*tilt*), kamera-ajo (*tracking*), jalustavaunun sisään- ja ulosajo (*dolly move in/ out*, *dolly push in/ out*) ja optinen ajo eli "zoomaus" (*zoom*).

Yleiskuva kattaa koko kohtauksen tapahtumapaikan; koko- puoli-, lähi- ja olanylikuva kuvaavat elokuvan kuvattavaa henkilöä hahmoa eri etäisyyksiltä – Kokokuvassa henkilö hahmo on kuvattu kokonaan, puolilähikuvassa henkilö hahmo rajautuu vyötäröstä ylöspäin ja lähikuvassa henkilö hahmoa kuvataan lähietäisyydeltä; olanylikuvassa elokuvakamera kuvaa kahta henkilö hahmoa siten, että kamera sijoittuu toisen henkilö hahmon olan taakse kuvatessaan toista. (2013, s.17).

Panoroinniksi kutsutaan elokuvakameran horisontaalista oikealle tai vasemmalle suuntautuvaa sivuttaisliikettä kameraan itseensä nähden; elokuvakameran vertikaalista pystyliikettä kutsutaan ylös- ja alaspäin, vaikka tämä termi teknisesti on harhaanjohtava. Tiltauksessa kameraa kierretään kameran vaakakselin suhteen ylös tai alas siten, että elokuvakamera pysyy fyysisesti paikallaan. Kamera-ajossa elokuvakamera seuraa kuvattavaa kohdetta samansuuntaisesti. Jalustavaunun sisään- ja ulosajossa elokuvakameran alustaa eli ajovaunua työnnetään eteen tai taaksepäin, jolloin kuvattava kohde joko suurenee tai pienenee kuvassa (*frame*); Optisessa ajossa elokuvakameran fyysinen sijainti ei muutu, vaan niin kutsuttua subjektiivista kuvakulmaa (*point of view*, *POV*) säädellään optisen zoom-objektiivin avulla. (Brown 2013, 212–214).

Kun ensimmäisen ongelma-alueen ydinkysymyksenä on elokuvauksellisen otoksen muodostaminen, seuraava ongelma-alue koostuu siitä, kuinka tämän otoksen määrittelevä korkean tason elokuvauksellinen käsite voidaan ymmärtää alemman tason virtuaalikamera-asetuksina virtuaalimaailmassa (Burelli, 2016; Picardi, Burelli ja Yannakakis, 2011). Virtuaalikamera-asetukset (*Configuration Space*) käsittävät ne ominaisuudet, jotka määrittävät virtuaalikameran sijainnin, suunnan ja orientaation virtuaalimaailmassa sekä näkökentän (*Field of View*, *FOV*) (Li ja Cheng, 2008). Digitaalinen virtuaalimaailma käsitetään usein kolmiulotteisena karteesisena koordinaatistona, jolloin virtuaalikamera-

asetuksia ovat virtuaalikameran positio ja kiertyminen vaaka-, korkeus- ja pituusakselilla; virtuaalikameran linssi määrää virtuaalikameran suuntavektorin ja vaakatason virtuaalimaailmassa (Li ja Cheng, 2008; Bares ja Kim, 2001). Virtuaalikameran näkökenttä määrittää sen, kuinka iso osa virtuaalimaailmasta näkyy kuvassa (Li ja Cheng, 2008).

Virtuaalikuvauksen viimeinen ongelma-alue, virtuaalikameran automaattinen ja reaaliaikainen ohjausjärjestelmä, vastaa virtuaalikameran liikkeen animoinnista virtuaalimaailmassa sekä siitä, kuinka virtuaalikamera pystyy itsenäisesti soputumaan virtuaalimaailmoissa tapahtuviin ennaltamäärittelemättömiin tilanteisiin ja täyttämään kuvaukselle asetetut toivotut visuaaliset ominaisuudet mahdollistaen siten dynaamisen kuvaamisen (Burelli, 2016; Burelli ja Yannakakis, 2011). Tässä tutkielmassa keskitytään pääasiassa tähän viimeisenä mainittuun ongelma-alueeseen kaksiulotteisten videopelien kontekstissa.

2.2.2 Virtuaalikameraohjausjärjestelmää käsittelevä aikaisempi tutkimus

Akateemisessa kirjallisuudessa virtuaali- ja videopelikuvausta sekä virtuaalikameraa on tutkittu paljon viime vuosikymmeninä, ja useita eri menetelmiä sekä tapoja toteuttaa virtuaalikuvauksia ja itsenäisesti toimivia, reaaliaikaisia virtuaalikameraohjausjärjestelmiä on esitetty. Erilaiset virtuaalikameraohjausjärjestelmät voidaan toteuttamistavan lähtökohdan perusteella jakaa kolmeen kategoriaan – algebrallisiin (*algebraic*), rajoite-täyttäviin (*constraint satisfaction system*) ja polun etsintä -järjestelmiin (*motion planning system*) (Li ja Cheng, 2008).

Algebrallisissa menetelmissä virtuaalikameran ohjaaminen virtuaalimaailmassa muotoillaan laskennalliseksi ongelmaksi, jonka ratkaisu määrittää virtuaalikameran toivotun sijainnin ja orientaation virtuaalimaailmassa (Li ja Cheng, 2008). Algebrallista menetelmää ovat käyttäneet muun muassa Markowitz ym. (2011), Li ja Cheng (2008) sekä Jardillier ja Languénou (1998). Markowitz ym. (2011) toteuttivat virtuaalikameraohjausjärjestelmän, joka käyttää hakupuu-menetelmiä (*Behaviour Trees*); Lin ja Chengin (2008) virtuaalikameraohjausjärjestelmässä pelaaja-avatarin ympärille lasketaan virtuaalikameran tulevan sijainnin ja orientaation määrittävä

todennäköisyysverkko, jonka perusteella virtuaalikamera valitsee reaaliaikaisesti optimaalisen sijainnin kolmiulotteisessa virtuaalimaailmassa pitäen pelaaja-avataarin jatkuvasti virtuaalkameran näkökentässä; Jardillier ja Languénou (1998) toteuttivat virtuaalikameraohjausjärjestelmän, joka määrittää sijaintinsa kolmiulotteisessa virtuaalimaailmassa riippuen siitä, kuinka monta kuvattavaa kohdetta ruudulla tahdotaan näytettävän.

Rajoite-täyttävissä ohjausjärjestelmissä virtuaalikamera pyrkii löytämään optimaalisen sijainnin virtuaalimaailmassa täyttämällä sille joko ennalta tai dynaamisesti asetettuja rajoitteita. Tällaisia rajoitteita voi olla esimerkiksi elokuvataiteessa käytetyt korkean tason käsitteet ja idiomit, joita ovat soveltaneet muun muassa Christianson ym. (1996), He, Cohen ja Salesin (1996), Courty ym. (2003), Price ja Young (2014) sekä Christie ja Normand (2005). Christianson ym. (1996) kehittivät elokuvataiteen käsitteitä mukailevan formaalin korkean tason kielen, Declarative Camera Control Language (DCCL), joka asettaa kolmiulotteisessa virtuaalimaailmassa virtuaalikameran liikkumiselle rajoitteita. Myös Price ja Young (2014) tutkivat virtuaalikameran liikkuttamista reaaliaikaisesti käyttäen elokuvataiteen käsitteistä johdettua korkean tason kieltä. Henin, Cohenin ja Salesinin (1996) toteuttamassa automaattisessa reaaliaikaisessa virtuaalikameraohjausjärjestelmän elokuvataiteen käsitteitä ja idiomeja on hyödynnetty virtuaalikameraohjausjärjestelmän taustalla toimivassa ääreellisessä tilakoneessa (*Finite State Machine, FSM*). Courty ym. (2003) kehittämässä viitekehyksessä käyttäjä voi elokuvataiteen kuvaukseen liittyvien peruskäsitteiden avulla dynaamisesti luoda elokuvamaisia otoksia reaaliaikaisesti kolmiulotteisessa virtuaalimaailmassa. Christie ja Normand (2005) tutkivat virtuaalikameran ohjaamista virtuaalimaailmassa semanttisen tilan jakamisen (*Semantic Space Partitioning*) avulla – virtuaalikamerajärjestelmä valitsee sijaintinsa virtuaalimaailmassa siten, että kuvattavat virtuaaliobjektit sijoittuvat ruudulle elokuvataiteesta lainattujen sääntöjen mukaisesti.

Toisenlaisia rajoite-täyttäviä virtuaalikameraohjausjärjestelmiä ovat toteuttaneet muun muassa Halper, Helbing ja Strothotte (2001), Bares ym. (2000), Bares ja Kim (2001) sekä Lin, Shih ja Tsai (2004). Halperin, Helbingin ja Strothotten (2001) virtuaalikameraohjausjärjestelmä käyttää monia eri rajoitteita, kuten millaisia kuvattavia

kohteita kohtauksessa on. Bares ym. (2000) puolestaan toteuttivat virtuaalikameraohjausjärjestelmän, joka valitsee sijaintinsa ja orientaationsa virtuaalimaailmassa 3D-suunnittelijoiden ja artistien tuottamien kuvakäsikirjoitusten (*storyboard*) avulla. Bares ja Kim (2001) kehittivät virtuaalikamerajärjestelmän, joka käyttää ammattivalokuvaajilta johdettuja rajoitteita ja luo siten valokuvamaisia sommitelmia virtuaalisista kohtauksista. Linin, Shihin ja Tsain (2004) virtuaalikameraohjausjärjestelmä puolestaan on tapahtuma-ohjattu (*Event-based*). Passos ym. (2009) kehittivät virtuaalikamerajärjestelmän, joka oppii kuvaamaan itsenäisesti (*learn-by-example*) ilman ennakkotietoa kuvattavista kohteista tai kohtauksesta.

Polun etsintä -järjestelmissä virtuaalikamera pyrkii löytämään uuden kuvaussijainnin skannaamalla ympäristöään navigoidessaan virtuaalimaailmassa (Li ja Cheng, 2008). Esimerkiksi Drucker ja Zeltzer (1994) hyödynsivät polun etsintää tutkiessaan, miten virtuaalikamera löytää kolmiulotteisessa virtuaalisessa ympäristössä optimaalisen sijainnin tilan asettamien rajoitteiden mukaisesti. Druckerin ja Zeltzerin (1994) virtuaalikameraohjausjärjestelmä ei kuitenkaan ole dynaaminen, vaan käyttää ennalta määrättyä polkua.

Viimeaikainen virtuaalikameratutkimus on lähestynyt virtuaalikameraohjausjärjestelmän toteuttamista korostaen pelaajan roolia: Picardi, Burelli ja Yannakakis (2011) toteuttivat räätälöityjä virtuaalikameraohjausjärjestelmiä analysoimalla eri pelaajatyypien katseohjausta. Myös Burelli ja Yannakakis (2015) tutkivat virtuaalikameranäkökulman yhteyttä pelaajan pelitapaan ja koostivat pelaajatyypien mukaan räätälöityjä virtuaalikameroita. Alston ja Jhala (2014) puolestaan tutkivat virtuaalikameran ohjaamista pelaajan katseen avulla.

2.2.3 Kaksiulotteiset virtuaalikameraohjausjärjestelmät

Tämän tutkielman teoriataustaa varten toteutettu systemaattinen kirjallisuuskatsaus ei tuottanut tuloksia kaksiulotteisista virtuaalikameraohjausjärjestelmistä videopelien kontekstissa. Akateemisen kirjallisuuden ulkopuolella muun muassa Keren (2015) on tutkinut kaksiulotteisia virtuaalikameroita – Peliharrastajille ja -kehittäjille suunnatussa

verkkosivusto Gamasutrassa julkaisemassaan artikkelissaan Keren (2015) tarkastelee virtuaalikameran toimintaa lukuisissa kaksiulotteisissa videopeleissä ja pyrkii kartoittamaan virtuaalikameran toimintaa vaikuttavia suunnittelumalleja. Näitä suunnittelumalleja ovat Kerenin (2015) mukaan muun muassa vierittäminen (*scrolling*), itsenäinen vierittäminen (auto-scrolling), virtuaalikameran liikkeen rajoittaminen (*curb the camera motion*), pehmentäminen (*smoothing*), tarttuminen (*snapping*), johdattaminen (*direction*) ja sommittelu (*framing*). Kaksiulotteiset virtuaalikamerat voidaan nähdä toteuttavan joukon näitä suunnittelumalleja (Keren, 2015).

Vierittämisessä pelikenttä, jota virtuaalikamera ei pysty kuvaamaan kokonaisuudessaan kerralla, vierittyy vähän kerrallaan virtuaalikameran näkökenttään pelaaja-avataarin liikkeessä pelikentässä. Itsenäinen vierittäminen vastaa vierittämistä, mutta pelaaja-avataarin liikkeeseen reagoimisen sijaan virtuaalikamera liikkuu itsenäisesti. Virtuaalikameran liikkeen rajoittamisessa virtuaalikameran liikkuminen pelikentässä sallitaan silloin, kun virtuaalikamera täyttää tietyt reunaehdot, kuten esimerkiksi sen ettei virtuaalikamera ole liian lähellä pelikentän reunaa. Pehmentäminen on virtuaalikameran liikkeen animoinnin tekemisestä luonnollisempaa ja visuaalisesti miellyttävämpää käyttämällä erilaisia interpolaatio-tekniikoita (*easing*). Tarttuminen on toimenpide, jossa virtuaalikamera asettuu tiettyä elementtiä vasten pelikentässä – esimerkiksi virtuaalikamera saattaa tarttua pelikentän alku- tai loppureunaan, jolloin virtuaalikamera ei enää seuraa pelaaja-avataaria. Johdattamisessa virtuaalikamera liikkuu ennaltamääritettyä ja -suunnattua suoraa polkua pitkin. Sommittelulla viitataan siihen, että virtuaalikamera pystyy näyttämään pelaajan ja pelitilanteen kannalta oleelliset pelitapahtumat. (Keren, 2015).

2.2.4 Virtuaalikameranäkökulma videopeleissä

Virtuaalikameran näkökulmalla (*viewpoint*) viitataan virtuaalikameran tapaan liikkua ja kuvata videopelin tapahtumia pelimaailmassa. Usein virtuaalikameraa koskevassa kirjallisuudessa ja käytännön ammatinharjoittamisessa eri virtuaalikameranäkökulmien luokittelu ja määritelmät poikkeavat toisistaan, vaikka ne omaavat samoja piirteitä. Esimerkiksi Christie, Olivier ja Normand (2008) luokittelevat virtuaalikameranäkökulmalle kolme kategoriaa – ensimmäisen persoonan (*First Person*),

kolmannen persoonan (*Third Person*) ja välivideovirtuaalikameranäkökulmat (*Action-Replay*). Tottenin (2014, s.147) luokittelussa on vastaavasti ensimmäisen persoonan näkökulma, mutta kolmannen persoonan näkökulmia on neljä erilaista – kiertävä- (*Orbit*), tarkkaileva- (*Follow*), olkapää- (*Over-the-shoulder*) ja ennaltamääritetty näkökulma (*Fixed*). Pelikehittäjille ja -harrastajille suunnatussa Journey-videopelin (Thatgamecompany, 2012) virtuaalikameran ohjausjärjestelmän toteuttamista käsittelevässä luennossa Nesky (2014) jakaa virtuaalikameranäkökulmat ensimmäisen persoonan sekä dynaamiseen ja lukittuun kolmannen persoonan virtuaalikameranäkökulmiin.

Ensimmäisen persoonan virtuaalikameranäkökulmassa virtuaalikameran sijainti ja orientaatio pelimaailmassa sekä ohjaustapa ovat yhteneväiset pelaaja-avataarin kanssa, jolloin virtuaalikameran näkökulma siten myös vastaa pelaaja-avataarin näkökulmaa (Christie, Olivier ja Normand, 2008). Ensimmäisen persoonan virtuaalikameraa hyödyntävät muun muassa Half-Life (Valve, 1998), Destiny (Bungie, 2014) ja Overwatch (Blizzard, 2016).

Kolmannen persoonan virtuaalikameranäkökulmassa virtuaalikamera kuvaa pelimaailman pelitapahtumia ja pelaaja-avataria joko dynaamisesti vaihtuvan tai vakioetäisyyden päästä; virtuaalikameran ja pelaaja-avataarin näkökulmat ja ohjaustapa eivät siten ole yhteneväiset (Christie, Olivier ja Normand, 2008; Totten, 2014; Nesky, 2014). Kiertävässä (Totten, 2014 s.147) ja dynaamisessa (Nesky, 2014) virtuaalikameranäkökulmassa virtuaalikamera kiertää dynaamisesti pelaaja-avataarin ympäri siten, että virtuaalikamera säilyttää fokuksen pelaaja-avataarissa, mutta sekä virtuaalikameran että pelaaja-avataarin välinen etäisyys ja keskinäinen kulma vaihtelevat dynaamisesti riippuen pelitilanteesta, pelikentästä ja pelaajan antamista syötteistä. Tarkkaileva (Totten, 2014 s.147) ja lukittu (Nesky, 2014) virtuaalikameranäkökulmat vastaavat toisiaan – tässä näkökulmassa virtuaalikamera seuraa pelaaja-avataria ja pelitilanteita vakioetäisyydeltä ja ennaltamäärätyssä kuvakulmassa (*view angle*), jolloin pelaaja ei voi vaikuttaa virtuaalikameran ohjaamiseen muutoin kuin ohjaamalla pelaaja-avataria. Olkapäänäkökulmassa virtuaalikamera seuraa pelaaja-avataria hyvin läheltä ja pelaaja-avataarin katse suuntaa virtuaalikameran fokusta (Totten, 2014

s.147). Ennaltamääritetyssä näkökulmassa virtuaalikamera liikkuu pelimaailmassa diskreetisti ennaltasuunniteltuihin kuvauslokaatioihin ja -asentoihin. (Totten, 2014 s.147).

