

Opinnäytetyö (AMK)

Tietotekniikka

2019

Janina Nordman

# 2D-GRAFIIKAN LUONTI CAVE- POLVENKUNTOUTUSPELIIN

Janina Nordman

## 2D-GRAFIIKAN LUONTI CAVE-POLVENKUNTOUTUSPELIIN

Cave on Turun ammattikorkeakoulun pelilaboratorion Turku Game Labin kehittämä polvenkuntoutuspeli, jossa pelaaja harjoittaa polveansa nostamalla jalkaansa ylös ja alas. Liikuttaessaan jalkaansa Kinect-kameran edessä pelaaja samalla liikuttaa pelissä pelattavaa pelihahmoa. Pelissä tarkoituksena on kerätä mahdollisimman monta pistettä. Pisteitä kertyy pelaajan ohjaaman hahmon osuessa liikkuvaan saaliiseen eli kerättävään objektiin. Opinnäytetyön tavoitteena on toteuttaa erilaisia graafisia elementtejä maailmoineen ja hahmoineen, mikä innostaisi pelaajaa pelaamaan tätä polvenkuntoutuspeliä omien tarpeidensa mukaisesti.

Opinnäytetyössä käsitellään lyhyesti 2D-grafiikan perusteita, peligrafiikan työkaluja sekä pelikokemusta. Itse käytännön osuus alkoi hahmojen ja maailmojen suunnittelusta paperille, jonka jälkeen kuvat siirrettiin tietokoneelle ja työstettiin aluksi Kritalla ja myöhemmin Adobe Photoshopilla. Valmiit kuvat sijoitettiin pelimoottori Unityyn, jolla alkuperäinen peli oli luotu. Näin päästiin testaamaan hahmojen liikkeet ja taustojen toimivuus. Hahmojen animointi, tasojen värimaailmat ja taustojen kolmiulotteisuuden tunnun aikaansaaminen ovat keinoja, joilla pelin pelattavuutta pyrittiin lisäämään. Vedenalaisen maailman grafiikoita testattiin ja verrattiin alkuperäistason grafiikoihin Turun kauppakeskus Forumissa ja Skanssissa tehdyillä pelikokemuskyselyillä. Tulosten mukaan selkeä enemmistö koki vedenalaisen tason alkuperäistä miellyttävämmäksi pelata. Keskiarvollisesti pelin taustassa koettiin olevan riittävä vaihtelua ja myös hahmon vaihtuminen tasojen välillä koettiin mukavaksi.

Vedenalainen ja aavikkoteema käyttävät alkuperäisen pelitason äänimaailmaa. Jatkosuunnitelmassa on kehittää kummallekin tasolle omat luonteenomaiset äänensä, jotka omalta osaltaan luovat tasolle tyypillistä tunnelmaa. Tällaisia voisivat vedenalaisella tasolla olla mm. poreilevat kuplaäänit ja valaiden laulu. Aavikkoteemaan sopisi esimerkiksi kojoottien ulvonta. Graafisesti peliä voisi kehittää esimerkiksi merkitsemällä korostevärillä kohteet, joista saa eniten pisteitä. Tämä vaatii myös pelikoodin muuttamista.

### ASIASANAT:

kuntoutuspeli, pelillistäminen, 2D-grafiikka, hahmosuunnittelu

Janina Nordman

## CREATING 2D GRAPHICS FOR THE REHABILITATION GAME CAVE

Turku Game Lab, a game laboratory in Turku University of Applied Sciences, has developed a game called Cave. Cave is a knee rehabilitation game where the player exercises his knee by lifting it up and down. While moving his foot in front of the Kinect sensor camera, the player also moves the game character in the game. The aim of the game is to collect as many points as possible. The aim of this thesis was to implement various graphic elements with their worlds and characters, which would inspire the player to play this knee rehabilitation game according to their own needs.

This thesis briefly covers the basic concepts of 2D graphics, game graphics tools and gaming experience. The practical part itself began with the design of the characters and worlds on paper, after which the images were transferred to a computer and processed first in Krita and later in Adobe Photoshop. The finished images were placed in the game engine Unity, which was used to create the original game. This made it possible to test the movement of the characters and the functionality of the backgrounds. Character animation, level color schemes, and creating a sense of three-dimensionality in the backgrounds are all ways to increase the game's gameplay. The underwater world graphics were tested and compared to the original level graphics in a game experience questionnaire at two Turku-based shopping centers, namely Forum and Skanssi.

The underwater and desert theme uses the original game-level sound world. The follow-up plan is to develop their own distinctive voices for each level, which will in turn contribute to the level-specific atmosphere. These could include bubbling noises and whales singing at the underwater level. For example, howling coyotes would fit into the desert theme. Graphically, the game could be enhanced, for example, by highlighting the points with the highest score. This also requires changing the game code.

### KEYWORDS:

rehabilitation game, gamification, 2D graphics, character design

# SISÄLTÖ

<b>KÄYTETYT LYHENTEET</b>	<b>6</b>
<b>1 JOHDANTO</b>	<b>7</b>
<b>2 2D-GRAFIIKAN PERUSTEET JA TERMINOLOGIA</b>	<b>9</b>
2.1 Bittikartat ja vektorigrafiikka	9
2.2 Resoluutio	10
2.3 Väritilat	10
2.3.1 RGB	10
2.3.2 CMYK	11
2.4 Bittisyys	11
2.5 Kuvatiedostomuodot	11
2.5.1 JPEG	12
2.5.2 GIF	12
2.5.3 PNG	12
2.5.4 TIFF	13
2.5.5 BMP	13
2.5.6 PDF	13
2.6 Animaation perusteet	14
2.7 Parallaksi-efekti	14
2.8 Postscript	14
<b>3 PELIGRAFIIKAN TYÖKALUT</b>	<b>15</b>
3.1 Kuvankäsittelyohjelmia	15
3.1.1 Bittikarttaohjelmat	16
3.1.2 Vektorigrafiikkaohjelmat	17
3.2 Piirtopöytä	17
3.3 Pelimoottori	18
<b>4 PELIKOKEMUS</b>	<b>19</b>
4.1 Nielsenin heuristiikan säännöt	20
4.2 Pelikokemuskysely	21
<b>5 CAVE POLVENKUNTOUTUSPELI</b>	<b>23</b>
5.1 Ideointi	23

5.2 Hahmojen suunnittelu ja toteutus	24
5.3 Muita objekteja	26
5.4 Taustatasojen graafinen suunnittelu ja toteutus	27
<b>6 ARVIOINTI JA TULOKSET</b>	<b>31</b>
<b>7 YHTEENVETO</b>	<b>33</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>35</b>

## **LIITTEET**

Liite 1. Pelikohtainen käyttäjätyytyväisyys (Game Experience -kysely)