Kiertävää virtuaalikameraa käyttävät esimerkiksi toimintapeli Journey (thatgamecompany, 2012), tasoloikkapeli Super Mario 64 (Nintendo, 1996) ja toimintaroolipeli Dark Souls (From Software, 2011). Tarkkailevaa virtuaalikameranäkökulmaa hyödyntävät muun muassa toimintapeli Metal Gear Solid (Konami, 1998) ja toimintaroolipeli The Legend of Zelda: Link Between Worlds (Nintendo, 2013). Toimintapelit Batman: Arkham City (Rocksteady Studios, 2011) sekä Alan Wake (Remedy, 2010) ovat esimerkkejä videopeleistä, joissa on olanylivirtuaalikamera; toimintakauhupelit Fear Effect (Eidos Interactive, 2000) ja Resident Evil (Capcom, 1996) käyttävät ennaltamääriteltyä virtuaalikameranäkökulmaa.

Välivideovirtuaalikameranäkökulmaa käytetään videopelin ei-interaktiivisissa kohdissa, kuten elokuvamaisissa välivideoissa tai pelitilanteiden uusinnoissa (Christie, Olivier ja Normand, 2008). Esimerkiksi tarinavetoiset toimintaseikkailupelit Last of Us (Naughty Dog, 2013) ja Beyond Two Souls (Quantic Dream, 2013) ja ajopeli Burnout (Criterion Software, 2001) hyödyntävät välivideovirtuaalikameraa.

Vaikka kaksiulotteisien videopelien virtuaalikameranäkökulmat voidaan nähdä kolmannen persoonan tarkkailevana tai lukittuna virtuaalikamerana etenkin Trine 2:n (Frozenbyte, 2011) tai Ori and the Blind Forestin (Moonstudios, 2015) kaltaisissa kolmiulotteista grafiikkaa hyödyntävissä 2D-toimintatasoloikkavideopeleissä, kaksiulotteisiin virtuaalikameranäkökulmiin viitataan eri käsitteillä. Totten määrittää (2014, s.150–151) kaksiulotteisille virtuaalikameroille kolme eri näkökulmaa: vieritettävä- (*scrolling*), yläviisto- (*top-down*) ja axono- tai isometrinen -näkökulma (*axonometric/ isometric viewpoint*).

Vieritettävän näkökulman virtuaalikamera kuvaa ja seuraa pelaaja-avataria kohtisuoraan sivultapäin, jolloin pelikenttä vierii ruudulle pelaajan edetessä (Totten 2014, s.150). Vieritettävä virtuaalikameranäkökulma on muun muassa Shovel Knightissa (Yacht Club Games, 2014), Axiom Vergessa (Thomas Happ Games, 2014) ja jo aikaisemmin

mainituissa Trine 2:ssa (Frozenbyte, 2011) sekä Ori and the Blind Forestissa (Moon Studios, 2015).

Yläviisto-näkökulman virtuaalikamera kuvaa pelaaja-avataria ja pelimaailaa joko suoraan ylhäältä tai yläviistosta (Totten 2014, s.151). Yläviisto-näkökulmaa hyödyntävät esimerkiksi Fire Emblem: Awakening (Intelligent Systems, 2012), Clash Royale (Supercell, 2016) ja Stardev Valley (Eric Barone, 2016).

Axono- tai isometrisessä näkökulmassa virtuaalikamera sijoittuu niin ikään pelaaja-avatariin ja pelimaailmaan nähden yläviistoon, mutta toisin kuin yläviisto-näkökulmassa, Axono- tai isometrisessä näkökulmassa virtuaalikameraa kierretään korkeusakselin suhteen (Totten 2014, s.151). Diablo (Blizzard, 1996), Fallout (Interplay Entertainment, 1997) ja Disgaea (Nippon Ichi Software, 2003) ovat esimerkkejä videopeleistä, joissa on axono/ isometrinen näkökulma.

Näiden edellä kuvattujen kaksiulotteisten virtuaalikameroiden näkökulmien eroja on havainnollistettu alhaalla olevassa kuvassa (Kuvio 1). Vieritettävä näkökulma on kuvattu vasemmalla, yläviistonäkökulma keskimmaisessä ja axono/ isometrinen oikealla.



© Joni Salminen 2017

Kuvio 1. Tottenin (2014) määritelmän mukaisia kaksiulotteisia virtuaalikameranäkökulmia: Vasemmalla vieritettävä-, keskellä yläviisto- ja oikealla isometrinen -näkökulma.

Videopeli voi hyödyntää yhtä tai useaa eri näkökulmaa pelin aikana. Esimerkiksi Halo: Combat Evolved -videopelin (Bungie, 2001) näkökulma on pääsääntöisesti ensimmäisen persoonan näkökulma, mutta pelaajan käyttäessä pelissä erilaisia ajoneuvoja, virtuaalikameran näkökulma muuttuu kolmannen persoonan näkökulmaksi. Vastaavasti Metal Gear Solid 4: Guns of the Patriotsissa (Konami, 2008) on pääsääntöisesti kiertävä kolmannen persoonan näkökulma, mutta kun pelaaja tähtää aseella, vaihtuu virtuaalikameran näkökulma ensimmäisen persoonan näkökulmaksi.

2.2.5 Virtuaalikameran vaikutus pelikokemukseen

Akateemisessa kirjallisuudessa virtuaalikuvausta ja -kameraa käsittelevä tutkimus ei ole keskittynyt tarkastelemaan vain virtuaalikuvausten tai virtuaalikameraohjausjärjestelmän toteuttamista, vaan viime aikoina on alettu tutkia myös sitä, vaikuttaako virtuaalikamera pelikokemukseen.

Burelli (2013) tutki virtuaalikameran näkökulman vaikutusta pelikokemukseen empiirisesti siten, että koehenkilöt pelasivat tutkimusartefaktiksi kehitettyä videopeliä käyttäen eri virtuaalikameran näkökulmia, kun videopelin muut pelimekaniikat säilyivät samanlaisina eri pelikerroilla. Burelli (2013) huomasi, että pelaaja kokee videopelin eri tavoin riippuen virtuaalikameran käyttämästä näkökulmasta huolimatta videopelin muista pelimekaniikoista. Yannakakis, Martínezin ja Jhalan (2010) sekä Martínezin, Jhalan ja Yannakakis (2009) toteuttamassa samantapaisessa tutkimuksessa, virtuaalikameran todettiin niin ikään vaikuttavan sekä pelikokemukseen että siihen, kuinka haastavaksi videopeli miellettiin.

Vaikka automaattista virtuaalikamera ohjausjärjestelmää käsittelevässä kirjallisuudessa manuaalisen ohjaustavan oletetaan vievän huomiota varsinaiselta pelaamiselta (Alston ja Jhala, 2014; Halper, Helbing ja Strothotte, 2001; Picardi, Burelli ja Yannakakis, 2011; Pinelle, Wong ja Stach, 2008; Martínez, Jhala ja Yannakakis, 2009; Yannakakis, Martínez ja Jhala, 2010; Li ja Cheng 2008; Burelli ja Yannakakis, 2015), Hazan (2013) ei löytänyt viitteitä siitä, että manuaalinen ohjaustapa vaikuttaisi automaattista ohjaustapaa

negatiivisemmin pelikokemukseen, tutkiessaan millä tavoin eri virtuaalikameran ohjausjärjestelmät vaikuttavat pelikokemukseen.

Koska virtuaalikamera vastaa pelaajan näkökulmaa videopelimaailmassa, virtuaalikamera vaikuttaa siihen, miten pelaaja havaitsee ja navigoi virtuaalisessa pelimaailmassa (Yannakakis, Martínez ja Jhala, 2010). Virtuaalikamera mahdollistaa siten vuorovaikutuksen videopelin ja pelaajan välillä antaen visuaalisen palautteen pelaajan syötteisiin, tehden virtuaalikamerasta välttämättömän videopelikomponentin (Yannakakis, Martínez ja Jhala, 2010).

Mielenkiintoisesti pelikäytettävyyttä (*Game Usability*) käsittelevässä kirjallisuudessa virtuaalikameran vaikutusta pelikokemukseen ei kuitenkaan usein pidetä merkittävänä: Esimerkiksi Pinelleä, Wongia ja Stachia (2008) lukuunottamatta Korhosen ja Koiviston (2006), Desurviren, Caplanin ja Tothin (2004) tai Federoffin (2002) kehittämät pelikäytettävyysheuristiikat eivät huomioi virtuaalikameran vaikutusta käytettävyyteen; pelikäytettävyys on tutkimusala, joka tarkastelee videopelejä käytettävyyden näkökulmasta ja pyrkii kehittämään heuristiikkoja, joiden perusteella pelien käytettävyyttä voitaisiin arvioida ja siten tehdä pelikokemuksesta mielekkäämpää (Pinelle, Wong ja Stach, 2008; Desurvire, Caplan ja Toth, 2004; Federoff, 2002). Syy siihen, miksi virtuaalikameran vaikutusta pelikokemukseen ei aina havaita, saattaa Neskyn (2014) mukaan johtua siitä, että pelaaja kiinnittää virtuaalikameran toimintaan huomiota vasta silloin, kun se epäonnistuu tehtävässään eli toisin sanoen virtuaalikamera tukee pelattavuutta silloin kun se on pelaajalle huomaamaton.

2.2.6 Virtuaalikameran sovellusalueet

Virtuaalikuvaukselle on videopelien lisäksi myös muita tärkeitä sovelluskohteita: esimerkiksi Elson ja Riedl (2007) pyrkivät toteuttamaan virtuaalikameraohjausjärjestelmän, jota voitaisiin hyödyntää Machinima-animaatioissa, jotka ovat videopelitekniikan avulla toteutettuja tietokoneanimaatioita sekä digitaalisia lyhyt elokuvia. Amerson, Kime ja Young (2005) tutkivat virtuaalikuvausta virtuaalisen tarinankerronnan kontekstissa. Halper ja Masuch (2003) tutkivat sitä, kuinka

toimintavideopelin pelitilannedatasta voitaisiin tulkita ja luoda tv-lähetystuotantoja ja elokuvia visuaalisesti muistuttavia lähetyksiä, jota hyödynnettäisiin esimerkiksi elektronisen urheilun eli kilpapelaamisen esittämisessä katsojille. Jensen ja Madsen (2011) tutkivat Pro Gradu -tutkielmassaan sitä, kuinka voitaisiin toteuttaa sellainen virtuaalikamerajärjestelmä, jota pelisuunnittelijat ja -artistit voisivat käyttää ilman ohjelmointiosaamista. Druckerin ja Zeltzerin urauurtavassa tutkimuksessa (1994) tavoitteena oli luoda virtuaalikameraohjausjärjestelmä, joka kulkee ennaltamäärättyjä polkuja pitkin virtuaalisessa museossa. Myös 3D-mallinnusohjelmissa, kuten Blender (Blender Foundation, 1995), Modo (The Foundry, 2015) ja 3Ds Max (Autodesk, 1990), virtuaalikamera on olennainen osa sovelluksen käyttöliittymää.

2.3 Super Nintendo Entertainment System -videopelikonsoli

Tämän tutkielman luvussa 4 analysoidaan virtuaalikameran toimintaa kolmessa kaksiulotteisessa toiminta-videopelissä, jotka on alunperin julkaistu Nintendon Super Nintendo Entertainment System -videopelikonsolille. Koska konsoli ei nykypäivänä välttämättä ole niin tunnettu, on se esitelty tässä luvussa lyhyesti.

Nintendon Super Nintendo Entertainment System (SNES) -videopelikonsoli julkaistiin alunperin Japanissa marraskuussa 1990; Pohjois-Amerikassa ja Euroopassa videopelikonsoli julkaistiin 1991 ja 1992 (Kent, 2001 s.431–433).

SNES-videopelikonsolissa on 16-bittinen 2,68:n Mhz prosessori, 1 Mbit keskusmuistia ja 0,5 Mbit videomuistia. SNES pystyi maksimiresoluutio oli 512 x 448 pikseliä ja sen väriavaruus koostui 32,768 väristä, joista kulloinkin 256 väriä näytöllä. Super Nintendon maksimi spritekoko oli 64 x 64 pikseliä ja se pystyi yhtäaikaaisesti näyttämään 128 spriteä ruudulla. Äänentoistoa varten SNES:issä oli 8-bittinen Sonyn SPC700 8-kanavaisen äänipiirin kautta. Super Nintendolle julkaistiin yli 500 videopeliä. (Nintendo, 2017).

SNES-pelikonsolin peliohjain koostuu suuntapainikkeista, A-, B-, X- ja Y-toimintapainikkeista, Start- ja Select-valintapainikkeista sekä L- ja R-olkapainikkeista.

2.4 Unity 3D -pelimoottori

Tämän Pro Gradu -tutkielman käytännön työnä toteutettiin yksinkertainen kaksiulotteinen virtuaalikameraohjausjärjestelmä käyttäen Unity 3D -pelimoottoria (Unity Technologies, 2005). Unity 3D on Unity Technologiesin (2017) kehittämä ja ylläpitämä videopelikehitysympäristö ja -ohjelmistokehys, joka tukee useita työpöytä-, internet-selain-, videopelikonsoli-, käsikonsoli- ja mobiilialustoja, kuten muun muassa Windows, Linux, Mac, Sony Playstation 3 ja 4, Microsoft Xbox ja Xbox One, Nintendo Wii ja Nintendo Switch, Nintendo 3DS, Sony Playstation Vita, Google Android sekä Apple iOS -alustoja (Unity Technologies, 2017).

Unity 3D sisältää useita ominaisuuksia, kuten Nvidian Phys X ja Boxed 2D -fysiikkamoottorit, OpenGL- ja DirectX -grafiikkarajapinnat, partikkelijärjestelmän sekä OpenAL -äänenkäsittelykirjaston, ja se tukee skriptauskielinä C# sekä Javascript -ohjelmointikieliä; Unity 3D -ohjelmistokehityksen mukana tulee myös editori, jota on mahdollista laajentaa tukemaan räätälöityjä työkaluja. (Unity Technologies, 2017)

3 Tutkimusmenetelmät

Tämän luvun aiheena ovat tässä Pro Gradu -tutkielmassa sovelletut tutkimusmenetelmät. Tutkimuksen teoreettista viitekehystä varten pyrittiin ensin löytämään tutkimuskysymyksen kannalta oleellista tutkimuskirjallisuutta käyttäen systemaattista kirjallisuuskatsausta (*Systematic Literature Review, SLR*). Tämän jälkeen virtuaalikameran toimintaa ja suunnitteluperiaatteita tutkittiin kolmessa kaksiulotteisessa toimintavideopelissä käyttämällä pelinomaisuuden formaalia analyysia (*Formal Analysis of Gameplay*); tavoitteena oli selvittää, onko tutkittavien videopelien virtuaalikameran toiminnassa yhteneväisiä ominaispiirteitä ja vastaavatko nämä piirteet kirjallisuuskatsauksen tuloksena saatua teoriapohjaa.

3.1 Systemaattinen kirjallisuuskatsaus

Systemaattinen kirjallisuuskatsaus on tutkimusmenetelmä tutkimuskysymyksen tai tutkimusaiheen kannalta aiemmin julkaistun oleellisen tutkimustiedon löytämiseksi, arvioimiseksi ja keräämiseksi. Systemaattista kirjallisuuskatsausta käytetään kokoamaan ja muodostamaan synteesi aiheita käsittelevästä tutkimustiedosta, havaitsemaan siinä piileviä puutteita sekä määrittämään teoreettinen viitekehys uudelle tiedolle, ja siten tukemaan uusia tai jo olemassa olevia teoreettisia hypoteeseja. (Keele, 2007).

Systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa kirjallisuushakuprosessi suunnitellaan ennalta ennen sen varsinaista toteuttamista; kirjallisuushaun tulokset raportoidaan ja prosessi dokumentoidaan siten, että se olisi myöhemmin toistettavissa yleisesti. Kirjallisuushakua suunniteltaessa määritetään ensin tutkimuskysymykset, joihin kirjallisuushaulla pyritään löytää vastauksia; näistä tutkimuskysymyksistä johdetaan edelleen kirjallisuushaun toteutuksessa käytettävät hakusanat ja -lausekkeet. Lisäksi määritetään kirjallisuushakuprotokolla, jonka perusteella löydettyä tutkimustietoa arvioidaan, kerätään ja hylätään. Kirjallisuushaun tuloksista koostetaan synteesi ja kirjallisuushakuprosessi itsessään dokumentoidaan ja raportoidaan. (Keele, 2007).

3.1.1 Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen soveltuvuus

Systemaattinen kirjallisuuskatsaus tuottaa luotettavaa tutkimustietoa tutkittavasta ilmiöstä laajasti eri tutkimusympäristöissä, mikä johtaa siihen, että tutkittava aihe tai ilmiö on tällöin toistettavissa ja todennettavissa. Kvantitatiivisissa tutkimuksissa systemaattinen kirjallisuuskatsaus mahdollistaa datan yhteensovittamisen erilaisten meta-analyysitekniikoiden avulla, jolloin tutkimusilmiön todelliset vaikutukset tulevat todennäköisesti selvemmin esille kuin yksittäisissä pienemmissä tutkimuksissa. Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen heikkous on sen työläs toteuttaminen ja käytettäessä meta-analyysitekniikoita on mahdollista havaita luotettavan datan lisäksi väärää tietoa. (Keele, 2007).

Tässä Pro Gradu -tutkielmassa systemaattista kirjallisuuskatsausta käytettiin virtuaalikameraa ja videopelikuvausta käsittelevän relevantin tutkimuskirjallisuuden löytämiseksi. Tutkimusmenetelmän työläys ei ole merkityksellistä tämän tutkimuksen kannalta tutkimuksen rajoitetun laajuuden vuoksi. Lisäksi tämä tutkimus ei ole luonteeltaan kvantitatiivinen tai tässä tutkielmassa ei käytetä meta-analyysitekniikoita.

3.1.2 Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen toteutus

Tätä Pro Gradu -tutkielmaa varten tehtiin systemaattinen kirjallisuuskatsaus useassa vaiheessa: Tutkimusmenetelmän suositusten (Keele, 2007) mukaisesti kirjallisuushaku suunniteltiin ennalta laatimalla ensin systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tutkimuskysymykset, joihin kirjallisuushaun tuloksena löydetyn tutkimuskirjallisuuden tahdottiin vastaavan; kirjallisuushaku päätettiin suorittaa Google Scholar, ACM Digital Library ja Springer -hakukoneissa avainsanahakuna; tutkimuskysymysten pohjalta muotoiltiin varsinaiset hakusanat ja -lausekkeet, joita testattiin lyhyesti ja muotoiltiin uudestaan siten, että hakutuloksia saatiin kerralla muutamia kymmeniä. Hakusanojen ja -lausekkeiden muotoilun ja testaamisen jälkeen määriteltiin selailuprotokolla, jonka perusteella löydettyä tutkimuskirjallisuutta valittiin suoritettaessa kirjallisuushakua käytännössä. Tämän jälkeen kirjallisuushaun tuloksena kerättyjen tieteellisten artikkelien käyttämistä lähteistä pyrittiin löytää edelleen lisää oleellista kirjallisuutta. Tätä toistettiin

kunnes selausprotokollan kriteerit täyttäviä artikkeleita ei enää löytynyt. Lopuksi aihetta käsittelevää kirjallisuutta pyrittiin täydentää käyttämällä Google Scholarin cited by -toimintoa, joka listaa sellaiset tieteelliset artikkelit, jotka ovat viitanneet alkuperäiseen artikkeliin.

Tutkimuskysymykset, joihin systemaattisen kirjallisuuskatsauksella haluttiin löytää vastaus, olivat *millainen on virtuaalikamera videopelikontekstissa ja onko olemassa tapoja toteuttaa virtuaalikameraohjaus 2D-videopelille?* Näistä tutkimuskysymyksistä muotoiltiin englanninkieliset hakusanat ja -lausekkeet *creating videogame camera, virtual camera, virtual camera control* ja *virtual camera control system*; nämä tuottivat liian monta hakutulosta, ei yhtään tai hakutulokset eivät vastanneet käsiteltävää tutkimusaihetta, videopelejä. Lopulta hakulauseke muotoiltiin uudestaan muotoon *virtual camera control AND in games*, joka tuotti noin sata osumaa.

Selailuprotokolla määritettiin seuraavasti: löydetty artikkeli täytyy olla alunperin joko suomen- tai englanninkielinen, artikkelin täytyy käsitellä virtuaalikameraa videopelien kontekstissa tai siihen läheisesti liittyvästä näkökulmasta, ja artikkeli saa olla enintään 20 vuotta vanha tai jos artikkeli on tätä vanhempi, siihen täytyy olla viitattu toistuvasti aikasemmin jo löydetyssä kirjallisuudessa.

Kirjallisuushaun tuloksena löydetyistä kirjallisuudesta koostettiin perinteinen kertomussynteesi, joka on esitetty luvussa 2.2 Virtuaalikamera. Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen synteesinä muodostunutta teoriapohjaa käytettiin tämän tutkielman käytännön työn toteutuksessa sekä verrattiin niihin tutkimustuloksiin, joita saatiin tutkimalla virtuaalikameran toimintaa kolmessa kaksiulotteisessa videopelissä.

3.2 Formaali analyysi

Formaali analyysi on tutkimusmenetelmä, jossa tutkimusartefaktia, sen ominaispiirteitä ja ominaispiirteiden välisiä suhteita tarkastellaan seikkaperäisesti ja pyritään kuvaamaan tarkasti. Tutkimusmenetelmän tavoitteena on saada kokonaisvaltainen ymmärrys tutkittavasta kohteesta ja sitä sovelletaan muun muassa arkeologiassa ja tekstianalyysissä;

pelien kontekstissa formaaliista analyysistä käytetään joskus nimitystä pelinomaisuuden formaali analyysi (*Formal Analysis of Gameplay*). (Lankoski ja Björk, 2015 s.23).

Pelien tutkimiseen sovellettuna formaali analyysi mahdollistaa saada tietoa siitä, kuinka pelijärjestelmä toimii ja miten pelin ominaispiirteet, primitiivit, vaikuttavat toisiinsa; nämä ominaispiirteet on tarkemmin esitetty luvussa 3.2.1 Pelin ominaispiirteet eli primitiivit. Formaalia analyysia käytetään tukemaan uusia tai jo olemassa olevia teoreettisia hypoteeseja (Fernandes-Vara, 2014 s.9), ja sitä voidaan käyttää yhdessä muiden kvalitatiivisten ja kvantitatiivisten tutkimusmenetelmien kanssa (Lankoski ja Björk, 2015).

Formaalissa analyysissa tutkittavaa peliä pelataan toistuvasti käyttäen toisistaan poikkeavia pelityylejä. Tavoitteena on ensin tunnistaa ne pelin osa-alueet, jotka ovat relevantteja tutkimuskysymyksen kannalta. Tämän jälkeen tutkimuksen fokus siirtyy osa-alueiden primitiivien ja suunnitteluperiaatteiden (*design principle*) kuvaamiseen sekä niiden merkityksen määrittelyyn pelin kontekstissa. Tämä voidaan nähdä kolmena toistensa varaan rakentuvana tasona, jossa ylempi taso on riippuvainen alemmasta tasosta: ensimmäinen taso käsittää primitiivien välisten suhteiden kuvaamisen, toinen taso pelisuunnitteluperiaatteiden kuvaamisen ja kolmas, viimeinen taso kuvauksen siitä, mikä merkitys primitiiveilla ja pelisuunnitteluperiaatteilla on pelissä. Tutkittavaa peliä voidaan tarkastella joko yksittäin tai verraten toisiin peleihin. (Lankoski ja Björk, 2015 s.27).

Formaalin analyysin tuloksena saatavan datan validiteetin ja reliabiliteetin varmistamiseksi, analyysissa on esitettävä tarkka kuvaus analyysin kohteena olevasta pelinomaisuudesta, kuvata tutkijan tausta ja mielenkiinnon kohteet, tutkittavaa peliä on pelattava toistuvasti yrittäen käyttää eri pelistrategioita ja -menetelmiä, reflektoida määritelyjen kategorioiden ja primitiivien kuvaamisen suhdetta niiden määritelmiin ja antaa toisten tutkijoiden tutustua primitiivien ja pelisuunnitteluperiaatteiden kuvauksiin. (Lankoski ja Björk, 2015).

3.2.1 Pelin ominaispiirteet eli primitiivit

Pelin ominaispiirteitä kutsutaan primitiiveiksi, jotka luokitellaan niiden luonteensa puolesta komponentteihin (*components*), toimiin (*actions*) ja tavoitteisiin (*goals*). (Lankoski ja Björk, 2015).

Komponentit ovat pelientiteettejä, joilla on arvo ja joita voidaan käsitellä, ja lisäksi ne voivat määrittellä pelintilan. Komponentit voivat sisältää myös toisia komponentteja tai muuttujia. (Lankoski ja Björk, 2015 s.26).

Toimet ovat joko pelin pelaajan, komponentin tai järjestelmän pelissä aloittamia toimintoja, ja niitä nimitetäänkin vastaavasti joko pelaaja, komponentti- tai järjestelmätoimiksi (*player actions, component actions, system actions*) (Lankoski ja Björk, 2015 s.23). Pelaajatoimi voi esimerkiksi olla peliohjaimen painikkeen painaminen tai tietyn toiminnon, kuten hypyn tekeminen videopelissä; tietkonevastustajan käyttäytyminen ja aikaraja pelikentässä ovat puolestaan esimerkkejä komponentti- ja järjestelmätoimista.

Tavoitteet ovat ehtoja tai päämääriä, jotka vaikuttavat pelin tilaan (*game state*) tai joilla on merkitystä pelinomaisuuden kannalta. Tavoitteet kuvaavat usein sitä, mitä pelaajan on tarkoitus videopelissä tehdä: ne käsittävät niin lyhyen kuin pitkän ajan tavoitteet sekä myös sellaiset selittävät kokonaisuudet, jotka kuvaavat pelijärjestelmää itseään tai agentinomaisia komponentteja. Tavoitteet eivät kuitenkaan käsitä sellaisia pelikulttuuriin liittyviä tavoitteita, joilla ei ole yhteyttä pelintilaan. Tällaisia tavoitteita ovat esimerkiksi hauskan pitäminen, sosiaalisuus tai pelissä paremmaksi tuleminen. (Lankoski ja Björk, 2015 s.26).

3.2.2 Formaalin analyysin soveltuvuus

Formaalia analyysia ja pelien näkemistä erilaisina komponenttijärjestelminä on kritisoitu siitä, ettei erityyppisiä pelejä käsitellä toisistaan poikkeavina ryhminä, eikä pelejä tämän vuoksi pystytä näkemään tai ymmärtämään kokonaisvaltaisesti. Pelejä pitäisikin sen sijaan

tarkastella pelin ja pelaajan välisenä toimintana, mikä edesauttaisi pelitutkimuksen kehittymistä. (Stenros ja Waern, 2010).

Vaikka formaali analyysi mahdollistaa pelien tarkastelemisen myös pelaajan ja pelin välisenä vuorovaikutuksena (Lankoski ja Björk, 2015), tässä tutkimuksessa on perusteltua tarkastella virtuaalikameraa ja sen toimintaa nimenomaan videopelin komponenttina: virtuaalikamera ja sen perimmäinen toiminta videopelissä, eli kuinka virtuaalikamera reagoi eri pelitilanteisiin, ei riipu pelaajasta. Formaali analyysi mahdollistaa pelin videopelin pelinomaisuuden tarkastelemisen itsenäisesti ilman pelaajan tai pelityypin luomaa kontekstia (Lankoski ja Björk, 2015). Formaalin analyysin avulla voidaan myös tarkastella, mitä yhteisiä piirteitä eri videopeleillä on ja onko videopeleissä toistuvia pelisuunnitteluratkaisuja (*design pattern*) (Fernandes-Vara, 2014 s.10). Täten virtuaalikameran ominaispiirteet on helpommin yleistettävissä, mikä on oleellista tämän tutkielman tutkimuskysymyksen kannalta, kuin tarkastelemalla virtuaalikameraa pelin ja pelaajan välisenä toimintana.

Pelinomaisuutta voidaan tarkastella myös etnografian avulla (Lankoski ja Björk, 2015). Tällöin ei kuitenkin saada ensikäden tietoa tai ymmärrystä pelijärjestelmästä (Aarseth, 2003), mikä on olennaista, kun tutkitaan pelien suunnitteluratkaisuja.

3.2.3 Formaalin analyysin toteutus

Virtuaalikameran ja sen toiminnan tutkimiseksi tätä Pro Gradu -tutkielmaa varten valittiin kolme Super Nintendo Entertainment System -videopelikonsolille alunperin julkaistua 2D-toimintavideopeliä – Super Mario World (Nintendo, 1990), The Legend of Zelda: A Link to the Past (Nintendo, 1991) ja Mega Man X (Capcom, 1993). Nämä pelit on tarkemmin esitelty myöhemmin luvussa 3.3 Aineisto. Tutkittavat videopelit valittiin mielivaltaisesti, joskin videopelien valinnassa pyrittiin valitsemaan sellaiset nimikkeet, jotka on julkaistu ajallisesti lähellä toisiaan ja että ne on julkaistu samalle pelialustalle (*Platform*). Virtuaalikameraa tahdottiin tutkia verrattain vanhoissa videopeleissä sen vuoksi, että ne ovat kokonaisuutena yksinkertaisempia kuin nykypelit.

Formaali analyysi toteutettiin siten, että jokaista valittua videopeliä pelattiin toistuvasti kokeillen eri pelityylejä. Pelaamista kesti yhteensä kuukauden, mutta tutkittavien videopelien keskinäinen kokonaispelaaja vaihteli, mikä johtui siitä, että virtuaalikameran tutkiminen oli haastavampaa eri nimikkeissä. Kokonaispelaajassa mitattuna analysoitavia videopelejä pelattiin eniten järjestyksessä Super Mario World (Nintendo, 1990), The Legend of Zelda: A Link to the Past (Nintendo, 1991) ja viimeisenä Mega Man X (Capcom, 1993). Pelatessa valittuja videopelejä ei pyritti läpäisemään tai pelaamaan optimaalisesti, vaan pelatessa sovellettiin eri pelityylejä. Ensimmäisillä pelikerroilla pyrittiin selvittää, mitä yhteisiä ja eroavia primitiivejä kunkin pelin virtuaalikameran toiminnassa on ja mitä ominaisuuksia virtuaalikameralla on: nämä ominaispiirteet on esitetty tarkemmin luvussa 4. Tutkimustulokset. Primitiivien löytämisen jälkeen primitiivejä, niiden välisiä suhteita sekä pelisuunnittelun yleisiä periaatteita pyrittiin arvioimaan tarkemmin pelatessa nimikkeitä uudelleen. Lopuksi pohdittiin, mikä rooli primitiiveillä ja pelisuunnitteluperiaatteilla on analysoitavan videopelin virtuaalikameran toimintaan. Analyysien tulokset on esitetty pelikohtaisesti luvussa 4. Tutkimustulokset.

Videopelejä pelasi ja analysoi tämän Pro Gradu -tutkielman kirjoittanut tietotekniikan opiskelija. Pelikokemusta ja harrastuneisuutta eri tyyppisistä videopeleistä kirjoittajalla on yli kaksikymmentä vuotta, minkä lisäksi kirjoittaja kehittää erityyppisiä videopelejä vapaa-ajan harrastuksena ja työskentelee pelikehittäjänä mobiilipeliyrityksessä. Kirjoittajalla ei ole suosikkipelityyppiä, mutta urheilu-, simulaatio- tai kilpa-ajopelejä kirjoittaja ei ole pelannut paljoa. Kirjoittajan mielipelejä ovat tarinalliset toimintapelit Shadow of Colossus (Team Ico, 2005), Metal Gear Solid 3: Snake Eater (Konami, 2004), Dark Souls (From Software, 2011), Portal 2 (Valve, 2011) ja Final Fantasy X (Squaresoft, 2010). Tämän tutkielman kirjoittamisen aikana kirjoittaja on pelannut paljon moninpelejä Dota 2:sta (Valve, 2013) ja Overwatchia (Blizzard, 2016) sekä strategiapeli Fire Emblem Awakeningia (Intelligent Systems, 2012). Pelitaidoiltaan kirjoittaja lienee keskivertopelaajaa taitavampi, muttei ammattipelaajan tasoa.

3.3 Aineisto

Tässä luvussa on lyhyesti esitelty tätä Pro Gradu -tutkielmaa varten valitut kaksiulotteiset toimintavideopelit, joissa virtuaalikameran toimintaa ja suunnitteluperiaatteita tutkitaan. Esittelyjen rakenne noudattaa Fernández-Varan (2014) ehdottamaa mallia, joka koostuu pelin kontekstin (*context*), yleiskatsauksen (*game overview*) ja formaalien piirteiden (*formal qualities*) esittelystä: konteksti käsittää pelin tekijätiimin ja pelityypin kuvauksen; yleiskatsaus sen, kuinka monelle pelaajalle peli on suunniteltu, sekä kuvaukset pelinomaisuudesta (*gameplay*), pelikokemuksesta (*gameplay experience*), pelin tarinasta (*game story*) ja fiktionaalisesta pelimaailmasta (*fictional world*); formaalit piirteet kuvaukset pelin vaikeustasosta (*difficulty levels/ game balance*), ohjaustavasta (*control scheme and peripherals*) ja audiovisuaalisuudesta (*representation*). Kuvausten tavoitteena on antaa kokonaisvaltainen yleiskuva tutkittavista peleistä (Fernández-Vara, 2014).

3.3.1 Super Mario World (Nintendo, 1990)

Super Mario World (Nintendo, 1990) on Nintendon kehittämä ja vuonna 1990 Super Nintendo Entertainment System -videopelikonsolille julkaisema 2D-toimintatasohyppypeli (*2D-Platformer*): Super Mario Worldin (Nintendo, 1990) pelikentät (*Stage*) muodostuvat erikokoisista sekä muotoisista tasoista ja ne koostuvat erityyppisistä ansoista ja vihollisista.

Super Mario Worldissa (Nintendo, 1990) on yhden ja kahden pelaajan pelimuodot: yksinpelimuodossa pelaajan pelaaja-avataari on Mario ja pelin pelaaminen etenee lineaarisesti pelikenttiä suorittamalla järjestyksessä; kaksinpelissä ensimmäinen pelaaja omaksuu Marion roolin, toinen Luigin. Pelaaja-avataarit eivät eroa toisistaan kuin visuaaliselta väritykseltään – Mariolla on yllään punaiset vaatteet, Luigilla vihreät. Kaksinpelissä pelaaminen tapahtuu vuoroissa siten, että vuorossa olevan pelaajan vuoro päättyy joko pelikentän suorittamiseen tai siinä epäonnistumiseen.