## **KUVAT**

Kuva 1. Cave pelin hahmot, papukaija ja pallokala.	23
Kuva 2. Cave pelinäkymä.	23
Kuva 3. Rauskun väritysvaiheet ääriivioista kaksiväriseen ja varjostettuun.	25
Kuva 4. Meduusan liikesarja.	25
Kuva 5. Korppikotkan siiveniskut.	26
Kuva 6. Valmis korppikotka ja koppakuoriainen.	26
Kuva 7. Meren objekteja.	27
Kuva 8. Aavikon objekteja.	27
Kuva 9. Pelitasot: 1 pohjataso, 2 hiekkasärkkätaso, 3 taustataso.	28
Kuva 10. Unity kuvakaappaus pelin tasoista ja niiden väliin jäävistä objekteista.	29
Kuva 11. Valmiin vedenalainen tason kuvakaappaus.	30
Kuva 12. Kuvassa vasemmalla on aavikkoteeman taustataso ilman kahta etummaista hiekkatasoa ja oikealla kuva valmiista aavikkotasosta.	30

## **TAULUKOT**

Taulukko 1. Kysymysten 1-7 saamien vastauksien keskiarvo asteikolla 0-4.	31
--	----

## KÄYTETYT LYHENTEET

ai	Adobe Illustrator Artwork -tiedostomuoto
BMP	Bitmapped, kuvatiedostomuoto
CMYK	Cyan, Magenta, Yellow, Black -väritila
dpi	Dots per Inch, pisteiden määrä suhteessa tuumaan
eps	encapsulated postscript- sivunkuvauskielen päätte
GEQ	game experience questionnaire, pelikokemuskysely
GIF	Graphic Interchange Format, kuvatiedostomuoto
JPEG	Joint Photographic Expert Group, kuvatiedostomuoto
PDF	Portable Document Format
PNG	Portable Network Graphics, kuvatiedostomuoto
ppi	Pixels per Inch, pikseleiden määrä suhteessa tuumaan
PS	PostScript-sivunkuvauskielen tiedostopäätte
RGB	Red, Green, Blue -väritila
TIFF	Tagged Image File Format, kuvatiedostomuoto

# 1 JOHDANTO

Yleensä videopelit mielletään lähinnä vain ja ainoastaan viihdeteollisuuteen, mutta nykyään videopeleillä voidaan pyrkiä muuhunkin kuin vain ajanvietteeksi. Tämän opin- näytteen tavoitteena on luoda Turun ammattikorkeakoulun Turku Game Labin polven- kuntoutuspelille Cave kahden uuden pelitason muodossa lisäsisältöä, jotta kaiken ikäi- set pelaajat viihtyisivät pidempään sen ääressä ja haluaisivat myös palata pelaamaan peliä yhä uudestaan kuntouttavoitteiden saavuttamiseksi. Tähän pyritään luomalla uusiin tasoihin sopivat ja mielenkiintoiset grafiikat sekä lisäämällä kolmiulotteisuuden tuntua parallaksi-efektillä. Lisäksi mietitään mahdollista pelaajan palkitsemista eriarvoi- silla ja -värillisillä objekteilla.

Koska työssä keskitytään lähinnä vain 2D-grafiikan tuottamiseen, työn teoriaosuudessa käydään lyhyesti läpi 2D-grafiikan yleisiä perusteita bittikartta- ja vektorigrafiikasta, ku- van resoluutiosta, väritiloista, bittisyydestä, kuvatiedostomuodoista ja parallaksi- efektistä. Seuraavaksi käsitellään joitakin peligrafiikan yleisiä työkaluja alkaen kuvan- käsittelyohjelmista. Ne jaetaan karkeasti bittikartta- ja vektorigrafiikkaohjelmiin, joiden eroja käsitellään lyhyesti. Bittikarttaohjelmista esitellään kaupallinen Adobe Photoshop sekä avoimen koodin ohjelmat Gimp ja Krita. Vektorigrafiikkaohjelmista esitellään Ado- be Illustrator. Seuraavaksi käsitellään tietokoneella piirtämiseen soveltuvia piirtopöytiä, piirtonäyttöjä ja tabletteja sekä esitellään joitakin markkinoilla olevia merkkejä ja malle- ja. Kaikkien näiden on tarkoitus helpottaa digitaalista piirtämistä. Lisäksi esitellään joi- takin suosittuja ohjelmistoja, pelimoottoreita, joilla pelinkehittelijät luovat pelinsä.

Teoriaosuuden lopuksi käydään läpi pelikokemuksia. Niiden arviointiin kuuluu pelin pelaamisen lisäksi pelin toteutus, visuaalisuus, käyttöliittymä sekä se millainen koke- mus peli on pelaajalle. Hyvän pelikokemuksen pohjana on hyvä ja toimiva pelattavuus, hauskuus ja haasteet. Pelikokemusta voidaan mitata monella tapaa, mutta tässä yh- teydessä niitä kartoitettiin lähes pelkästään testaustilannetta varten laaditulla kysymys- patteristolla. Heuristisen eli kokemukseen perustuvan arvioinnin avulla pyritään löytä- mään pelin mahdollisia ongelmakohtia ja vastauksia pelin jatkokehittämiseksi edellistä versiota paremmaksi. Opinnäytetyössä käsitellään lyhyesti Nielsenin heuristiikan sään- nöt ja pelikokemuskyselyn yleinen muodostaminen.

Opinnäytetyön käytännönsuuden toimeksiantona on Turun ammattikorkeakoulun ja Turku Game Labin kuntoutuspeliprojekti Cave, ja siinä käydään läpi luotuja kahta lisä-

tasoa, niiden eri objekteja ja animoituja hahmoja. Opinnäytetyön loppuun esitetään johtopäätöksiä.



## 2 2D-GRAFIIKAN PERUSTEET JA TERMINOLOGIA

Digitaalista kuvaa tai tekstiä, jolla on kaksi ulottuvuutta xy-koordinaatistossa, pituus ja leveys, kutsutaan 2D-grafiikaksi (Wikipedia 2019). 2D-grafiikkakuvat ovat yleensä joko bittikarttakuvia tai vektorikuvia. Tavallisia esimerkkejä 2D-grafiikasta ovat sarjakuvat ja vanhat Disneyn piirretyt klassikot. Kaikki, mikä piirretään, maalataan tai tulostetaan paperille, on 2D-grafiikkaa.

Digitaalinen kuva on yksinkertaistettuna kasa koodia, jota eri laitteet ja ohjelmat tulkitsevat omalla tavallaan. On olemassa monia erilaisia kuvatiedostomuotoja, jotka toimivat vähän eri tavalla. Myös samalla kuvatiedostomuodolla on eroa. (Kainulainen 2011.) Seuraavaksi käsitellään joitakin oleellisia digikuviin liittyviä termejä.