Super Mario Worldin (Nintendo, 1990) päätavoitteena on läpäistä jokainen pelin pelikenttä, jotka jakautuvat kahdeksaan erilaiseen teemoitettuun maailmaan sekä kahteen ylimääräiseen erikoismaailmaan. Tavanomaisesti pelikentissä Marion tehtävänä on edetä alkupisteestä pelikentän päättävälle maalialueelle. Maailmojen puolivälissä ja lopussa on

päävihollisen asuttama (*Boss*) pelikenttä, joissa Marion on päihitettävä tämä pelikentän suorittamiseksi. Pelikentät ja maailmat vaikeutuvat mitä pidemmälle pelaaja pelissä etenee: Pelin vaikeustaso kohoaa pelin edetessä lineaarisesti siten, että ensimmäiset maailmat koostuvat lyhyemmistä ja vähemmän vaativimmista pelikentistä kuin viimeiset maailmat.

Moniin moderneihin videopeleihin verrattuna Super Mario World (Nintendo, 1990) on vaikea: Mariolla on käytettävään rajoitetusti elämiä ja uusintamahdollisuuksia. Kuollessa Mario aloittaa joko pelikentän alusta tai jatkopaikaista riippuen siitä, onko pelaaja löytänyt tätä vai ei. Elämien ja uusintamahdollisuuksien loppuessa pelikenttä on aloitettava alusta. Super Mario Worldin (Nintendo, 1990) peruspelimekaniikat on nopea oppia, mutta pelin täydellinen hallitseminen on hidasta.

Super Mario Worldin (Nintendo, 1990) tapahtumat sijoittuvat fiktionaaliselle paratiisisaarelle, jonne Mario-veljekset Mario ja Luigi sekä Prinsessa Toadstool ovat vetäytyneet lomailemaan edellisen sarjaan kuuluvan pelin, Super Mario Bros 3:n, tapahtumien jälkeen. Marion ja Luigin tutkiessa saarta, paha koopa-kuningas Bowser sieppaa prinsessan tällä välin. Mario-veljekset huomaavat prinsessan kadonneen ja lähtevät etsimään tätä. Etsiessään prinsessaa he törmäävät pieneltä vihreältä dinosaurukselta näyttävään Yoshiin. Yoshilta Mario-veljekset saavat kuulla, että Bowser on prinsessa lisäksi myös vanginnut joukon Yoshin ystäviä. Yhdessä Mario, Luigi ja Yoshi lähtevät Bowserin perään pelastaakseen siepatun prinsessan ja Yoshin ystävät. Pelin lopussa Mario-veljekset onnistuvat vapauttaa vangitut Yoshit, päihittää Bowserin ja löytää siepatun prinsessan.

Super Mario Worldissa (Nintendo, 1990) on kaksi päänäkymää, karttanäkymä ja pelikenttänäkymä: Karttanäkymässä virtuaalikameran näkökulma on ylhäältä-alas; pelikentissä on vieritettävä näkökulma. Pelin ohjaustapa vaihtelee näkymän mukaan: Karttanäkymässä suuntanäppäimet ohjaavat Mariota reittien mukaisesti tai Start-painikkeen painamisen jälkeen kursoria, jolla voi vierittää karttanäkymää. Pelikentissä painikkeet ja painikeyhdistelmät ovat monimutkaisemmat — painikkeiden toiminto riippuu siitä, ratsastaako Mario Yoshilla, onko Mario vedessä vai maalla tai onko Mariolla käytössä jokin erikoisvoima. Pääsääntöisesti Mariota kuitenkin ohjataan seuraavasti:

Vasemmasta ja oikeasta -suuntapainikkeesta Mario liikkuu oikealle ja vasemmalle. Pitämällä Y-painiketta pohjassa saman aikaisesti, Mario liikkuu nopeammin. Jos Y-painike on pohjassa ja Mario koskettaa kerättävää esinettä, Mario poimii tämän esineen. Nyt vapauttamalla Y-painikke, Mario heittää esineen suuntapainikkeiden osoittamaan suuntaan. B-painikkeesta Mario tekee perushypyn ja perushypyn korkeus riippuu siitä, kuinka kauan B-painiketta painaa. A-painikkeesta Mario tekee pyörähdyshypyn, joka on perushyppyä matalampi, mutta sen avulla vastustajien päihittäminen on helpompaa. Alas-suuntapainikkeesta Mario kyykistyy, ellei alapuolella ole vihreä putki, jolloin Mario siirtyy putken kautta uudelle pelialueelle. Katossa oleviin putkiin Mario siirtyy painamalla ylös-suuntapainiketta ja B-painiketta samanaikaisesti. Vedessä Mario kääntyy oikealle ja vasemmalle oikealla ja vasemmalla suuntapainikkeella, mutta liikkumiseksi pelaajan on toistuvasti painettava joko A- tai B-painiketta. L- ja R-olkapainikkeet vierittävät virtuaalikameraa Marion oikealle ja vasemmalle puolelle.

Super Mario Worldin (Nintendo, 1990) visuaalinen ilme koostuu sprite-pohjaisesta värikkästä 2D-grafiikasta: Etulalan taustat, viholliset ja pelaaja-avataar ovat kirkkaammat ja niitä ympäröi tumma ääriiviiva; taustaan kuuluvat objektit ovat väritykseltään haaleita. Pelin äänimaisema koostuu pelikentästä riippuen joko iloisesta, jännittävstä tai ilmapavasta taustamusiikista; pelin ääniefektit koostuvat erilaisista kopsahduksista, tömähdyksistä ja korkeista kolikon kilinöistä. Kaiken kaikkiaan Super Mario Worldin (Nintendo, 1990) audiovisuaalista tyyliä voidaan luonnehtia piirrosmaiseksi, iloiseksi ja huolettomaksi.

3.3.2 Mega Man X (Capcom, 1993)

Mega Man X on Capcomin (1993) kehittämä ja Nintendon Super Nintendo Entertainment System -videopelikonsolille vuonna 1993 julkaisema yhden pelaajan 2D-toimintatasohyppely-peli. Pelaajan tavoite on suorittaa jokainen pelin kymmenestä pelikentästä, jotka voi suorittaa vapaavalintaisessa järjestyksessä ensimmäistä ja viimeistä pelikenttää lukuunottamatta: Ensimmäinen pelikenttä toimii pelin tutoriaalina ja viimeinen avautuu pelattavaksi vasta kun pelin muut pelikentät on suoritettu.

Mega Man X (Capcom, 1993) sijoittuu samaan universumiin kuin alkuperäinen Mega Man -sarja, mutta 100 vuotta tulevaisuuteen. Pelaaja on Mega Man X, pitkälle kehittynyt ihmisenkaltainen robotti. Pelin tarinassa Mega Man X pyrkii pysäyttämään pahan kapinallisrobotti Sigman ja tämän alaiset.

Mega Man X:n (Capcom, 1993) pääpelimekaniikka on yksinkertainen – Väistä, hypi ja ammu. Pelaaja aloittaa kunkin pelikentän aloituspisteestä, josta pelaajan on edetä pelikentän loppuun selviytyen erilaisista haasteista. Pelikentän puolivälissä pelaaja kohtaa usein yhden tai useamman tavallisia vihollisia kestävämpiä ja haastavampia vastustajia. Pelikentän lopussa pelaajan on vielä päihitettävä tavanomaista vaikeampi vihollinen, päävihollinen. Pelin vihollisilla on ennaltamäärätyt hyökkäyskuviot, joihin pelaajan on opittava tekemään vastahyökkäyksiä. Päihitettyään pelikentän, pelaaja saa käyttöönsä perusasetta voimakkaamman päävihollisen aseensa sekä salasanan, joka toimii pelin tallennusvälineenä.

Nykyisiin videopeleihin verrattuna Mega Man X (Capcom, 1993) on vaikea: pelaajalla on käytössään vain rajoitetun verran elämiä ja jatkomahdollisuuksia. Pelikentissä on usein vain muutama jatkopaikka, johon pelaaja-avataar uudelleen syntyy epäonnistuttuaan pelikentän läpäisemisessä. Jos pelaaja ei ole onnistunut saavuttaa jatkopaikkaa tai tämän elämät sekä jatkomahdollisuudet loppuvat, on pelikenttä aloitettava alusta. Mega Man X:n (Capcom, 1993) viholliset ovat nopeita ja on joskus aseteltu pelikenttiin siten, että vihollisen ohi meneminen tai päihittäminen on haastavaa.

Mega Man X:n (Capcom, 1993) vaikeustaso riippuu siitä, onnistuuko pelaaja löytämään pelikentistä Mega Man X:n päivitysosia ja missä järjestyksessä pelaaja suorittaa pelikentät: päivitysosat parantavat Mega Man X:n ominaisuuksia, kuten lisäävät tämän elinvoimaa, parantavat tämän liikkuvuutta tai antavat tälle uusia kykyjä; pelikentän lopussa ansaittava erikoisase on puolestaan erityistehokas toisen pelikentän päävihollista vastaan.

Pelissä on kaksi eri näkymää – valikkonäkymä, josta säädetään pelin asetuksia sekä varustetaan pelaaja-avataar erikoisaseella, ja toimintanäkymä, jossa pelin toiminta tapahtuu. Pelin kontrollit vaihtelevat pelin eri näkymissä: Valikkonäkymässä suuntapainikkeet liikuttavat kursoria ja Y-painike vahvistaa ja B-painike peruuttaa toiminnon.

Toimintänäkymässä pelaaja-avataari liikkuu oikealle ja vasemmalle oikeasta ja vasemmasta suuntapainikkeesta; ylös ja alas-suuntapainikkeilla pelaaja-avataari kiipeää tikkaita pitkin. A-, B-, X- ja Y-painikkeet on varattu erilaisille toimintoille: Y-painiketta toistuvasti painamalla pelaaja-avataari ampuu käytössä olevalla aseellaan. Jos pelaajalla on käytössä perus-ase, pitämällä Y-painiketta pohjassa pelaaja-avataarin ase latautuu ja kun pelaaja tämän jälkeen vapauttaa Y-painikkeen, perus-ase ampuu tavallista voimakkaamman ammuksen. B-painikkeesta pelaaja-avataari hyppää. Jos pelaaja-avataari on seinän vieressä ja pelaaja painaa toistuvasti B-painiketta, kiipeää tämä seinää pitkin loikkien. Jos pelaaja on löytänyt juoksemisen mahdollistavan päivitysosan, pelaaja-avataari juoksee painamalla A-painiketta. Olkapainikkeista L ja R pelaaja-avataari vaihtaa asettaan.

Mega Man X:n (Capcom, 1993) grafiikka on murrettua, mutta värikästä. Pelin yksityiskohtaiset 16-bittiset 2D-spriteet ja visuaalinen ilme ovat pääosin sarjakuvamaisia, vaikka ne tavoittelevat paikoitellen realismia. Pelaajan kannalta olennaiset esteet, ansat ja viholliset omaavat tumman ääriiviivan ja niiden väritys on saturoidumpi kuin taustojen ja pelinomaisuuden kannalta vähemmän tärkeiden kokonaisuuksien. Pelin äänimaisema koostuu nopea tempoisesta ja menevästä taustamusiikista sekä futuristisista ääniefekteistä.

3.3.3 The Legend of Zelda: A Link to the Past (Nintendo, 1991)

The Legend of Zelda: A Link to the Past (Nintendo, 1991) on vuonna 1991 Nintendon Super Nintendo Entertainment System -videopelikonsoleille julkaistu, Nintendon kehittämä yhden pelaajan seikkailu- ja toimintaroolipeli (*Action Role-playing Game, ARPG*).

Peli sijoittuu fiktionaaliseen Hyrule-nimiseen fantasiamaailmaan, jota kansoittavat haltioiden kaltaiset ihmiset sekä lukuisat erilaiset mielikuvitukselliset olennot, kuten kivimäiset Goronit tai vedeneläviä muistuttavat Zorat. Pelaaja omaksuu pelin päähenkilön, nuoren pojan Linkin roolin. Pelin tarinassa Linkin on pelastettava Hyrule ja prinsessa Zelda pahalta Agahnim-velholta ja pelisarjan arkkiviholliselta, roisto-Ganonilta.

The Legend of Zelda: A Link to the Pastin (Nintendo, 1991) pelimaailmana on Hyrule sekä tämän varjopuoli. Molemmat maailmat ovat pääpiirteiltään samanlaisia, mutta visuaalisesti varjopuoli on Hyrulea kieroutuneempi, tummempi ja ilmapiiiriltään muutenkin

vihamielisempi. The Legend of Zelda: A Link to the Pastin (Nintendo, 1991) pelinomaisuus koostuu vuorottain toiminnasta ja ongelmanratkaisusta: pelaajan on selviydyttävä erilaisista ansoista, vaaroista ja vastustajista sekä käytettävä loogista päättelykykyä ja löydettyjä esineitä ratkoessaan etenemistä rajoittavia ongelmia ja esteitä. Paikoin pelaajan on myös navigoitava Hyrulen ja tämän varjopuolen välillä saavuttaakseen uusia peli-alueita. Hyrule ja sen varjopuoli koostuu erilaisista metsistä, niittyistä, kallioista, aavikosta, suosta, kylistä ja pienistä ja suurista luolastoista. Näistä suuret luolastot ovat pelin pääsisältöä: Luolastot ovat kokoelma erilaisia pulmapähkinöitä ja ansoja, ja luolaston lopussa on päävihollinen, joka on päihitettävä luolaston suorittamiseksi ja pelissä etenemiseksi.

Pelin vaikeustaso muuttuu pelin edetessä yhä haastavammaksi. Vaikka pelaaja seikkailee koko pelin ajan samassa pelimaailmassa, vain pieni osa pelimaailmasta on avoinna pelaajalle pelin alussa. Etenemiseksi pelaajan on löydettävä pelimaailman luolastoista esineitä, jotka auttavat etenemään entistä pidemmälle pelimaailmassa. Luolastot suoritetaan tietyssä järjestyksessä, sillä edellisessä luolastossa on usein esine, jota tarvitaan seuraavan luolaston suorittamiseksi. Pelin edetessä myös pelin vastustajat muuttuvat haastavimmiksi — ne ovat entistä kestävämpiä, nopeampia ja tuottavat osuessaan enemmän vahinkoa pelaajaan.

Pelin pelaamisen oppii nopeasti ja usein tulevat pulmapähkinät rakentavat edellisten päälle monipuolistaen ja syventäen pelimekaniikkaa: Uuden esineen käyttöä opetellaan ensin yksinkertaisemmissa pulmissa ja myöhemmin pelaajan täytyy soveltaa aikaisemmin oppimaansa ja muita pelin esineitä vaikeimpiin pulmiin. Kokonaisuuten peli ei kuitenkaan ole erityisen haastava toiminnaltaan tai pulmapähkinöiltään, vaan eteneminen pelissä on tasaista.

Pelin kontrollit riippuvat pelinäköymästä. Toimintänäköymässä suuntapainikkeita painamalla Link liikkuu suuntapainikkeiden osoittamaan suuntaan. Jos Link on kielekkeellä tai Linkin edessä on työnnettävä este, Link pudottautuu tai työntää. Select-painike tuo esille näkymän, jossa pelin voi tallentaa ja päättää. Start-painike tuo esille näkymän, jossa pelaaja voi asettaa esineitä käyttövalmiiksi toimintänäköymässä. X-painike tuo esille kartan.

Jos Linkillä on hallussaan voimaranneke tai Pegasussaappaat, Painamalla A-painiketta Link joko poimii esineen tai juoksee riippuen siitä, seisooko Link nostettavan esineen vieressä. B-painiketta lyhyesti painamalla Link sivaltaa miekallaan; painamalla B-painiketta pitkään, Link alkaa keskittää voimaa ja tämän jälkeen vapauttamalla B-painike Link tekee entistä tehokkaamman sivalluksen. Y-painikkeella Link käyttää aktiivisena olevaa esinettä.

The Legend of Zelda: A Link to the Pastissa (Nintendo, 1991) on kaksi päänäkymää: inventaario- ja valikkonäkymä sekä pelinäkymä: inventaario- ja valikkonäkymä koostuu pelin valikoista, pelimaailman kartasta sekä pelaajan löytämistä esineistä, joita pelaaja-avattarille voi varustaa. Pelinäkymä on pelin yleisin näkymä, jossa pelin pääsisältö tapahtuu, ja se on esitetty ylhäältä-alas-näkökulmasta.

Audiovisuaalisesti peli on fantasiamaainen, sankarillinen ja värikäs. Pelin grafiikka on kaksiulotteista sprite-grafiikkaa ja sen väripaletti koostuu murretuista väreistä: Pelattavuuden kannalta tärkeät asiat, kuten esteet, ansat, viholliset ja henkilöahmot omaavat tumman ääriiviivan; maasto ja tausta on usein piirretty ilman. Pelin äänimaisema koostuu taustamusiikista sekä erilaisista ääniefekteistä. Taustamusiikki on melodisesti tunnistettavaa, eppistä ja se vaihtelee tunnelmaltaan riippuen pelialueesta – Luolastoissa taustamusiikki on esimerkiksi usein enteilevää ja kolkkoa, kun aukioilla taustamusiikkina on pelin tunnussävelmä. Ääniefektit koostuvat erilaisista huitaisuista, kilinöistä, kolahduksista ja arcademaisista tömähdyksistä.

4 Tutkimustulokset

Tämä luku käsittelee tutkimustuloksia, joita saatiin tutkimalla virtuaalikameran toimintaa kolmessa kaksiulotteisessa toimintavideopelissä. Tutkimustulokset saatiin toteuttamalla pelinomaisuuden formaali analyysi kullekin tätä Pro Gradu -tutkielmaa varten valitulle videopelille ensin itsenäisesti, minkä jälkeen saatuja tutkimustuloksia verrattiin toisiinsa ja tutkimuskirjallisuuden avulla muodostettuun teoriapohjaan. Tämän luvun lopussa käydään myös läpi, kuinka virtuaalikameran toimintaa tutkimalla löydettyjä primitiivejä ja suunnitteluperiaatteita hyödynneettiin yksinkertaisen kaksiulotteisen virtuaalikameraohjausjärjestelmän toteuttamisessa.

4.1 Virtuaalikameran toiminnallisuuden tutkiminen

Virtuaalikameran toimintaa tutkittiin Super Mario World (Nintendo, 1990), Mega Man X (Capcom, 1993) ja The Legend of Zelda: A Link to the Past (Nintendo, 1991) -videopeleissä. Videopelejä pelattiin yhteensä kuukauden ajan toistuvasti eri pelityylejä käyttäen. Pelaamisessa ei pyritty optimaaliseen suorittamiseen, eikä huijauskoodeja tai muita apukeinoja käytetty. Videopelien keskinäinen peliaika vaihteli, mikä johtui siitä, että virtuaalikameran toiminnan selvittäminen oli toisessa videopelissä haastavampaa kuin toisessa. Ajallisesti Super Mario Worldia (Nintendo, 1990) pelattiin eniten, seuraavaksi eniten pelattiin The Legend of Zelda: A Link to the Pastia (Nintendo, 1991) ja vähiten Mega Man X:ää (Capcom, 1993).

4.1.1 Virtuaalikameran toiminta Super Mario World -videopelissä (Nintendo, 1990)

Super Mario World -videopelin (Nintendo, 1990) virtuaalikameran toimintaan vaikuttavat primitiivit on koottu seuraavalla sivulla olevaan taulukkoon (Taulukko 1), jossa kullekin primitiiville on annettu nimi ja kuvaus.

Primitiivi	Primitiivin kuvaus
Pelaaja-avatar	Pelaajan ohjaama pelihahmo, joka pelimuodosta riippuen on joko Mario tai Luigi.
Pelaaja-avatarin alue	Pelaaja-avatarin ympärillä oleva alue, jossa pelaaja-avatar voi liikkua vapaasti ilman, että virtuaalikamera reagoi pelaajatoimiin.
Pelikenttä	Pelin tila, jolla on tunnistettava alku ja loppu; Super Mario Worldissa (Nintendo, 1990) on useita pelikenttiä; Videopelien kontekstissa pelikenttiin viitataan usein englanninkielisillä termeillä <i>level</i> tai <i>stage</i> .
Peli-alue	Pelikentän sisällä oleva suorakulmion muotoinen alue, jota ei välttämättä ole visuaalisesti esitetty pelaajalle, mutta joka kuitenkin vaikuttaa virtuaalikameran toimintaan. Pelikenttä muodostuu yhdestä tai useammasta pelialueesta.
Pelialueen reuna	Reuna joka rajaa vierekkäisiä pelialueita.
Siirtymäalue	Alue josta pelaaja-avatar ja virtuaalikamera siirtyvät toiselle pelialueelle.
Virtuaalikameran fokus	Virtuaalikameran tuottaman kuvan keskikohta.
Virtuaalikameran ohjaustapa (dynaaminen/ennaltamääritely)	Tapa jolla virtuaalikameraa ohjataan pelikentässä tai pelialueella. Virtuaalikameran ohjaustapa voi olla joko dynaaminen tai ennaltamääritely: Dynaaminen virtuaalikamera reagoi pelaajatoimiin; ennaltamääritely ohjaa virtuaalikameraa ennalta suunniteltua polkua pitkin pelikentässä tai -alueella vakionopeudella.

Taulukko 1. Super Mario World -videopelin (Nintendo, 1990) virtuaalikameran toimintaan vaikuttavat primitiivit

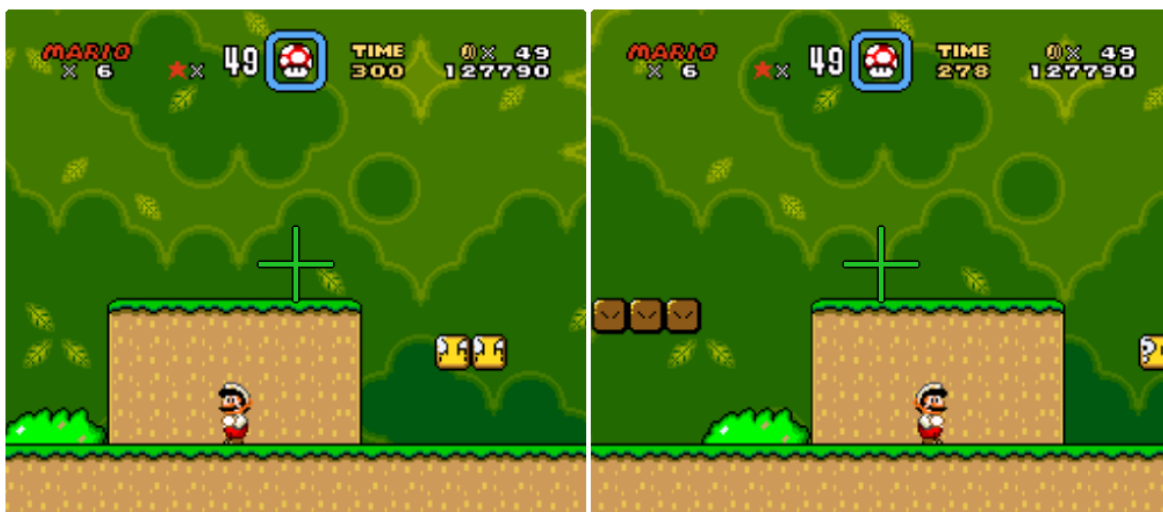
Super Mario Worldissa (Nintendo, 1990) virtuaalikameran fokus sijoittuu pääsääntöisesti pelaaja-avatarin etenemissuunnan puolelle, jolloin kuva-alaa on enemmän etenemissuuntaan kuin tulosuuntaan. Tämä on näkyvä seuraavalla sivulla olevan kuvan (Kuvio 2) kuvakaappauksissa, joissa virtuaalikameran fokus on merkitty vihreällä ristillä.



© Joni Salminen 2017

Kuvio 2. Super Mario Worldissa (Nintendo, 1990) virtuaalikamera näyttää enemmän kuva-alaa ruudulla pelaaja-avataarin etenemissuuntaan.

Virtuaalikamera ei kuitenkaan reagoi välittömästi pelaaja-avataarin vaihtaessa kulkusuuntaa, vaan pyrkii välttämään äkkinäisiä liikkeitä. Tämä on havainnollistettu alla olevan kuvan (Kuvio 3) kuvakaappauksissa, joissa virtuaalikameran fokus on merkitty vihreällä ristillä.



© Joni Salminen 2017

Kuvio 3. Super Mario World -videopelissä (Nintendo, 1990) Virtuaalikamera pyrkii välttämään äkkinäisiä liikkeitä, eikä siten välittömästi reagoi pelaaja-avataarin vaihtaessa kulkusuuntaa

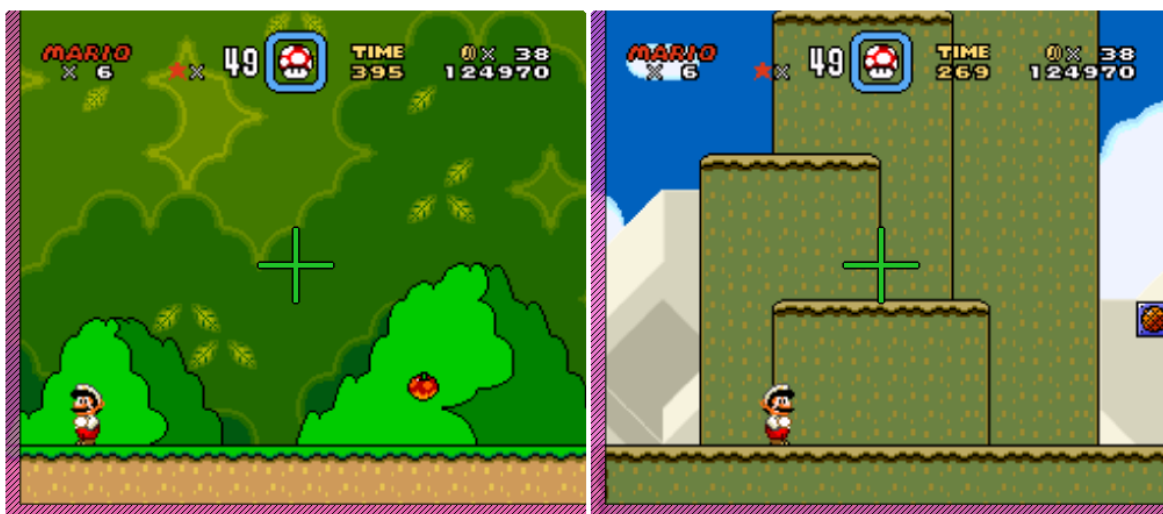
Koska virtuaalikamera ei välittömästi reagoi pelaaja-avatarin kulkusuunnan vaihtumiseen, voidaan pelaaja-avatarin ympärillä nähdä olevan tila, jossa pelaaja-avataari voi liikkua vaikuttamatta virtuaalikameraan. Tässä tutkielmassa tätä tilaa kutsutaan pelaaja-avatarin tilaksi: Kun pelaaja-avataari koskettaa pelaaja-avatarin tilan pelaaja-avatarin kulkusuuntaan nähden vastakkaista reunaa, virtuaalikameran fokus siirtyy jälleen pelaaja-avatarin edelle. Pelaaja-avatarin tila on esitetty vaaleanpunaisella nelikulmiolla alla olevassa kuvassa (Kuvio 4), jossa aikaisempien kuvioiden 2 ja 3 kuvakaappaukset on asetettu päällekkäin.



© Joni Salminen 2017

Kuvio 4. Super Mario World -videopelissä (Nintendo, 1990) pelaaja-avatarin tila on alue, jossa pelaaja-avataari voi liikkua ilman että virtuaalikamera reagoi tämän toimiin.

Virtuaalikameran toimintaan vaikuttavat myös pelikenttä ja pelialueet: Virtuaalikamera ei ylitä pelialueen reunaa, jolloin pelaaja-avatarin etäisyys virtuaalikameran fokuksesta vaihtelee tavanomaiseen verrattuna eli toisin sanoen pelaaja-avataari voi liikkua pelaaja-avatarin tilan ulkopuolella ilman, että virtuaalikamera reagoi tähän. Tämä on esitetty seuraavalla sivulla olevan kuvan (Kuvio 5) neljässä kuvakaappauksessa, joissa pelaaja-avataari on lähellä pelialueen reunaa. Kuvakaappauksiin on lisätty vihreä risti osoittamaan virtuaalikameran fokusta sekä vaaleanpunainen reunus merkitsemään pelialueen reunaa; tämä reuna ei ole visuaalisesti havaittavissa pelikentässä.



© Joni Salminen 2017

Kuvio 5. Super Mario Worldissa (Nintendo, 1990) Virtuaalikamera ei ylitä pelialueen reunaa.

Pelaajatoimet vaikuttavat virtuaalikameran toimintaan monin eri tavoin; Super Mario Worldin (Nintendon, 1990) pelaajatoimet on esitetty jo aikaisemmin luvussa 3.3.1 Super Mario World (Nintendo, 1990).

Esimerkiksi pelaaja-avataarin liittäessä Super Mario Worldissa (Nintendo, 1990) virtuaalikamera pyrkii pitämään pelaaja-avataarin lähellä virtuaalikameran fokusta siten, että horisontaalisesti enemmän kuva-alaa jää pelaaja-avataarin etenemissuuntaan. Tämä näkyy seuraavan sivun kuvan (Kuvio 6) kahdessa kuvakaappauksessa, joihin on lisätty vihreä risti osoittamaan virtuaalikameran fokusta. Kuvakaappauksista huomataan, miten pelaaja-avataari on lähempänä virtuaalikameran fokusta kuin aikaisemmissa kuvakaappauksissa.



© Joni Salminen 2017

Kuvio 6. Super Mario Worldissa (Nintendo, 1990) Marion liittäessä ilmassa virtuaalikamera pyrkii pitämään pelaaja-avataarin ruudun keskellä.

Pelikenttä ja pelaajatoimi voivat myös yhdessä vaikuttaa virtuaalikameran toimintaan. Seuraavalla sivulla olevassa kuvassa (Kuvio 7) on kolme peräkkäistä kuvakaappausta pelitilanteesta, jossa pelaaja-avataari hyppää alemmalla tasolta korkeammalle tasolle: kuvakaappauksiin on lisätty vihreä risti havainnollistamaan virtuaalikameran fokusta sekä oranssi vaakasuora viiva alemman tason korkeutta.

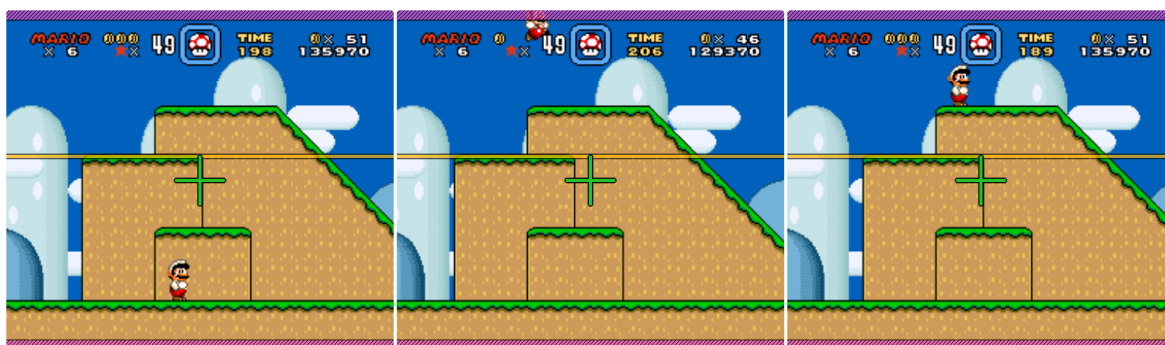


© Joni Salminen 2017

Kuvio 7. Super Mario Worldissa (Nintendo, 1990) virtuaalikamera ei seuraa pelaaja-avataaria hypyn aikana, vaan kohoo oletuskorkeudelle vasta kun pelaaja-avataari koskettaa tasoa.

Kuten kahdesta vasemmanpuoleisesta kuvakaappauksesta huomataan, virtuaalikameran vertikaalinen sijainti pelikentässä ei muutu pelaaja-avataarin hypyn aikana, vaan vasta pelaaja-avataarin koskettaessa ylempää tasoa, mikä näkyy viimeisessä oikeanpuoleisessa kuvakaappauksessa.

Edellä kuvattu virtuaalikameran toiminnallisuus kuitenkin noudattaa pelialueen reunoja – virtuaalikamera ei päivitä vertikaalista sijaintiaan, jos virtuaalikameran näkökenttä koskettaa pelialueen reunoja. Tämä näkyy alla olevan kuvan (Kuvio 8) kolmesta peräkkäisestä kuvakaappauksesta, joissa pelaaja-avataari hyppää samaan tapaan alemmalta tasolta korkeammalle, mutta joissa virtuaalikameran näkökenttä koskettaa pelialueen reunaa: kuvakaappauksiin on lisätty vihreä risti havainnollistamaan virtuaalikameran fokusta, vaaleanpunaiset reunat pelialueen reunaa sekä oranssi vaakaviiva keskimmäisen tason vakiokorkeutta. Kuvakaappauksista voidaan huomata myös, miten pelialueen reuna ei välttämättä ole visuaalisesti esitetty pelaajalle.



© Joni Salminen 2017

Kuvio 8. Pelialueen reuna estää virtuaalikameraa päivittämästä vertikaalista sijaintiaan Super Mario Worldissa (Nintendo, 1990).

Pelaaja-avataari ja virtuaalikamera pystyvät siirtymään toiselle pelialueelle siirtymäalueiden, kuten erilaisten putkien ja ovien kautta. Siirryttäessä uudelle pelialueelle, virtuaalikamera käyttää leikkausta.

Aikaisemmin kuvatuissa Super Mario Worldin (Nintendo, 1990) virtuaalikameran toiminnallisuutta havainnollistavissa esimerkeissä virtuaalikameran ohjaustapa on dynaaminen. Tällöin virtuaalikamera reagoi pelaajatoimiin, kuten suunnan vaihtamiseen, hyppyyn tai liitämiseen. Joissakin pelikentissä tai niiden pelialueissa virtuaalikameran

ohjaustapa on kuitenkin ennaltamäärätty, jolloin virtuaalikamera ei reagoi pelaajatoimiin lainkaan, vaan kulkee ennalta määrättyä reittiä pitkin vakionopeudella. Tämä näkyy alla olevan kuvan kolmessa peräkkäisessä kuvakaappauksessa (Kuvio 9), joihin on lisätty vihreä risti osoittamaan virtuaalikameran fokusta. Kuvakaappauksista voidaan huomata, miten pelaaja-avataarin sijainti suhteessa virtuaalikameran fokukseen poikkeaa tavanomaiseen verrattuna.