### 2.1 Bittikartat ja vektorigrafiikka

Bittikarttakuva, toisin sanoen rasterikuva, koostuu joukosta kuvapisteitä, pikseleitä, joilla jokaisella on oma väriarvonsa ja paikkansa suorakulmaisessa ruudukossa. Koska bittikarttakuvassa pikselien määrä on vakio, sen tarkkuus riippuu resoluutiosta. Toisin sanoen kuvaa tuntuvasti suurennettaessa sen tarkkuus kärsii ja yksityiskohdat muuttuvat palikkaisiksi. Bittikarttakuvan vahvuus on sen kyvyssä toistaa värien ja sävyjen vaihteluita, siksi se sopii erinomaisesti valokuvien ja piirrosten esittämiseen. (Adobe 2019a.)

Toisin kuin bittikarttakuvat, vektorigrafiikka ei ole riippuvainen kuvan resoluutiosta, sillä pikselien sijaan vektorigrafiikkakuva koostuu suorista ja käyristä. Näin ollen kuvan koon muuttaminen esimerkiksi tulostettaessa ei vaikuta kuvan tarkkuuteen tai yksityiskohtiin ja sitä voidaan vapaasti muokata. Jos halutaan tulostaa tai käyttää kuvia erikokoisina, on vektorigrafiikka hyvä valinta ja sopii hyvin suurennettaviin julisteisiin ja esimerkiksi logoihin, joita käytetään monessa muodossa kirjekuorista suurikokoisiin mainoksiin. (Adobe 2019a.)

## 2.2 Resoluutio

Bittikarttakuva koostuu kuvapisteistä eli pikseleistä. Resoluutio on kuvan sisältämien pikseleiden pistetiheys määrättyllä alalla. Kuvan resoluutio kertoo, montako pikseliä jokaisella tuumalla on (ppi, Pixels per Inch). Tulostuslaitteiden, skannereiden ja digikameroiden yhteydessä puhutaan pisteiden määrästä suhteessa tuumaan (dpi, Dots per Inch). Mitä enemmän kuvassa on pikseleitä eli mitä suurempi resoluutio on, sitä tarkempi on kuva. Resoluution kasvaessa myös sen tiedostokoko kasvaa ja sen käsittely tietokoneella muuttuu raskaammaksi, joten resoluutio kannattaa sovittaa kulloiseenkin tarpeeseen. Jos resoluutio kaksinkertaistuu, tiedostokoko kasvaa nelinkertaiseksi. (Kainulainen 2011.)

Jos on tarkoitus katsella kuvia ainoastaan näytöltä, esimerkiksi web-kuvat, resoluutioksi riittää hyvin 72 ppi tai 96 ppi. Jos kuva on tarkoitus tulostaa, parhaan tuloksen saavuttamiseksi kannattaa valita vähintään 300 ppi, tai jopa 600 ppi tai enemmän. Tulostettavan kuvan laatu riippuu myös käytettävästä tulostuspaperin laadusta. Mitä tarkempi ja parempi kuva on tavoitteena, sitä korkeampaa resoluutiota on syytä käyttää, pitäen kuitenkin samalla mielessä tietokoneen käsittelykyky. (Kainulainen 2011.)

## 2.3 Väritilat

Digikuvien yhteydessä puhutaan erilaisista väritiloista. Niitä käytetään sen mukaan, mitä ollaan tekemässä. Web-grafiikassa käytetään pääasiassa RGB-tilaa, kun taas tulostimet ja kirjapaino käyttävät perinteisesti CMYK-väritilaa. Tästä johtuu, että tulostetuissa kuvissa värit yleensä poikkeavat ruudulla näkyvistä. Koska RGB-kuvassa on värikanavia CMYK-tilaa vähemmän, niiden käsittely on nopeampaa ja siksi kuvat kannattaa yleensä käsitellä RGB-muodossa, muuttaen ne vasta tarpeen mukaan toiseen, esimerkiksi kirjapainoon lähetettäessä. (Kainulainen 2011.)

### 2.3.1 RGB

RGB tulee sanoista Red, Green ja Blue. Se muodostuu punaisesta, vihreästä ja sinisestä. Kaikki valoa lähettävät, mittaavat ja taltioivat laitteet, televisio, tietokoneet, digikamerat ja skannerit, käyttävät RGB-väritilaa. RGB-muoto mahdollistaa yli 16 miljoo-

nan värin käytön. Värit syntyvät eriväristen valojen yhdistyessä. Musta syntyy, kun valoa ei päästetä lainkaan, valkoinen saadaan, kun kaikkia kolmea valoa päästetään mahdollisimman paljon. Kunkin osavärin pitoisuudet voivat vaihdella välillä 0-255. Väriarvo 0,0,0 on musta, 255, 255, 255 on valkoinen. (Kainulainen 2011.)

### 2.3.2 CMYK

CMYK-väritila muodostuu neljästä väristä, syaani, magenta, keltainen ja musta. Sen nimitys tulee sanoista Cyan, Magenta, Yellow ja Black. Värit syntyvät näitä sekoitettaessa. Musta on avainväri (Key), jota käytetään tummia värisävyjä varten. Tulostimet käyttävät CMYK-muotoa, perinteisesti myös kirjapainot, koska värivirheiden korjaaminen erillisillä painolaatoilla on helpompaa. Tosin RGB-muodon käyttö on myös kirjapainoissa entistä yleisempää automaation ja ohjelmistojen kehittymisen ansiosta. (Kainulainen 2011.)

### 2.4 Bittisyys

Kuvan bittisyydellä tarkoitetaan sen sisältämien värisävyjen määrää, värisyvyyttä. Toisin sanoen bittimäärä kertoo, paljonko värejä kuvassa voi olla ja miten tarkkaan sen sävyt voidaan esittää. Jokainen bitti voi tallentaa kaksi arvoa, joten 1-bittinen kuva tarkoittaa kahta mahdollista väriä (musta ja valkoinen). 2-bittinen kuva mahdollistaa neljä ja 8-bittinen jo 257 värisävyä. Kuvan bittisyys riippuu myös sen sisältämien värikanavien määrästä. Mustavalkoisessa ja harmaasävykuvassa on vain yksi värikanava, yleensä musta. RGB-kuvassa on kolme värikanavaa ja CMYK-kuvassa neljä. Värikanavien määrä vaikuttaa kuvatiedostojen kokoon, joten CMYK-muotoiset kuvat vaativat eniten tiedostotilaa. (Kainulainen 2011.)

### 2.5 Kuvatiedostomuodot

Digitaalinen kuva voidaan tallentaa moniin erilaisiin tiedostomuotoihin, jotka määräytyvät käyttötarkoituksen mukaan. Tietyt tiedostomuodot sopivat parhaiten näytöllä esitettäväksi, toiset tulostettaviksi ja kirjapainoon. Jotkin tiedostomuodot soveltuvat erityisen hyvin kuvien arkistointiin. Jotkut tiedostomuodot säilyttävät kaiken kuvainformaation ja toiset yrittävät säästää tilaa pakkaamalla kuvat pienempään tilaan. Tässä yhteydessä

puhutaan hävittävästä ja häviöttömästä pakkauksesta. Hävittävä pakkaus pakkaa kuvatiedoston mahdollisimman pieneksi, jopa sadasosaksi alkuperäisestä, mutta hävittää samalla kuvainformaatiota. Häviötön pakkaus säilyttää kuvainformaation ja alkuperäisen laadun, mutta kykenee pienentämään kuvakokoa vain noin puolella alkuperäisestä. (Kainulainen 2011.)