© Joni Salminen 2017

Kuvio 9. Kun virtuaalikameran ohjaustapa on ennaltamäärätty, pelaajatoimet eivät vaikuta virtuaalikameran toimintaan Super Mario World -videopelissä (Nintendo, 1990)

Näistä edellä kuvatuista virtuaalikameran toimintaan vaikuttavista primitiiveistä ja niiden keskinäisistä suhteista voidaan päätellä virtuaalikameran toimintaan vaikuttavia suunnitteluperiaatteita. Super Mario Worldissa (Nintendo, 1990) pelin päämekaniikka koostuu liikkumisesta sekä hypystä, joiden avulla pelaajan tavoitteena on väistellä vihollisia ja ansoja, mikä vaikuttaa virtuaalikameran toiminnan suunnitteluperiaatteisiin: virtuaalikamera pyrkii antamaan enemmän kuva-alaa pelaaja-avataarin kulkusuuntaan, jotta pelaajalle jää enemmän aikaa reagoida pelin vastustajiin, ansoihin ja eri korkeuksilla oleviin tasoihin. Super Mario Worldin (Nintendo, 1990) pelikentät ovat pääasiallisesti suunniteltu läpäistäväksi lineaarisesti ilman että pelaajan täytyy palata jo suoritetuille pelialueille toisin kuin esimerkiksi videopeleissä Castlevania: Symphony of the Night (Konami, 1997) tai Metroid (Nintendo Research and Development 1 & Intelligent Systems, 1986). Tämä kannustaa pelaajaa suorittamaan pelikentän mahdollisimman nopeasti, jolloin tavallista suuremmasta kuva-alasta on pelaajalle hyötyä. Toisaalta virtuaalikameran täytyy mukautua myös tilanteeseen, jossa pelaaja haluaa palata

pelikentässä taaksepäin esimerkiksi silloin kun tämä vahingossa ohittaa kerättävän esineen, kuten kolikon tai väliaikaisen erikoisvoiman. Tällöin virtuaalikameran on pystyttävä antamaan kuva-alaa myös tulosuuntaan. Virtuaalikamera ei kuitenkaan voi vaihtaa sijaintiaan pelaaja-avataarin puolelta toiselle välittömästi, koska pelaaja kadottaisi tällöin helposti näköyhteyden pelaaja-avataariin. Tämän vuoksi virtuaalikamera reagoi viiveellä pelaaja-avataarin suunnanmuutokseen pelaaja-avataarin tilan avulla – pelaaja ilmaisee aikomuksensa suunnanmuutokseen, kun tämä liikkuu riittävästi vastakkaiseen suuntaan. Pelin ydinpelimekaniikka selittää myös sen miksi virtuaalikamera reagoi viiveellä pelaaja-avataarin vertikaalisen sijainnin muutokseen: Koska pelaajalle on tärkeää nähdä kohde, johon tämä on hyppäämässä, virtuaalikamera reagoi vasta hypyn tapahduttua. Liitäessä pelaaja-avataari voi liikkua vertikaalisesti nopeasti joko ylös- tai alaspäin, jolloin virtuaalikamera näyttää lähes yhtä paljon kuva-alaa sijoittamalla pelaaja-avataarin lähemmäksi virtuaalikameran fokusta.

Super Mario Worldin (Nintendo, 1990) ydinpelimekaniikka on suunniteltu ottamaan huomioon eri taitotasoiset pelaajat eli se pyrkii olla helposti lähestyttävä mutta vaikeasti hallittava: Pelikentän voi suorittaa joko hitaasti tai taidokkaasti ja nopeasti, jolloin pelaajan on ajoitettava hyppy tarkkaan. Tietyissä pelikentissä ja -alueilla käytettävä tavallisesta poikkeava ennaltamäärätty virtuaalikameran ohjaustapa pyrkii tuomaan pelikenttien ja -alueiden välille pelimekaanista vaihtelevuutta samaan tapaan kuin eri pelimaailmojen teemat visuaalisuuteen.

4.1.2 Virtuaalikameran toiminta Mega Man X -videopelissä (Capcom, 1993)

Alla olevaan taulukkoon (Taulukko 2. Mega Man X -videopelin (Capcom, 1993) virtuaalikameran toimintaan vaikuttavat primitiivit.

) on koottu Mega Man X -videopelin (Capcom, 1993) virtuaalikameran toimintaan vaikuttavia primitiivejä, joille kullekin on annettu sekä nimi että kuvaus.

Primitiivi	Primitiivin kuvaus
Pelaaja-avatar	Pelaajan ohjaama pelihahmo, pelin pääsankari Mega Man X
Pelaaja-avatarin alue	Alue, jossa pelaaja-avatar voi liikkua ilman, että virtuaalikamera reagoi pelaajatoimiin.
Pelikenttä	Pelin tila, jolla on tunnistettava alku ja loppu, visuaalinen teema sekä päävastus.
Pelialue	Pelikentän osa; suorakulmion muotoinen alue, joka ei välttämättä ole visuaalisesti ilmaistu pelaajalle; pelikenttä koostuu useasta pelialueesta.
Pelialueen reuna	Pelialueiden välinen reuna
Siirtymäalue	Kohta pelikentässä tai -alueessa, josta pelaaja-avatar ja virtuaalikamera siirtyvät toiselle pelialueelle.
Virtuaalikameran fokus	Virtuaalikameran tuottaman kuvan keskipiste
Virtuaalikameran ohjaustapa	Tapa jolla pelijärjestelmä ohjaa virtuaalikameraa pelikentässä tai -alueella; ohjaustapa voi olla joko dynaaminen, lukittu tai virtuaalikamera-ajo: dynaaminen ohjaustapa reagoi pelaajatoimiin, lukittu kuvaa pelitapahtumia staattisesti ja virtuaalikamera-ajo on pelialueiden siirtymisen välillä oleva lyhyt animaatio, jonka aikana pelaaja ei voi vaikuttaa pelaaja-avataariin tai virtuaalikameraan, vaan pelijärjestelmä ohjaa molempia.

Taulukko 2. Mega Man X -videopelin (Capcom, 1993) virtuaalikameran toimintaan vaikuttavat primitiivit.

Seuraavan sivun kuvan (Kuvio 10) neljässä kuvakaappauksessa on havainnollistettu virtuaalikameran tavanomaista toimintaa Mega Man X:ssä (Capcom, 1993); kuvakaappauksiin on lisätty vihreä risti osoittamaan virtuaalikameran fokusta ja

vaaleanpunainen viiva pelaaja-avatarin tilaa. Kuten kuvakaappauksista nähdään, Mega Man X:n (Capcom, 1993) virtuaalikamera pyrkii pitämään fokuksen pelaaja-avatarissa horisontaalisesti, mutta antaa tämän vertikaalisen sijainnin poiketa virtuaalikameran fokuksesta. Pelaajan ohjatessa pelaaja-avataria, virtuaalikameraa vieritetään pelaaja-avatarin kulkusuuntaa vastaavaan suuntaan. Kun pelaaja vaihtaa kulkusuuntaa, virtuaalikamera reagoi tähän välittömästi. Kuva-alaa on pelaaja-avatarin tulo- ja menosuuntaan lähes yhtä paljon.



© Joni Salminen 2017

Kuvio 10. Mega Man X -videopelissä (Capcom, 1993) virtuaalikamera pyrkii pitämään pelaaja-avatarin horisontaalisesti virtuaalikameran fokuksessa.

Pelialueen reunoilla pelaaja-avataarin sijainti poikkeaa virtuaalikameran fokuksesta myös horisontaalisesti. Tämä näkyy alla olevan kuvan (Kuvio 11) neljässä kuvakaappauksessa, joihin on lisätty vihreä risti havainnollistamaan virtuaalikameran fokusta sekä vaaleanpunainen reuna visualisoimaan pelialueen reunaa, jota ei välttämättä ole graafisesti visualisoitu pelaajalle



© Joni Salminen 2017

Kuvio 11. Mega Man X:ssä (Capcom, 1993) pelialueen reuna rajoittaa virtuaalikameran liikkumista.

Pelialueen reunalla on siirtymäalue, johon pelaaja-avataarin liikkuaessa sekä pelaaja-avataarin että virtuaalikamera siirtyvät uudelle pelialueelle lyhyen siirtymäanimaation saattelemana. Toisinaan pelaajan liikkuaessa siirtymäalueelle, pelin virtuaalikamera vaihtaa ohjaustapaa

esimerkiksi lukitusta dynaamiseen ilman siirtymäanimaatiota; toisinaan ohjaustapa vaihtuu dynaamisesta lukittuun siirtymäanimaation jälkeen. Mega Man X:ssä (Capcom, 1993) siirtymäalueet sijaitsevat aina pelialueen reunoilla, mutta ne eivät välttämättä ole graafisesti visualisoitu pelaajalle. Alla olevan kuvan (Kuvio 12) kolmessa peräkkäisessä kuvakaappauksessa on havainnollistettu virtuaalikameran ja pelaaja-avataarin siirtymistä uudelle pelialueelle, kun pelaaja-avataar koskettaa siirtymäaluetta. Kuvakaappauksiin on lisätty vihreä risti osoittamaan virtuaalikameran fokusta, turkoosit suorakulmiot siirtymäaluetta ja vaaleanpunaiset reunat pelialueen reunoja. vasemman puoleisesta kuvakaappauksesta voidaan huomata, miten virtuaalikamera ei ylitä pelialueen reunaa ennen kuin pelaaja-avataar koskettaa siirtymäaluetta keskimmaisessä kuvakaappauksessa ja kuinka virtuaalikameran ohjaustapa muuttuu dynaamisesta lukituksi oikeanpuoleisessa kuvakaappauksessa siirtymäanimaation jälkeen.



© Joni Salminen 2017

Kuvio 12. Mega Man X:ssä (Capcom, 1993) pelialueen reunoilla on siirtymäalueet, joista sekä pelaaja-avataar että virtuaalikamera siirtyvät uudelle pelialueelle.

Mega Man X:n (Capcom, 1993) ydinpelimekaniikka koostuu liikkumisesta, hyppimisestä ja ampumisesta. Mega Man X:ssä (Capcom, 1993) virtuaalikamera pyrkii tämän vuoksi pitämään pelaaja-avataarin vaakatasossa virtuaalikameran fokuksessa, mutta sallii vertikaalisen poikkeaman todennäköisesti tehdäkseen toiminnasta selkeämpää ja välttämättä äkinäisiä liikkeitä. Monet pelin pelikentistä kuitenkin sisältävät kohtia, joissa pelaajan on edettävä vertikaalisesti. Tämän vuoksi virtuaalikamera alkaa reagoida pelaajatoimiin, kun pelaaja-avataar koskettaa pelaaja-avataarin tilan ylä- tai alalaitaa. Pelikentät on suunniteltu suoritettaviksi lineaarisesti ilman että pelaajan täytyy palata takaisin, mutta sillä ei ole

vaikutusta pelin virtuaalikameran toiminnallisuuden suunnitteluperiaatteisiin. Viholliset ilmestyvät pelikentässä pääsääntöisesti pelaaja-avatarin ja virtuaalikameran oikealta puolelta, mutta toisinaan myös ylhäältä, alhaalta ja vasemmalta. Tästä huolimatta virtuaalikamera pyrkii pitämään pelaaja-avatarin keskitettynä virtuaalikameran fokukseen, mikä vähentää pelaajan reaktioaikaa.

Jokaisen pelikentän lopussa oleva tyhjä huone ennen pelikentän päävihollista on suunniteltu rytmittämään peliä ja antamaan pelaajalle hengähdystauko, jonka aikana pelaaja voi vaihtaa asetta ja täydentää elinvoimaa. Toisaalta siirtymää pelikentän toiminnalliselta pelialueelta päävihollistaisteluun saattaa olla myös tekninen rajoite.

Päävihollistaisteluissa virtuaalikameran ohjaustapa on lukittu, mikä auttaa pelaajaa hahmottamaan taistelun kulkua, jossa pelaajan kannalta on tärkeää nähdä, kuinka päävihollinen hyökkää, jotta pelaajaa osaa ajoittaa vastaiskun oikeaan aikaan. Erilaiset takaa-ajokohtaukset tai kohtaukset, joissa virtuaalikamera on lukittuna, pyrkivät monipuolistamaan pelikenttien suunnittelua.

4.1.3 Virtuaalikameran toiminta The Legend of Zelda: A Link to the Past -videopelissä (Nintendo, 1991)

The Legend of Zelda: A Link to the Past -videopelin (Nintendo, 1991) virtuaalikameran toimintaan vaikuttavat primitiivit on koottu alla olevaan taulukkoon (Taulukko 3), jossa kullekin primitiiville on annettu nimi ja kuvaus.

Primitiivin nimi	Primitiivin kuvaus
Pelaaja-avataar	Pelaajan ohjaama pelihahmo, pelin sankari Link
Pelialue	Suorakulmion muotoinen pelin tila.
Pelialueen reuna	Reuna, joka erottaa pelialueet toisistaan; pelialueen reunaa ei välttämättä visualisoida graafisesti pelaajalle.
Siirtymäalue	Kohta pelialueen sisällä tai reunalla, josta pelaaja-avataar ja virtuaalikamera siirtyvät toiselle pelialueelle. Siirtymäalue ei välttämättä ole visualisoitu graafisesti.
Virtuaalikameran fokus	Virtuaalikameran tuottaman kuvan keskipiste.
Virtuaalikameran ohjaustapa (dynaaminen/virtuaalikamera-ajo)	Tapa jolla pelijärjestelmä ohjaa virtuaalikameraa: Dynaamisessa ohjaustavassa virtuaalikamera reagoi pelaajatoimiin ja virtuaalikamera-ajossa pelijärjestelmä ohjaa sekä pelaaja-avataaria että virtuaalikameraa.
Ruutu	Virtuaalikameran tuottama kuva

Taulukko 3. The Legend of Zelda: A Link to the Past -videopelin (Nintendo, 1991) virtuaalikameran toimintaan vaikuttavat primitiivit.

The Legend of Zelda: A Link to the Past -videopelissä (Nintendo, 1991) pelin virtuaalikamera pyrkii tavanomaisesti pitämään pelaaja-avataarin lähellä virtuaalikameran fokusta. Tämä käy hyvin ilmi seuraavalla sivulla olevan kuvan (Kuvio 13) neljästä kuvakaappauksesta, jotka on otettu pelin eri pelialueilta. Kuvakaappauksiin on lisätty vihreä risti havainnollistamaan virtuaalikameran fokusta.



© Joni Salminen 2017

Kuvio 13. The Legend of Zelda: A Link to the Past -videopelissä (Nintendo, 1991) pelaaja-avataar sijoittuu lähelle virtuaalikameran fokusta.

Pelaaja-avataarin ollessa lähellä pelialueen reunaa virtuaalikameran käyttäytyminen poikkeaa tavanomaisesta: virtuaalikamera ei ylitä pelialueen reunaa, vaan pelaaja-avataarin sijainti ruudulla poikkeaa virtuaalikameran fokuksesta. Tämä seuraavalla sivulla olevan kuvan (Kuvio 14) neljästä kuvakaappauksesta, joihin on lisätty vihreä risti osoittamaan virtuaalikameran fokusta ja vaaleanpunaiset reunat pelialueen reunoja.

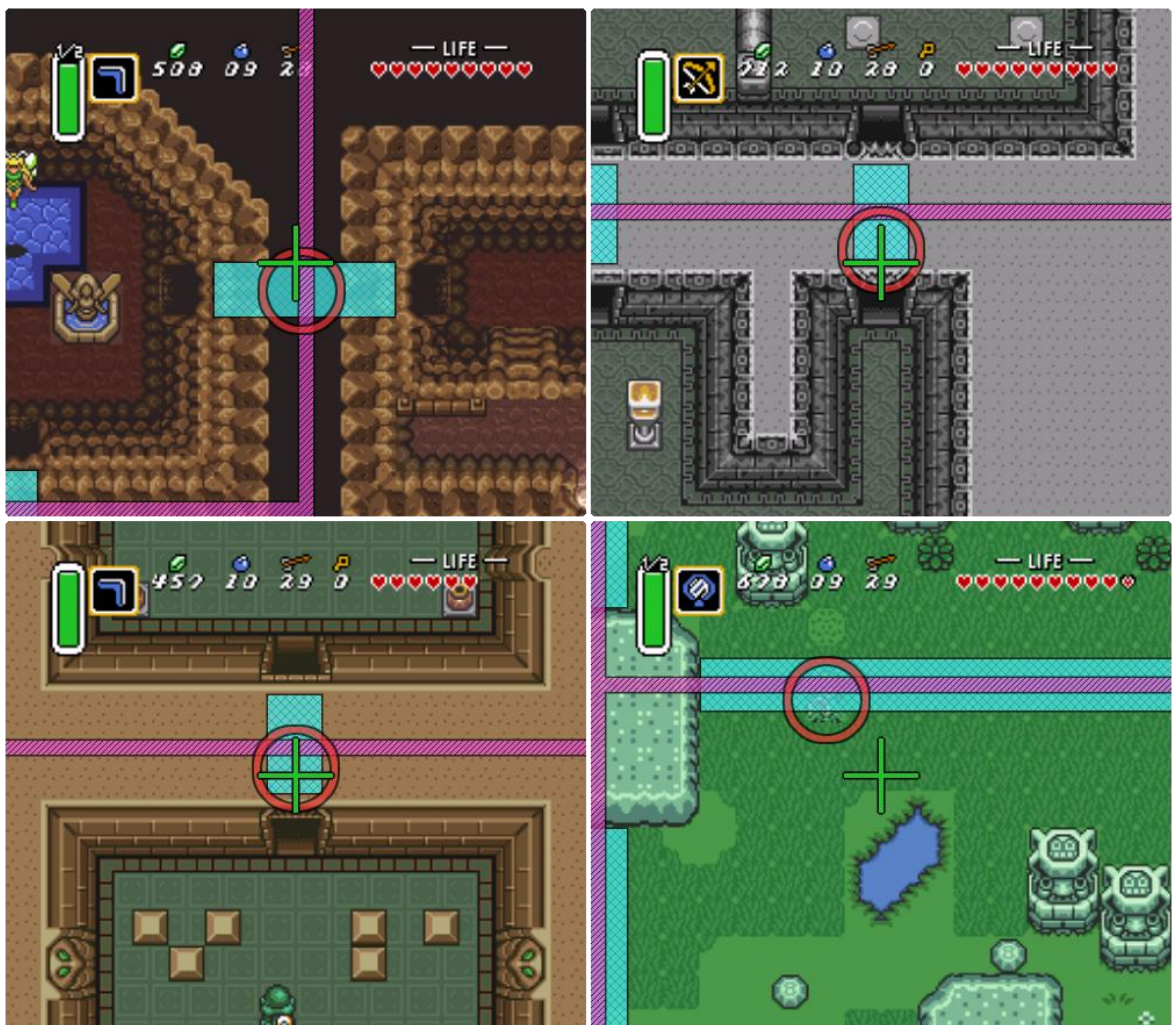


© Joni Salminen 2017

Kuvio 14. The Legend of Zelda: A Link to the Past -videopelissä (Nintendo, 1991) pelialueen reunoilla virtuaalikameran toiminta poikkeaa tavanomaisesta.