### 2.5.1 JPEG

JPEG on ehkä tunnetuin valokuvan pakkaukseen tarkoitettu tiedostomuoto. 24-bittisenä se voi sisältää jopa 16,8 miljoonaa väriä ja soveltuu parhaiten paljon värisävyjä sisältäviin kuviin. Huonommin se sopii kuviin, jotka sisältävät paljon tasaisia väripintoja, esimerkiksi tekstiä. JPEG kuvatiedostomuotoa käytetään erityisesti Web-kuvissa ja digikameroissa, koska tehokkaan pakkauksen ansiosta sillä pystytään esittämään pienessä koossa hyvälaatuisia kopioita alkuperäisestä kuvasta. JPEG-muodon puutteena on että se pakatessaan hävittää kuvasta informaatiota, mikä tosin harvoin on ihmissilmän havaittavissa. (Kainulainen 2011.)

### 2.5.2 GIF

GIF on 8-bittinen bittikarttakuva, joka voi sisältää 256 värisävyä. Sitä käytetään kuviin, joissa on tasaisia värejä, teräviä yksityiskohtia ja yhtenäisiä väripintoja, esimerkiksi kuvaruutukaappaus, logot ja viivapiirroksot sekä monet kuvat, kuten kuvaruudulla esiintyvä painike. Eräs GIF-kuvalle tyypillinen ominaisuus on, että se voi olla läpinäkyvä. Tälle ominaisuudelle löytyy käyttöä esimerkiksi web-sivuilla, kun halutaan alla oleva taustaväri tai -kuva näkyväksi. GIF-kuvista voidaan luoda myös GIF-animaatioita, joita web-selaimet osaavat automaattisesti esittää. (Kainulainen 2011.)

### 2.5.3 PNG

PNG on GIF- ja JPEG-kuvan piirteitä yhdistävä kuvamuoto, jossa on molempien ominaisuuksia ja joka sopii erityisen hyvin kuvien esittämiseen webissä. PNG-8 muodon värimäärä on 256 (vrt. GIF) ja PNG-24-muodossa on käytettävissä miljoonia värisävyjä (vrt. JPEG). (Kainulainen 2011.) PNG kuvan voi asettaa läpinäkyväksi.

#### 2.5.4 TIFF

TIFF on bittikarttakuva, jota yleisyytensä ja yhteensopivuutensa vuoksi käytetään paljon sekä PC- että Macintosh-ympäristössä. Hyvin monet ohjelmat ymmärtävät TIFF-muotoa ja siksi se sopii hyvin esimerkiksi tulostukseen ja kirjapainotyöhön. Koska TIFF tukee monia väritiloja, sitä käytetään mm. CMYK-tulostusta vaativissa taitto-ohjelmissa. TIFF-tiedosto on varsin suurikokoinen ja soveltuu sen vuoksi huonosti web-käyttöön, mutta lähes kaikkeen muuhun sitä voidaan luotettavasti käyttää. TIFF kykenee säilyttämään laajasti kuvainformaatiota, mutta valitettavasti monet ohjelmat eivät osaa tulkitä sitä oikein, joten TIFF-kuviin ei kannata sisällyttää esimerkiksi tasoja. (Kainulainen 2011.)

#### 2.5.5 BMP

BMP on Microsoftin suosima PC-yhteensopivissa tietokoneissa käytetty kuvamuoto, sillä on siten vanhastaan vankka asema, mutta nykyajan kuvankäsittelyssä BMP-muodolla ei juuri ole käyttöä. BMP muistuttaa TIFF-muotoa, mutta ei sen tavoin tue CMYK-värejä, joten se ei sovellu kirjapainokäyttöön. Suuren kokonsa johdosta BMP ei sovi web-käyttöön, jossa on parempi käyttää esimerkiksi JPEG-kuvia. Tulostuksessa BMP-muodon voi korvata vaikkapa TIFF-tiedostomuodolla. Kaikki Windowsin kuvakkeet perustuvat BMP-muotoon. (Kainulainen 2011.)

#### 2.5.6 PDF

PDF (Portable Document Format) on asiakirjojen esittämiseen ja jakeluun tarkoitettu tiedostomuoto, jonka Adobe kehitti alun perin omaan käyttöönsä. PDF-tiedosto voi kuvien lisäksi sisältää myös tekstiä, lomakkeita, kaavioita ym. ja se on useasti laaja ja monisivuinen asiakirja, kuten käyttöohje, opinnäytetyö tai vastaava. PDF perustuu postscript-kieleen ja sitä katsellaan yleensä Adobe Acrobat Reader -ohjelmalla, mutta nykyisin monet muutkin ohjelmat, kuten Adobe Photoshop osaavat avata ja käsitellä PDF-tiedostoja. (Kainulainen 2011.)

## 2.6 Animaation perusteet

Animaatio on elävöittämistä. Sitä käytetään kun halutaan saada liikkumattomat kuvat, esimerkiksi piirroshahmot, eläviksi. Animaatio muodostuu peräkkäisistä kuvista, joissa olevia esineitä tai kohteita on liikuteltu hieman edelliseen verrattuna. Kun tehdään riittävä määrä kuvia ja ne näytetään nopeasti peräkkäin, syntyy liikkeen vaikutelma. Yhtä sekuntia varten tehdään yleensä 5-12 kuvaa, mitä useampia kuvia käytetään, sitä sujuvampi on liike. Animoitavat hahmot voivat olla esimerkiksi piirrettyjä, savesta muotoiltuja tai paperista leikattuja. Animaatiota käytetään esimerkiksi peleissä ja mainoksissa. Opetuksessa sitä voidaan hyödyntää asioiden havainnollistamiseen. Myös monet televisio-ohjelmat ja elokuvat on toteutettu animaationa, kotoisimpana esimerkkinä Muumi-laakson tarinat. (Vidbäck 2019a,b.)

## 2.7 Parallaksi-efekti

Koska tietokoneen näyttö ja televisio ovat kaksiulotteisia pintoja, näyttävät asiat niillä esitettyinä helposti latteilta. Tämän puutteen parantamiseksi on kehitetty niin sanottu parallaksi-efekti eli vieritys, jossa syvyysvaikutelmaan pyritään liikuttamalla etualan elementtejä eri nopeudella taustaan nähden. Tietokonepeleissä edessä olevat hahmot liikkuvat nopeammin kuin taustan elementit. Web-suunnittelussa parallaksi-efektiä käytetään useasti tilan tunnun luomiseen sivujen vierityksessä, tällöin tausta liikkuu etualan sisältöä hitaammin. Parallaksi-efekti on helppo ja lähes huomaamaton tyylikeino katsojan mielenkiinnon herättämiseksi. (Kyo Thomas 2014.)