Kun pelaaja-avataar on lähellä pelialueen reunaa, virtuaalikamera pyrkii pitämään pelaaja-avataarin ruudun keskellä joko korkeus- tai vaakasuunnassa. Tämä näkyy yllä olevan kuvan (Kuvio 14) kahdesta alimmaisesta kuvakaappauksesta: alhaalla vasemmalla olevassa kuvakaappauksessa pelialueen reuna on pelaaja-avataarin vasemmalla puolella, jolloin pelaaja-avataarin sijainti poikkeaa virtuaalikameran fokuksesta vaakasuunnassa; alhaalla oikean puoleisessa kuvakaappauksessa pelialueen reuna on puolestaan pelaaja-avataarin alapuolella, jolloin pelaaja-avataarin sijainti poikkeaa virtuaalikameran fokuksesta korkeussuunnassa, mutta vaakasuunnassa pelaaja-avataar on ruudun keskellä. Toisin sanoen

korkeussuuntainen pelialueen reuna vaikuttaa pelaaja-avataarin vaakasuuntaiseen poikkeamaan virtuaalikameran fokuksesta, kun vaakasuuntainen pelialueen reuna vaikuttaa vastaavasti pelaaja-avataarin korkeussuuntaiseen poikkeamaan. Jos pelaaja-avataar on lähellä pelialueen kulmaa, pelialueen reuna estää virtuaalikameraa pitämästä pelaaja-avataaria ruudun keskellä korkeus- ja vaakasuunnassa. Tämä näkyy yllä olevan kuvan (Kuvio 14) kahdesta ylimmäisestä kuvakaappauksesta.



© Joni Salminen 2017

Kuvio 15. Siirryttäessä kahden eri pelialueen välillä, pelaaja-avataar ja virtuaalikamera liikkuvat automaattisesti uudelle pelialueelle. The Legend of Zelda: A Link to the Past -videopelissä (Nintendo, 1991).

Pelaaja-avatar ja virtuaalikamera siirtyvät toiselle pelialueelle, kun pelaaja liikkuu pelialueen reunalla tai sisällä olevaan siirtymäalueeseen. Siirtymän aikana pelaaja ei voi vaikuttaa pelaaja-avatarin tai virtuaalikameran toimintaan. Yllä olevassa kuvassa (Kuvio 15) on neljä kuvakaappausta, joissa pelaaja-avatar ja virtuaalikamera siirtyvät pelialueelta toiselle pelialueen reunalla olevan siirtymäalueen kautta. Kuvakaappauksiin on lisätty vihreä risti havainnollistamaan virtuaalikameran fokusta, vaaleanpunainen raja pelialueen reunaa ja turkoosi suorakulmio siirtymäaluetta. Lisäksi kuvakaappauksiin on lisätty punainen rengas selventämään pelaaja-avatarin sijainti pelialueella. Alhaalla oikeanpuoleisessa kuvakaappauksesta näkyy, ettei pelialueen reuna välttämättä ole pelaajalle graafisesti visualisoitu.

Pelaajan siirtyessä toiselle pelialueelle pelialueen sisäpuolella olevan siirtymäalueen kautta, virtuaalikamera käyttää leikkausta. Tätä on havainnollistettu alla olevan kuvan (Kuvio 16) kahdessa kuvakaappauksessa, joissa sekä virtuaalikamera että pelaaja-avatar siirtyvät uudelle pelialueelle pelialueen sisältä. Vasemmanpuoleisessa kuvakaappauksessa leikkaus muistuttaa virtuaalikameran linssin sulkeutumista, oikeanpuoleisessa leikkaus tapahtuu häivyttämällä (*fade out*). Kuvakaappauksissa vihreä risti merkkää virtuaalikameran fokusta ja turkoosi suorakulmainen alue siirtymäaluetta. Lisäksi vasemman puoleiseen kuvakaappaukseen on lisätty tumman sininen risti osoittamaan leikkausefektin keskipistettä.



© Joni Salminen 2017

Kuvio 16. The Legend of Zelda: A Link to the Past -videopelissä (Nintendo, 1991) siirtymäalue voi sijaita myös pelialueen sisällä, jolloin uudelle pelialueelle siirrytään leikkaamalla.

The Legend of Zelda: A Link to the Past -videopelin (Nintendo, 1991) pääpelimekaniikka koostuu liikkumisesta pysty- ja vaakasuunnassa, eri esineiden käyttämisestä, ongelmanratkonnasta ja vihollisia vastaan taistelemisesta, mikä vaikuttaa pelin virtuaalikameran suunnitteluperiaatteisiin: koska pelin pelimaailma ja -alueet ovat laajoja ja koska vihollisia voi olla pelaaja-avatorin ympärillä, virtuaalikamera pyrkii antamaan mahdollisimman paljon kuva-alaa sijoittamalla pelaaja-avatorin lähelle virtuaalikameran fokusta. Pelimaailman jakaminen pienempiin pelialueisiin lienee ensisijaisesti tekninen rajoite kuin suunniteltu ominaisuus, vaikka pelialueet myös rytmittävät peliä – Pelaaja suorittaa yhden pelialueen, kuten luolaston huoneen tai tasangon ennen siirtymistä pelissä eteenpäin.



© Joni Salminen 2017

Kuvio 17. The Legend of Zelda: A Link to the Past -videopelissä (Nintendo, 1991) rakennukset ovat ulkopuolelta pienempiä kuin sisäpuolelta.

Kun pelaaja siirtyy toiselle pelialueelle pelialueen reunalta, automaattinen virtuaalikamera-ajo antaa pelaajalle ensikäsityksen uudesta pelialueesta ja luo jatkuvuutta. Virtuaalikamera käyttää siirtymäefektiä siirryttäessä toiselle pelialueelle pelialueen sisällä. Tämä johtune siitä, ettei virtuaalikamera voi siirtyä uudelle pelialueelle vierittämällä. Toisaalta siirtymäefektin käyttäminen antaa pelaajalle paremman kokonaiskäsityksen pelimaailmasta ja saa pelimaailman tuntumaan avarammalta. Tämä näkyy yllä olevan kuvan kahdesta kuvakaappauksesta (Kuvio 17), joissa on kuvattu sama rakennus sekä sisältä että ulkoa: Kuvakaappauksista huomataan, että rakennus on ulkopuolelta tarkasteltuna paljon pienempi kuin sisäpuolelta.

4.2 Yhteenveto virtuaalikameroiden toiminnasta ja suunnitteluperiaatteista

Kuten edellisen luvun virtuaalikameran toimintaa ja suunnitteluperiaatteita käsittelevistä päätelmistä Super Mario World (Nintendo, 1990), The Legend of Zelda: A Link to the Past (Nintendo, 1991) ja Mega Man X (Capcom, 1993) -videopeleissä voidaan huomata, edellä mainittujen videopelien virtuaalikameran toimintaan vaikuttavat samankaltaiset

ominaispiirteet: Kussakin videopelissä virtuaalikameran toimintaan vaikuttivat muun muassa pelaaja-avataari, pelialue, pelialueen reuna ja siirtymäalue. Alla olevaan taulukkoon (Taulukko 4) on kerätty yhteenveto näistä piirteistä.

Primitiivi	Primitiivin kuvaus
Pelaaja-avataari	Videopelihahmo, jonka roolin pelaaja omaksuu videopelissä.
Pelialue	Suorakulmion muotoinen pelin tila.
Pelialueen reuna	Reuna, joka erottaa pelialueet toisistaan; pelialueen reunaa ei välttämättä visualisoida graafisesti pelaajalle.
Siirtymäalue	Kohta pelialueen sisällä tai reunalla, josta pelaaja-avataari ja virtuaalikamera siirtyvät toiselle pelialueelle. Siirtymäalue ei välttämättä ole visualisoitu graafisesti.
Virtuaalikameran fokus	Virtuaalikameran tuottaman kuvan keskipiste.

Taulukko 4. Tutkittujen videopelien virtuaalikameran toimintaan vaikuttavat samankaltaiset primitiivit.

Kuten aikaisemmassa luvun 2 videopelien ominaispiirteitä käsittelevässä luvussa jo todettiin, pelihahmon, jonka roolin pelaaja omaksuu videopelissä, kutsutaan avataariksi (Schell, 2014 s.312). Jokaisessa tässä tutkielmassa tarkastellussa videopelissä on tämänkaltaisen pelihahmon – Super Mario Worldissa (Nintendo, 1990) pelaaja-avataari on pelimuodosta riippuen Mario tai Luigi, Mega Man X:ssä (Capcom, 1993) Mega Man X ja The Legend of Zelda: A Link to the Pastissa (Nintendo, 1991) Link. Kussakin videopelissä tämä hahmo oli myös virtuaalikameran pääasiallinen kuvauskohde.

Jokaisessa tässä tutkielmassa tutkitussa videopelissä myös pelikenttä vaikuttaa virtuaalikameran toimintaa: tutkittujen videopelien pelikentät koostuvat yhdestä tai useammasta pelialueesta, jotka rajoittivat kussakin videopelissä virtuaalikameran liikkumista siten, että pelaaja-avataari poikkesi tavanomaisesta sijainnistaan virtuaalikameran fokukseen nähden ruudulla. Jokaisessa tutkitussa videopelissä pelialueilla on usein myös siirtymäalueita, joista sekä virtuaalikamera että pelaaja-avataari siirtyivät uudelle pelialueelle siirtymäanimaation kautta; siirtymäanimaatiot eivät kuitenkaan ole yhteneväisiä videopelien kesken.

Virtuaalikameran toiminnassa ja suunnitteluperiaatteissa on myös eroja: esimerkiksi siinä missä *The Legend of Zelda: A Link to the Past* (Nintendo, 1991) ja *Mega Man X* (Capcom, 1993) pyrkivät pitämään pelaaja-avataarin keskitettynä virtuaalikameran fokukseen nähden, *Super Mario Worldin* (Nintendo, 1990) virtuaalikamera pyrkii antamaan enemmän kuva-alaa pelaaja-avataarin liikkumissuuntaan. Lisäksi *Super Mario Worldin* (Nintendo, 1990) virtuaalikamera reagoi pelaajatoimiin aktiivisemmin – Virtuaalikamera kohoaa vakiokorkeudelle vasta kun pelaaja-avataar koskettaa hypyn jälkeen tasoa ja pelaaja-avataarin lentäessä tai liitäessä, virtuaalikamera pyrkii pitämään pelaaja-avataarin tavanomaisesta poiketen ruudun keskellä.

Sekä *Super Mario Worldissa* (Nintendo, 1990) että *Mega Man X:ssä* (Capcom, 1993) pelaaja-avataarin ympärillä voitiin nähdä olevan pelaaja-avataarin tila, jossa pelaaja-avataar voi liikkua ilman, että virtuaalikamera reagoi pelaajatoimiin. *The Legend of Zelda: A Link to the Past* -videopelissä (Nintendo, 1991) tällaista tilaa ei havaittu, vaikka pelaaja-avataarin tila voidaan kyseessä olevassa videopelissä myös nähdä olevan mitättömän pieni.

4.2.1 Virtuaalikameroiden toiminta ja suunnitteluperiaatteet verrattuna tutkielman teoriapohjaan.

Tämän tutkielman luvussa 2 virtuaalikuvausta ja -kameronia tarkasteltiin akateemisen kirjallisuuden näkökulmasta ja todettiin että sekä virtuaalikuvausta ja virtuaalikameraohjausjärjestelmiä on tutkittu paljon viime vuosina. Automaattista virtuaalikameraohjausjärjestelmän toteuttamista on lähestytty muun muassa johtamalla elokuvataiteesta käsitteitä ja idiomeja (Christianson ym., 1996; He, Cohen ja Salesin, 1996; Courty ym., 2003; Price ja Young, 2014; Christie ja Normand, 2005). Tässä tutkielmassa tutkittujen videopelien virtuaalikameroiden ei kuitenkaan havaittu käyttävän elokuvamaisia kuvaus- tai sommittelusääntöjä. Myös monet laskennalliset menetelmät (Li ja Cheng, 2008; Jardillier ja Languénou, 1998; Markowitz ym., 2011), vaikuttavat olevan tutkittujen videopelien kontekstissa tarpeettoman monimutkaisia – tutkituissa videopeleissä virtuaalikameran kuvakulma ei muutu dynaamisesti pelin aikana, vaan säilyy samana läpi pelin. Sen sijaan virtuaalikameran toimintaan vaikuttavat primitiivit ja suunnitteluperiaatteet muistuttavat monia Kerenin (2015) mainitsemia ominaispiirteitä.

Luvussa 2 käsiteltiin myös virtuaalikameran näkökulman käsitettä. Tottenin (2014) kaksiulotteisten virtuaalikameranäkökulman määritelmien mukaan Super Mario Worldin (Nintendo, 1990) ja Mega Man X:n (Capcom, 1993) virtuaalikameranäkökulma voidaan nähdä olevan vieritettävä; The Legend of Zelda: A Link to the Past -videopelissä (Nintendo, 1991) näkökulma on yläviisto. Virtuaalikameran näkökulman ei kuitenkaan huomattu juuri vaikuttavan virtuaalikameran toimintaan tutkituissa videopeleissä: Vaikka The Legend of Zelda: A Link to the Past -videopelissä (Nintendo, 1991) vertikaalinen liikkuminen on vapaampaa kuin Super Mario Worldissa (Nintendo, 1990) tai Mega Man X:ssä (Capcom, 1993), liikkuminen tapahtuu yhä kaksiulotteisella tasolla.

4.3 Kaksiulotteisen virtuaalikameraohjausjärjestelmän toteuttaminen

Kun tiedetään, mitä primitiivejä sekä toimintaperiaatteita virtuaalikameran toimintaa vaikuttaa, voidaan niiden perusteella toteuttaa yksinkertainen kaksiulotteinen virtuaalikameraohjausjärjestelmä. Edellisen luvun tulosten perusteella virtuaalikameran toimintaa vaikuttavat pelaaja-avataari, pelaaja-avataarin tila, pelialue, pelialueen reuna, siirtymäalue ja virtuaalikameran fokus. Seuraavassa on pseudo-koodimaisesti esitetty, kuinka automaattinen virtuaalikameraohjausjärjestelmä toteutettiin osana tätä Pro Gradu -tutkielmaa.

Kaksiulotteisen virtuaalikameraohjausjärjestelmän toteutusta voidaan lähestyä ensin määrittelemällä virtuaalikameran fokus, joka tässä tutkielmassa on määritelty virtuaalikameran tuottaman kuvan keskikohdaksi. Siten virtuaalikameran fokus saadaan yksinkertaisesti puolittamalla virtuaalikameran näkökentän korkeus ja leveys. Sekä pelialue, siirtymäalue että pelaaja-avataarin tila voidaan ymmärtää suorakulmioina. Pelaaja-avataari ja virtuaalikamera siirtyvät uudelle pelialueelle siirtymäalueen laukaiseman tapahtuman kautta, jolloin aktiivisena oleva pelialue päivitetään. Jotta virtuaalikamera pystyisi reagoimaan pelaajatoimiin, on sen oltava tietoinen pelaaja-avataarin sijainnista virtuaalimaailmassa.

Nyt virtuaalikamera voi toimia esimerkiksi seuraavasti jokaisen pelisilmukan päivityskierroksen aikana.

- Tarkista liikkuuko pelaaja-avatar
 - Jos ei liiku, älä tee mitään
 - Jos liikkuu
 - Tarkista pelaaja-avatarin sijainti
 - Koskettaako pelaaja-avatar pelaaja-avatarin tilan reunaa
 - jos koskettaa, jatka.
 - jos ei, älä tee mitään.
 - Onko virtuaalikamera lähellä pelialueen reunaa
 - Jos on, anna pelaaja-avatarin poiketa virtuaalikameran fokuksesta.
 - Jos ei, liiku pelaaja-avatarin mukana.

Super Mario Worldin (Nintendo, 1990) kaltainen virtuaalikamera tarkistaisi myös koskettaako pelaaja-avatar pelaaja-avatarin tilan vastakkaista reunaa, jolloin virtuaalikamera päivittäisi sijaintiaan pelajaa-avatarin päinvastaiselle puolelle. Lisäksi virtuaalikamera reagoisi pelaajatoimiin, kuten koskettaako pelaaja-avatar tasoa tai mitä pelaaja-avatar tekee.