## 2.8 Postscript

Postscript on tekstimuotoinen, ohjaukskäskyjä sisältävä sivunkuvauskieli, jota käytetään sekä grafiikkaa että tekstiä sisältävien dokumenttien esittämiseen. Se on laiteriippumaton ja sen tiedostopääte on ps tai eps. Postscript-kirjoittimet tulkitsevat kieltä suoraan ja vaativat tulostettavan materiaalin postscript-muotoisena. (Korpela 2009.)

## 3 PELIGRAFIIKAN TYÖKALUT

Grafiikka on kuva tai visuaalinen esitys hahmosta tai objektista. Tietokonegrafiikalla ymmärretään yleensä tietokoneen näytöllä esitettyjä kuvia (Christensson 2009). Peligrafiikaksi voidaan puolestaan ymmärtää pelaajan pelatessaan ruudulla näkemä kuvalinen pelin sisältö. Tietokoneiden kehityksen ja nopeutuneiden prosessoreiden ja näyttöohjainten ansiosta grafiikka on alkuaikojen kömpelön palikkamaisuuden jälkeen tullut vuosi vuodelta yhä tarkemmaksi ja yksityiskohtaisemmaksi lähestyen nykyisellään jo elokuvallista kerrontaa.

Peligrafiikan kuten myös muiden grafiikoiden luonti aloitetaan ensin ajattelutyöstä ja luonnostelusta. Tämän vaiheen monet taiteilijat tekevät kynällä ja paperilla, mutta digitaalista taidetta tehdessä luonnostelun voi myös aloittaa kuvankäsittelyohjelmassa. Jos haluaa käyttää paperiluonnoksia digitaalisen grafiikan luonnissa, tarvitaan joko kamera tai skanneri, jotta voidaan tuoda kuva tietokoneelle. Hyvän digitaalisen grafiikan luontiin graafikon kannattaa hankkia työkaluihinsa myös piirtopöydän, sillä tietokonehiirellä piirtäminen on hankalaa ja hidasta. Jos peligraafikko grafiikat luotuaan osallistuu pelin kehittämiseen pelin loppuun saakka, voidaan peligrafiikan työkaluihin lukea myös kuuluvan itse pelimoottorin, jolla peliä kehitellään. Tällöin peligraafikko voi itse nähdä ja asettaa kuvagrafiikkansa pelin sisälle niin kuin oli alun perin suunnitellut.

### 3.1 Kuvankäsittelyohjelmia

Kuvankäsittelyohjelmalla käsitellään digitaalisia kuvia. Sillä voidaan tuoda kuva esimerkiksi kamerasta tai skannerista ja taltioida se digitaaliseen muotoon, minkä jälkeen kuvaa voidaan käsitellä ohjelmassa monella tavoin. Kuvaa voidaan muokata erilaisin tehostein, työkaluin ja menetelmin, mm. rajata, säätää kontrasteja, lisätä tai poistaa asioita. (Gloag 2019.) Kuvia voidaan myös yhdistellä tasojen avulla ja lisätä efektejä. Kuvankäsittelyohjelmalla voi aloittaa muokkaustöitä myös niin sanotusti tyhjältä paperilta. Kuvankäsittelyn mahdollisuudet ovat lähes rajattomat ja kaikkien niiden tarkoitus on parantaa kuvan laatua kulloiseenkin tarkoitukseen sopivaksi. Vain mielikuvitus on tässä rajana.

### 3.1.1 Bittikarttaohjelmat

Yksi maailmalla käytetty kuvien luontiin ja muokkaukseen tarkoitettu kuvankäsittelyohjelma on Adobe Photoshop. Photoshoppia käytetään niin 2D- ja 3D-kuvankäsittelyyn ja -asetteluun, videoiden muokkaukseen kuin kuvien analysointiin ja sitä käyttävät sekä ammattilaiset että harrastelijatkin esimerkiksi valokuvaajat, suunnittelijat ja verkko-asiantuntijat (Adobe 2019b). Photoshop ei näin ollen ole pelkkä kuvankäsittelyyn tarkoitettu työkalulaatikko, vaan kiehtova maailma kaikille kuvista kiinnostuneille.

Photoshop sai alkunsa jo vuodesta 1987, jolloin yhdysvaltalaiset Thomas Knoll ja hänen veljensä John kiinnostuivat isänsä valokuvaharrastuksesta ja alkoivat kehittää omiin tarpeisiinsa grafiikkaohjelmaa nimeltään Display. Veljekset kehittivät ohjelmaansa vielä paremmaksi ja vuonna 1988 kehittyneemmän ohjelman nimeksi tuli ImagePro. Tällöin veljekset päättivät kaupallistaa ohjelmansa ja esittelivät sen Adobelle. Adobe sittemmin julkaisi ensimmäisen ohjelmaversionsa vuonna 1990 nimellä Photoshop 1. Photoshop 7 jälkeen eri versioita ohjelmasta alettiin kutsua nimellä Photoshop CS (Creative Suite) aina versioon CS6 asti. Tämän jälkeen ohjelmaversioita alettiin kutsua nimellä Photoshop CC (Creative Cloud). (Kainulainen 2011; Paananen 2017.)

GIMP (GNU Image Manipulation Program) on ilmainen, vapaan koodin vastine maksulliselle Photoshopille. Se on erittäin hyvä ohjelma, jonka käyttöliittymä poikkeaa Photoshop-tyyppisistä kuvankäsittelyohjelmista, mutta joka sisältää pääpiirteissään kaikki samat ominaisuudet kuin maksullinen kilpailijansakin. Photoshopin tapaan GIMP ei ole tyypillinen aloittelijan työkalu, vaan näyttää vasta tottuneen käyttäjän työkaluna parhaimman antinsa. GIMPin ja sen ohjeet saa suomenkielisenä useimmille käyttöjärjestelmille ja myös siirrettävänä portable-versiona. (Neptunet 2019.)

Toinen ilmainen, helppokäyttöinen ja monipuolinen vapaan koodin kuvankäsittelyohjelma on Krita. Käyttöliittymä muistuttaa Photoshopia, mutta siitä poiketen Krita on tarkoitettu ensisijaisesti digitaaliseen piirtämiseen ja maalaamiseen. Se sisältää paljon maksullisissa ohjelmissa olevia kehittyneitä toimintoja, kuten tasot ja maskit. Sillä voi luoda myös vektorigrafiikkaa ja animaatioita, joten se on erinomainen yleisohjelma monien käyttöön. (Kotimikro.fi 2018.)