5 Yhteenveto

Tässä Pro Gradu -tutkielmassa pyrittiin selvittämään, voidaanko toteuttaa kaksiulotteinen virtuaalikameraohjausjärjestelmä, joka olisi sovitettavissa erityyppisiin kaksiulotteisiin videopelisiin. Aihetta varten tutustuttiin ensin virtuaalikameroita käsittelevään akateemiseen kirjallisuuteen relevantin tutkimustiedon löytämiseksi ja teoriapohjan muodostamiseksi. Tämän jälkeen virtuaalikameran toimintaa tutkittiin kolmessa kaksiulotteisessa Nintendon Super Nintendo Entertainment System -videopelikonsoleille julkaistussa toimintavideopelissä. Tutkimustuloksina löydettiin lukuisia virtuaalikameran toimintaan vaikuttavia primitiivejä sekä suunnitteluperiaatteita, joiden avulla toteutettiin yksinkertainen kaksiulotteinen virtuaalikameraohjausjärjestelmä.

Kirjallisuuskatsaus toteutettiin käyttämällä tutkimusmenetelmänä systemaattista kirjallisuuskatsausta. Kirjallisuuskatsauksessa huomattiin, että virtuaalikameroita on tutkittu paljon viime vuosikymmeninä ja lukuisia eri menetelmiä sekä tapoja virtuaalikameraohjausjärjestelmän toteuttamiseksi on esitetty – virtuaalikameran ohjaaminen voidaan muun muassa muotoilla laskennalliseksi ongelmaksi tai virtuaalikameran ohjausjärjestelmästä voidaan tehdä rajoite-täyttävä, jonka tehtävä on tulkita esimerkiksi elokuvataiteen käsitteistä ja idiomeista johdettua korkean tason kieltä virtuaalikamera-asetuksiksi virtuaalimaailmassa.

Virtuaalikameroita käsittelevässä akateemisessa tutkimuskirjallisuudessa virtuaalikuvaus ja -kamera ymmärretään usein lähtökohtaisesti kolmiulotteiseksi; kaksiulotteisia virtuaalikameroita käsittelevä tutkimus havaittiin puutteelliseksi. Tutkittaessa virtuaalikameran toimintaa kolmessa toimintavideopelissä käyttäen tutkimusmenetelmänä formaalia analyysia, huomattiin että esitetyt ratkaisut virtuaalikameraohjausjärjestelmän toteuttamiseksi saattavat olla kaksiulotteisten videopelien kontekstissa joko tarpeettoman monimutkaisia tai kaksiulotteisissa virtuaalimaailmoissa tapahtuva virtuaalikuvaus ei välttämättä vastaa elokuvataiteesta tuttuja kuvaustapoja ja -menetelmiä; virtuaalikameran näkökulma -käsite ei huomattu vaikuttavan oleellisesti virtuaalikameraohjausjärjestelmän toimintaan tai toteuttamiseen.

Vaikka kolmen kaksiulotteisen toimintavideopelin virtuaalikameran toiminnassa voitiin tunnistaa yhdenmukaisia primitiivejä ja suunnitteluratkaisuja, tutkittavan aineiston määrä tässä tutkielmassa oli rajallinen. Lisäksi on huomioitava, että tässä tutkielmassa aineistona käytetyt videopelit ovat julkaistu suhteellisen lyhyen ajan päässä toisistaan samalle pelialustalle, jolloin videopelien virtuaalikameran toteuttamiseen ovat otaksuttavasti vaikuttaneet samat tekniset rajoitteet ja pelisuunnittelutrendit, minkä vuoksi virtuaalikameran suunnitteluratkaisut saattavat siten enemmän muistuttaa toisiaan ja vastaavia aikalaisiaan kuin yleistettävissä olevia suunnitteluperiaatteita – Toiselle pelialustalle julkaistujen kaksiulotteisten videopelien virtuaalikameraohjausjärjestelmän toteuttamisratkaisut saattavat siten poiketa merkittäväällä tavalla tämän tutkielman aineiston videopelien virtuaalikameraohjausjärjestelmistä. Tämän toteaminen vaatisi kuitenkin lisää tutkimusta aiheesta.

Käytännön työnä tässä Pro Gradu -tutkielmassa toteutettiin yksinkertainen kaksiulotteinen virtuaalikameraohjausjärjestelmä, jonka toiminnan primitiivit ja suunnitteluperiaatteet saatiin johtamalla tämän tutkielman tutkimusaineiston tutkimustuloksista. Formaalia analyysia voitiin siten käyttää käytännön sovelluskehityksen tukena. Koska tässä tutkielmassa ei ollut mahdollista arvioida tämän tutkielman aineistoon kuuluvien videopelien lähdekoodia, ei voida varmuudella todeta vastaavatko virtuaalikameran ohjausjärjestelmät tai niiden suunnitteluratkaisut todellisuudessa toisiaan. Tämä lienee kuitenkin toissijaista pyrittäessä löytämään virtuaalikameran toimintaan vaikuttavia korkean tason periaatteita.

Kaiken kaikkiaan tässä Pro Gradu -tutkielmassa kaksiulotteista virtuaalikuvausta ja virtuaalikameroita käsittelevä akateeminen tutkimus huomattiin vaillinaiseksi, havaittiin että tutkimalla jo julkaistuja videopelien pelimekaniikkaa voidaan löytää yleistettävissä olevia ominaispiirteitä, ja että tätä tutkimustietoa voidaan käyttää hyväksi myös käytännön videopelikehityksessä.

Lähteet

Aarseth, Espen. 2003. "Playing Research: Methodological approaches to game analysis." *Proceedings of the digital arts and culture conference*, 28-29.

Alston, Cameron, ja Arnav Jhala. 2014. "Automating Camera Control in Games Using Gaze." *Workshops at the Twenty-Eighth AAAI Conference on Artificial Intelligence*.

Elden Pixels. 2017. *Alwa's Awakening*.

Amerson, Dan, Shaun Kime, ja R. Michael Young. 2005. "Real-time cinematic camera control for interactive narratives." *Proceedings of the 2005 ACM SIGCHI International Conference on Advances in computer entertainment technology*, 369-369. ACM.

Autodesk. 1990. *3Ds Max*.

Bares, William, Scott McDermott, Christina Boudreaux, ja Somying Thainimit. 2000. "Virtual 3D camera composition from frame constraints." *Proceedings of the eighth ACM international conference on Multimedia*, 177-186. ACM.

Bares, William, ja Byungwoo Kim. 2001. "Generating virtual camera compositions." *Proceedings of the 6th international conference on Intelligent user interfaces*, 9-12. ACM.

Blender Foundation. 1995. *Blender*.

Blinn, Jim. 1988. "Where am I? What am I looking at?" *IEEE Computer Graphics and Applications* 8, no. 4: 76-81.

Blizzard. 2016. *Overwatch*.

Blizzard. 1996. *Diablo*.

Brown, Blain. 2013. *Cinematography: Theory and Practice: Image Making for Cinematographers and Directors*. Taylor & Francis.

Bungie. 2014. *Destiny*.

Burelli, Paolo. 2016. "Game Cinematography: From Camera Control to Player Emotions." Teoksessa *Emotion in Games*, toimittajat Kostas Karpouzis ja Yannakakis, Georgios N., 181-195. Springer International Publishing.

Burelli, Paolo, ja Georgios N. Yannakakis. 2015. "Adapting virtual camera behaviour through player modelling." *User Modeling and User-Adapted Interaction* 25, no. 2: 155-183.

Burelli, Paolo. 2013. "Virtual cinematography in games: investigating the impact on player experience." *Foundations of Digital Games*.

Burelli, Paolo, ja Georgios N. Yannakakis. 2011. "Towards adaptive virtual camera control in computer games." *International symposium on Smart Graphics*, 25-36. Springer Berlin Heidelberg.

Capcom. 1996. *Resident Evil*.

Capcom. 1993. *Mega Man X*.

Christianson, David B., Sean E. Anderson, Li-wei He, David H. Salesin, Daniel S. Weld, ja Michael F. Cohen. 1996. "Declarative camera control for automatic cinematography." *AAAI/IAAI, Vol. 1*, 148-155.

Christie, Marc, Patrick Olivier, ja Jean-Marie Normand. 2008. "Camera control in computer graphics." *Computer Graphics Forum*, vol. 27, no. 8: 2197-2218. Blackwell Publishing Ltd.

Christie, Marc, ja Jean-Marie Normand. 2005. "A semantic space partitioning approach to virtual camera composition." *Computer Graphics Forum*, vol. 24, no. 3, 247-256. Blackwell Publishing, Inc.

Courty, Nicolas, Fabrice Lamarche, Stéphane Donikian, ja Éric Marchand. 2003 "A cinematography system for virtual storytelling." *International Conference on Virtual Storytelling*, 30-34. Springer Berlin Heidelberg.

Crawford, Chris. (1982). *The art of computer game design*. Haettu osoitteesta http://www-rohan.sdsu.edu/~stewart/cs583/ACGD_ArtComputerGameDesign_ChrisCrawford_1982.pdf.

Criterion Software. 2001. *Burnout*.

Desurvire, Heather, Martin Caplan, ja Jozsef A. Toth. 2004. "Using heuristics to evaluate the playability of games." *CHI'04 extended abstracts on Human factors in computing systems*, 1509-1512. ACM.

Drucker, Steven M., ja David Zeltzer. "Intelligent camera control in a virtual environment." 1994. *Graphics Interface*, 190-190. CANADIAN INFORMATION PROCESSING SOCIETY.

Eidos Interactive. 2000. *Fear Effect*.

Elson, David K., ja Mark O. Riedl. 2007. "A Lightweight Intelligent Virtual Cinematography System for Machinima Production." *AIIDE*, 8-13.

Eric Barone. 2016. *Stardev Valley*.

Federoff, Melissa A. 2002. "Heuristics and usability guidelines for the creation and evaluation of fun in video games." väitöskirja, Indiana University. http://ocw.metu.edu.tr/file.php/85/ceit706_2/10/MelissaFederoff_Heuristics.pdf

Fernández-Vara, Clara. 2014. *Introduction to game analysis*. Routledge.

From Software. 2011. *Dark Souls*.

Frozenbyte. 2011. *Trine 2*.

Fullerton, Tracy, Chris Swain, ja Steven Hoffman. 2004. *Game design workshop: Designing, prototyping, & playtesting games*. CRC Press.

Haigh-Hutchinson, Mark. 2009. *Real Time Cameras: A Guide for Game Designers and Developers*. CRC Press.

Halper, Nicolas, Ralf Helbing, ja Thomas Strothotte. 2001. "A camera engine for computer games: Managing the trade-off between constraint satisfaction and frame coherence."

Halper, Nick, ja Maic Masuch. 2003. "Action summary for computer games: Extracting action for spectator modes and summaries." *Proceedings of 2nd International Conference on Application and Development of Computer Games*, 124-132.

Hazan, Eric. 2013. "Contextualizing Data" Teoksessa *Game Analytics*, toimittajat Seif El-Nasr, Magy, Anders Drachen ja Alessandro Canossa, 477-496. Springer.

He, Li-wei, Michael F. Cohen, ja David H. Salesin. 1996. "The virtual cinematographer: a paradigm for automatic real-time camera control and directing." *Proceedings of the 23rd annual conference on Computer graphics and interactive techniques*, 217-224. ACM.

Hunicke, Robin, Marc LeBlanc, ja Robert Zubek. 2004. "MDA: A formal approach to game design and game research." *Proceedings of the AAAI Workshop on Challenges in Game AI*, vol. 4, no. 1.

Intelligent Systems. 2012. *Fire Emblem Awakening*.

Interplay Entertainment. 1997. *Fallout*.

Jardillier, Frank, ja Eric Languéno. 1998. "Screen-Space Constraints for Camera Movements: the Virtual Cameraman." *Computer Graphics Forum*, vol. 17, no. 3: 175-186. Blackwell Publishers Ltd.

Jensen, Bjarne Fisker, ja Jacob Boesen Madsen. 2011. "CameraTool: Pipeline Optimization for Camera Setup in the Unity Game Engine." Pro Gradu -tutkielma, Aalborg Universitet. http://projekter.aau.dk/projekter/files/52686599/CameraTool_Grp1032.pdf

Juul, Jesper. 2011. *Half-real: Video games between real rules and fictional worlds*. MIT press.

Keele, Staffs. 2007. "Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering." *Technical report, Ver. 2.3 EBSE Technical Report. EBSE*. sn.

Kent, Steven L. 2001. *The Ultimate History of Video Games: From Pong to Pokemon--the Story behind the Craze That Touched Our Lives and Changed the World*. Prima Communications. Inc., Rocklin, CA.

Keren, Itay. 2015. "Scroll Back: The Theory and Practice of Cameras in Side-Scrollers." Haettu osoitteesta http://gamasutra.com/blogs/ItayKeren/20150511/243083/Scroll_Back_The_Theory_and_Practice_of_Cameras_in_SideScrollers.php.

Konami. 2008. *Metal Gear Solid 4: Guns of the Patriots*.

Konami. 2004. *Metal Gear Solid 3: Snake Eater*.

Konami. 1998. *Metal Gear Solid*.

Konami. 1997. *Castlevania: Symphony of the Night*.

Korhonen, Hannu, ja Elina MI Koivisto. 2006. "Playability heuristics for mobile games." In *Proceedings of the 8th conference on Human-computer interaction with mobile devices and services*, 9-16. ACM.

Lankoski, Petri ja Staffan Björk. 2015. *Game research methods: An overview*. Lulu.com.

Li, Tsai-Yen ja Chung-Chiang Cheng. 2008. "Real-time camera planning for navigation in virtual environments." *International Symposium on Smart Graphics*, 118-129. Springer Berlin Heidelberg.

Lin, Ting-Chieh, Zen-Chung Shih, ja Yu-Ting Tsai. 2004. "Cinematic Camera Control in 3D Computer Games." *WSCG (Short Papers)*, 289-296.

Markowitz, Daniel, Joseph T. Kider Jr, Alexander Shoulson, ja Norman I. Badler. 2011. "Intelligent camera control using behavior trees." *International Conference on Motion in Games*, 156-167. Springer Berlin Heidelberg.

Martínez, Héctor Pérez, Arnav Jhala, ja Georgios N. Yannakakis. 2009. "Analyzing the impact of camera viewpoint on player psychophysiology." *Affective Computing and*

Intelligent Interaction and Workshops, 2009. ACII 2009. 3rd International Conference on, 1-6. IEEE.

Mojang. 2011. *Minecraft*.

Moon Studios. 2015. *Ori and the Blind Forest*.

Mäyra, Frans. 2008. *An Introduction to Games Studies: Games in Culture*. Sage.

Naughty Dog. 2013. *Last of Us*.

Nesky, John. 2014. *50 Camera Mistakes*. Youtube video, 1:00:52, julkaistu 17.11.2015.
<https://youtu.be/C7307qRmlMI>

Nintendo. 2017. "Super Nintendo Technical Details"
<https://www.nintendo.co.uk/Corporate/Nintendo-History/Super-Nintendo/Technical-Details/Technical-Details-627042.html>.

Nintendo. 2013. *The Legend of Zelda: Link between Worlds*.

Nintendo. 1996. *Super Mario 64*.

Nintendo. 1991. *The Legend of Zelda: A Link to the Past*.

Nintendo. 1990. *Super Mario World*.

Nintendo Research and Development 1 ja Intelligent Systems. 1986. *Metroid*.

Nippon Ichi Software. 2003. *Disgaea*.

Passos, Erick B., Anselmo Montenegro, Esteban WG Clua, Cezar Pozzer, ja Vinicius Azevedo. 2009. "Neuronal editor agent for scene cutting in game cinematography." *Computers in Entertainment (CIE)* 7, no. 4: 57.

Picardi, Andrea, Paolo Burelli, ja Georgios N. Yannakakis. 2011. "Modelling virtual camera behaviour through player gaze." *Proceedings of the 6th international conference on foundations of digital games*, 107-114. ACM.

Pinelle, David, Nelson Wong, ja Tadeusz Stach. 2008. "Heuristic evaluation for games: usability principles for video game design." *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1453-1462. ACM.

Price, Thomas W., ja R. Michael Young. 2014. "Towards an Extended Declarative Representation for Camera Planning." *Workshops at the Twenty-Eighth AAAI Conference on Artificial Intelligence*.

Remedy. 2010. *Alan Wake*.

Quantic Dream. 2013. *Beyond Two Souls*.

Rocksteady Studios. 2011. *Batman: Arkham City*.

Salen, Katie, ja Eric Zimmerman. 2004. *Rules of play: Game design fundamentals*. MIT press.

Schell, Jesse. 2014. *The Art of Game Design: A book of lenses*. CRC Press.

Squaresoft. 2010. *Final Fantasy X*.

Stenros, Jaakko, ja Annika Waern. 2010. "Games as activity: Correcting the digital fallacy."

Supercell. 2016. *Clash Royale*.

Team Ico. 2005. *Shadow of Colossus*.

Thatgamecompany. 2012. *Journey*.

The Foundry. 2015. *Modo*.

Thomas Happ Games. 2014. *Axiom Verge*.

Totten, Christopher W. 2014. *An architectural approach to level design*. CRC Press.

Unity Technologies. 2017. "Unity 3D." <https://unity3d.com/unity>

Unity Technologies. 2005. *Unity 3D*.

Valve. 2013. *Dota 2*.

Valve. 2011. *Portal 2*.

Valve. 1998. *Half-Life*.

Ware, Colin, ja Steven Osborne. 1990. "Exploration and virtual camera control in virtual three dimensional environments." *ACM SIGGRAPH Computer Graphics*, vol. 24, no. 2: 175-183. ACM.

Yannakakis, Georgios N., Héctor P. Martínez, ja Arnav Jhala. 2010. "Towards affective camera control in games." *User Modeling and User-Adapted Interaction* 20, no. 4: 313-340.

Yach Club Games. 2014. *Shovel Knight*.