### 3.1.2 Vektorigrafiikkaohjelmat

Adobe Illustrator on tärkein ja eniten käytetty kaupallinen vektorigrafiikkaohjelma ympäri maailmaa. Hyvien työkalujen, siveltemien ja työskentelyä helpottavien toimintojen avulla sillä on helppo luoda hienoa grafiikkaa mihin tahansa projektiin. Ohjelma on alun perin kehitetty Adoben omiin tarpeisiin postscript-sivunkuvauskielen visuaaliseen muokkaamiseen ja se käsitteleeekin hyvin PS-, eps- ja PDF-tiedostoja, kuten myös monia muita postscript-kielen tiedostomuotoja. Se sopiikin hyvin monien tiedostomuotojen avaamiseen ja muokkaamiseen, vaikka varsinainen käyttötarkoitus jäisi vähäiseksi. (Kauppinen 2019.)

Vektorigrafiikka perustuu matemaattisiin lausekkeisiin, viivoihin ja pintoihin ja sopii siten erinomaisesti graafisten elementtien, kuten kaavioiden, logojen, tekstien ja karttojen esittämiseen. Sen suurin etu bittikartakuvaan nähden on pieni koko sekä se, että sitä voidaan suurentaa rajattomasti kuvalaadun heikentymättä. Bittikartakuvissa tiedostokoko kasvaa ja kuva muuttuu rakeiseksi suurennettaessa. Illustratorin oman tiedostomuodon tunnistaa .ai-tiedostopäätteestä. (Kauppinen 2019.)

### 3.2 Piirtopöytä

Tietokonehiirellä piirtäminen on kuin piirtäisi saippuapalalla. Se on hankalaa ja hidasta. Jotta tietokoneella piirtäminen olisi luonnollisempaa, on tietokoneelle kehitelty erillisiä piirtopöytiä, piirtonäyttöjä ja tabletteja sekä niihin sopivia kyniä. Niiden avulla piirtäminen on lähes samanlaista kuin piirtäisi kynällä paperille.

Piirtopöytiä on monia erilaisia ja kokoisia. Piirtopöytä on tietokoneeseen USB-kaapelilla liitettävä kosketusherkkä levy, johon piirretään paineen tunnistavalla kynällä. Piirtojälki näkyy tietokoneen näytöllä. Ensikertalaiselle piirtopöydän käyttäminen voi tuntua alkuun hankalalta, sillä katseen pitäisi seurata tietokoneen näytöllä ilmestyvää kuvaa eikä piirtopöydässä piirtävää kättä. Tunnettuja piirtopöytien valmistajia ja malleja ovat tällä hetkellä mm. Wacom Intuos Pro ja Huion H420.

Tavallisten piirtopöytien lisäksi on olemassa piirtonäyttöjä, joissa piirretään suoraan kosketusherkälle näytölle. Nämä ovat yleensä piirtopöytiä kalliimpia, mutta samalla muistuttavat enemmän oikeaa piirtämistä, koska kynällä piirretään suoraan näytölle. Haittapuolena voidaan pitää heikommasta prosessoritehosta johtuvaa ajoittaista pientä

viivettä piirtojälgessä. Tunnettuja piirtonäyttöjä ovat mm. Wacom Cintiq 16 ja XP-PEN Artist12.

Piirtopöytien ja -näyttöjen lisäksi monet tabletit ovat kehittäneet piirto-ominaisuuksiaan ja niillä voidaan helposti luoda digitaidetta kosketusnäyttökynien avulla. Mac-järjestelmässä on Apple iPad Pro ja Androidilla mm. Lenovon Yoga Book. Viimeksi mainitun suurimpana plussana voidaan pitää mahdollisuutta piirtää perinteisesti paperille. Sen mahdollistaa kosketusalustana toimiva haptisella palautteella toimiva näppäimistö, joka siirtää piirretyn kuvan automaattisesti digitaaliseen muotoon koneen näytölle, jossa sen käsittelyä voidaan jatkaa kosketuskynällä ja kuvanmuokkausohjelman toiminnoilla. Tällöin säästytään kuvan erilliseltä skannausvaiheelta. (Savolainen 2016.)

### 3.3 Pelimoottori

Pelimoottori on ohjelmisto, jolla pelinkehittelijät luovat pelinsä. Pelimoottori tarjoaa tarvittavat toiminnot pelien rakentamiseksi nopeasti ja tehokkaasti. Pelimoottorin avulla peleihin voidaan tuoda taidetta ja muita objekteja muista ohjelmista kuten Photoshop sekä lisätä mm. valaistusta, ääniä, erikoistehosteita, fysiikkaa ja animaatiota. (Unity 2019a.) Tunnettuja pelimoottoreita ovat esimerkiksi Unity, Unreal Engine, CryEngine, Cocos2d-x, Godot Engine ja Torque 3D.

Unreal Engine on Epic Gamesin luoma, eräs varhaisimmista yhä käytettävissä olevista pelimoottoreista. Uusin versio on Unreal Engine 4. Se käyttää koodikielenään C++:aa, ja sillä on luotu monia tunnettuja suurpelejä esimerkiksi Mass Effect-, Gears of War-sarja ja Battlegrounds. Unreal Enginea käyttävät monet peliteollisuuden jätit mm. Ubisoft, Activision ja Nintendo ja se soveltuu erityisesti hyvänlaatuista grafiikkaa sisältäviin suuriin 3D-peleihin. Unreal Engine pystyy pyörittämään raskaitakin pelejä ja käsittelemään korkealaatuista grafiikkaa, mutta sen käyttöliittymän käyttäjäystävällisyydessä olisi toivomisen varaa. (Proakatemia 2018.)

Unity pelimoottorin on kehittänyt Unity Technologies ja sen uusin versio on 2019.3. Unityn koodikieli on pääasiassa JavaScript ja C#. Unityn suosio perustuu pitkälti sen käyttäjäystävällisyyteen ja ilmaisversioon. Se ei ole suurien pelien pelimoottori, mutta sillä on luotu monia huippusuosittuja pelejä kuten Cuphead, Hollow Knight ja Cities: Skylines. Unity on vahvimmillaan 2D- ja mobiilipeleissä ja se on järjestelmäriippumaton. (Proakatemia 2018; Unity 2019b.)

## 4 PELIKOKEMUS

Pelikokemuksen arviointiin kuuluu pelin pelaamisen lisäksi pelin toteutus, visuaalisuus, käyttöliittymä sekä se millainen kokemus peli on pelaajalle. Onko peli hauska ja viihdyttävä vai turhan haastava. Pelikokemusta voidaan mitata monella eri tavalla kuten kysymyspatteristoilla, itseraportoinnilla, pelipäiväkirjoilla, etnografoilla, keskustelemalla, heuristiikoilla ja psykofysiologisilla menetelmillä. Tutkimuksen kohteena ovat usein pelaajat, pelaaminen, pelikulttuuri tai pelisuunnittelu, eikä niinkään itse peli. (Paavilainen 2015.) Tutkimuksen avulla pyritään löytämään vastauksia pelin jatkokehittämiseksi siten, että siitä saataisiin pelikokemukseltaan ja laajemminkin edellistä versiota parempi. Testien ja tutkimusten avulla havaitaan pelin ongelmakohtia ja niitä pystytään korjaamaan ennen suuremmalle yleisölle esittelyä.

Pelikokemusta laajempi käsite on käyttökokemus. Pelikokemuksesta puhuttaessa tarkoitetaan ainoastaan pelejä tai pelillisiä sovelluksia. Käyttökokemukseen kuuluu mikä tahansa ohjelmisto jota käyttäjä käyttää. Sellaisia ovat esimerkiksi kuvan, musiikin, videon ym. käsittelyyn tarkoitetut ohjelmat, taloushallinto-ohjelmat jne. Peli- ja käyttökokemukseen pätevät osittain samat käsitteet. Opittavuus helpottaa pelin tai ohjelman omaksumista ja siinä liikkumista. Oppimista auttaa jos käyttöliittymä muistuttaa aiemmin käytettyjä pelejä tai sovelluksia. Muistettavuus ilmaisee, miten helposti ohjelman käyttäjä pystyy palauttamaan toiminnot mieleensä, jos aiemmasta käyttökerrasta on kulunut enemmän aikaa. Jos käyttöliittymä on suunniteltu siten, että tehtävistä suoriutuu nopeasti ja vähin virhein, tavoitteet on helpompi saavuttaa. Tämä lisää tehokkuutta. Lisäksi vaikuttaa mm. estetiikka, jolla tarkoitetaan visuaalista ilmettä ja äänimaailmaa, joiden on tarkoitus tukea toimintaa ja aihepiiriä. Miellyttävyyys kuvaa käyttäjän tyytyväisyyttä ja vuorovaikutusta peliin tai ohjelmaan, sekä sitä miten helposti lopputulokseen päästään. Vaikuttavuus ilmaisee miten täydellisesti käyttäjän on mahdollisuus saavuttaa tavoitteensa. Hyvää käytettävyyttä voidaan vahvistaa myös taiteen keinoin visuaalista hierarkiaa lisäämällä. (Ketonen 2017.)

Hyvän käyttökokemuksen pohjana on toimiva käytettävyyys. Hyvän pelikokemuksen pohjana on hyvä ja toimiva pelattavuus. Sitä arvioitaessa on otettava huomioon myös hauskuus ja haasteet. Tärkeä ominaisuus on pelaajan uteliaisuus, hänen halunsa tutkia pelimaailmaa ja selvittää sen tapahtumia, halu tutkia ympäristöä, löytää uusia asioita ja oppia uusia taitoja. Tarinaan uppoutuminen vaatii pelaajalta paneutumista ja kes-

kittymiskykyä. On hyvä jos pelaajan kiinnostus pystytään herättämään jo pelin alussa, yhtä tärkeää on pitää sitä yllä läpi koko pelin. Myös lopun pitää olla palkitseva. Tämä onnistuu parhaiten erilaisten ja sopivaa vaikeustasoa olevien tehtävien ja haasteiden avulla. Liian helppo vaikeusaste aiheuttaa kyllästymistä, liian vaikea turhautumista ja pelin kesken jättämistä. Tunne mahdollisuudesta hallita pelimaailman tapahtumia edistää toiseen todellisuuteen uppoutumista, immersiota. Tähän rinnastettava, ei kuitenkaan samaa tarkoittava ilmiö on flow eli virtauskokemus, jolla tarkoitetaan täydellistä, mielihyväsävytteistä uppoutumista käsillä olevaan tekemiseen. Flow-tilassa ollessaan henkilön keskittyminen korostuu ja hän tuntee olevansa täydellisesti tasapainossa toiminnan haasteiden kanssa, ulkopuoliset ärsykkeet häviävät ja tietoinen asioihin vaikuttaminen hämärtyy, kaikki vain tuntuu onnistuvan. Immersiosta on usein apua flow-tilaan pääsemisessä, mutta kun immersiossa henkilö ikään kuin uppoutuu kokemukseen, flow-tilassa hänellä on vain yksi tai muutama tiedossa oleva tavoite. (Ketonen 2017.)

#### 4.1 Nielsenin heuristiikan säännöt

Heuristiikat ovat ajattelun oikopolkuja eli eräänlaisia nyrkkisääntöjä, joita käytetään monilla tieteenaloilla ongelmien ratkaisuun mm. käyttöliittymien arviointiin (Paavilainen 2015). Seuraavana on kymmenen kohdan lista Jakob Nielsenin (1994) heuristiikoista:

Järjestelmän tilan näkyvyys: järjestelmän tulisi pitää käyttäjät tietoisina siitä mitä on tapahtumassa asianmukaisella palautteella kohtuullisessa ajassa.

Järjestelmän ja todellisuuden vastaavuus: järjestelmän tulisi puhua käyttäjän kielellä, käyttäjälle tutuilla sanoilla, lauseilla ja käsitteillä, mieluummin kuin järjestelmäkeskeisillä termeillä. Seurata reaali maailman yleissopimuksia, jolloin tiedot ilmestyvät luonnollisessa ja loogisessa järjestyksessä.

Käyttäjä kontrolli ja vapaus: käyttäjät usein valitsevat järjestelmän toimintoja vahingossa ja tarvitsevat selkeästi merkittyjä hätäpoistumismahdollisuuksia jättääkseen ei-toivotun tilan käymättä läpi laajempaa vuoropuhelua. Tukee kumoa ja uudelleen kommentoja.

Johdonmukaisuus ja standardit: käyttäjien ei pitäisi ihmetellä mitkä eri sanat, tilanteet tai toimet tarkoittavat samaa asiaa.

Virheiden estäminen: vielä parempi kuin hyvät virheilmoitukset on huolellinen suunnittelu, joka estää ongelman syntymisen jo heti alkuunsa. Joko poistaa virheelliset olosuhteet tai tarkistaa ne ja esittelee käyttäjille vahvistusvaihtoehto ennen kuin he sitoutuvat toimintaan.

Tunnistaminen mieluummin kuin muistaminen: minimoi käyttäjän muistin kuormitusta tekemällä esineet, toiminnot ja vaihtoehdot näkyville. Käyttäjän ei pitäisi joutua muistamaan tietoja vuoropuhelusta toiseen. Järjestelmän käyttöohjeiden tulisi olla näkyvillä tai helposti saatavilla tarvittaessa.

Joustavuus ja käytön tehokkuus: oikopolut, joita aloittelija ei näe, voivat usein nopeuttaa asiantuntijan vuorovaikutusta siten että järjestelmä voi tyydyttää sekä kokemattomia käyttäjiä että kokeneita käyttäjiä. Sallii käyttäjien räätälöidä usein tapahtuvia toimintoja.

Esteettinen ja minimalistinen muotoilu: vuoropuhelut eivät saisi sisältää tietoja, jotka ovat merkityksettömiä tai joita tarvitaan harvoin. Jokainen ylimääräinen tietoyksikkö vuoropuhelussa kilpailee merkityksellisten tietoyksiköiden kanssa ja vähentää niiden suhteellista näkyvyyttä.

Auta käyttäjiä tunnistamaan, diagnosoimaan ja palautumaan virheistä: virheilmoitukset tulisi ilmaista selkokielellä, ei koodilla, ilmaista tarkasti ongelma ja ehdottaa rakentavasti ratkaisua.

Apu ja dokumentaatio: vaikka on parempi, jos järjestelmää voidaan käyttää ilman dokumentointia, voi olla tarpeen antaa apua ja dokumentaatiota. Tällaisten tietojen pitäisi olla helposti etsittävisissä, keskittyneet käyttäjän tehtävään, luetella konkreettiset vaiheet, jotka on suoritettava ja eikä niiden pitäisi olla liian suuria.

#### 4.2 Pelikokemuskysely

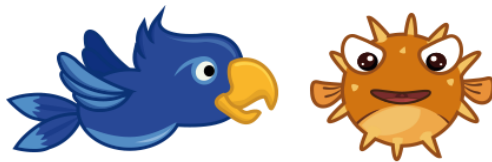
Pelikokemuksen arvioimiseksi on kehitetty pelikokemuskysely (game experience questionnaire, GEQ). Se koostuu pääosin kolmesta osasta: ydinkyselystä (The core questionnaire), sosiaalisesta läsnäolomodulistista (The Social Presence Module) ja pelin jälkeisestä modulista (The Post-game module). Näiden kolmen moduulin lisäksi ja niitä tukemaan on kehitetty suppeampi in-game versio. Tulosten luotettavuuden takia on tärkeää, että kaikki kolme moduulia suoritetaan välittömästi pelikokemuksen jäl-

keen. Ydinkyselyn ja sosiaalisen läsnäolon moduuleilla mitataan pelaajan pelin aikana kokemia tunteita ja ajatuksia. Pelin jälkeinen moduuli puolestaan kartoittaa pelaajan tuntemuksia ja mielialoja välittömästi pelin jälkeen. (Ijsselsteijn ym. 2013.)

Ydinkysely on kysymyspatteriston ydinosa. Siinä arvioidaan pelikokemusta seitsemän pisteytettävän kohdan avulla: uppoutuminen (Immersion), flow-tila, taitavuus (Competence), positiivinen ja negatiivinen vaikutus, jännittyneisyys (Tension) ja haastavuus (Challenge). Kuhunkin kysymykseen on viisi vastausvaihtoehtoa, joiden perusteella päätelmät tehdään. Sosiaalinen läsnäolo moduuli tutkii pelaajan käyttäytymistä muiden pelaajien kuten esimerkiksi virtuaalisten pelihahmojen, netti- tai paikallisverkkopelaajien kanssa. Tämä moduuli on tarpeeton ellei mitään edellä mainituista pelaajatyypeistä osallistu peliin. Pelin jälkeinen moduuli arvioi pelaajan tuntemuksia välittömästi pelin jälkeen. Sillä voidaan arvioida niin luonnollista pelitilannetta kuin kokeellisen tutkimuksen luomaa pelikokemusta. In-game versio on ytimekäs yhdistelmä ydinkyselystä. Sillä on sama rakenne ja se koostuu siitä valituista kohdista. Se on kehitetty mittamaan pelikokemusta reaaliaikaisesti peliä pelattaessa tai sen toiston (play-backin) aikana. (Ijsselsteijn ym. 2013.)

## 5 CAVE POLVENKUNTOUTUSPELI

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Turun ammattikorkeakoulun pelilaboratorio Turku Game Lab, joka tekee mm. kuntoutuspelitutkimusta useassa tutkimus- ja kehityshankkeessa. Opinnäytetyö liittyy Business Finlandin rahoittaman Business Ecosystems in Effective Exergaming -hankkeen toimintaan. Tavoitteena oli luoda Cave-nimiselle polvenkuntoutuspelille lisägrafiikkaa, joka motivoisi kaiken ikäisiä pelaajia jatkamaan pelaamista viikosta toiseen polvea kuntouttaessaan. Cave pelissä pelaaja ohjaa liikkeentunnistavaa Kinect-sensoria apuna käyttäen jalanliikkeillään pelattavaa hahmoa, papukaijaa, ja yrittää kerätä mahdollisimman monta pistettä keräämällä ilmassa leijuvia pallokaloja (Kuva 1. ja 2.). Kinect-sensorin toiminta perustuu kameraan, joka seuraa pelaajan liikkeitä siirtäen ne peliin ja liikuteltavaan hahmoon.



Kuva 1. Cave pelin hahmot, papukaija ja pallokala.



Kuva 2. Cave pelinäkömä.

### 5.1 Ideointi

Alkuperäisessä pelitasossa hahmoina olivat papukaija ja sen keräämät pallokalat. Uusien tasojen suunnittelu aloitettiin luonnostelemalla paperille erilaisia käytettäviä pelihahmoja, kerättäviä ja taustaobjekteja sekä taustamaisemakuvia. Suurin osa luonnoksista oli vedenalaisia eläimiä, minkä vuoksi päädyttiin valitsemaan ensimmäiseksi tee-

maksi merenalainen maisema. Toiseksi teemaksi ajateltiin aluksi avaruusteemaa, jossa ohjattaisiin rakettia, mutta tämä päätettiin korvata aavikkoteemalla, jotta kaikki hahmot olisivat elollisia olentoja. Merenalaisessa teemassa alkuperäisen pelin papukaija ja pallokalat korvattiin meduusoja keräävällä rauskulla, aavikkotasossa koppakuoriaisia keräävällä korppikotkalla.

Valituista luonnospiirustuksista otettiin skannauskuvat, joiden pohjalta kuvia lähdettiin paremmin työstämään aluksi ilmaisohjelma Kritalla, myöhemmin Adobe Photoshopilla, jotka soveltuvat hyvin bittikarttojen käsittelyyn. Bittikarttaan päädyttiin, koska piirtäminen, värittäminen ja varjostaminen on siinä helpompaa kuin vektorigrafiikassa. Vektorigrafiikan etuna olisi ollut helppo skaalattavuus eri mittasuhteisiin. Hyvä ohjelma tähän olisi Adobe Illustrator. Koska skaalattavuuden ja objektien koon muuttamisen tarve oli kuitenkin suhteellisen vähäistä, pitäydyttiin piirtämisessä kokonaisuudessaan bittikarttoissa.

## 5.2 Hahmojen suunnittelu ja toteutus

Ohjattavat ja kerättävät pelihahmot ovat animoituja, eli ne koostuvat useasta kuvasta. Animoinnissa ongelmana oli luontevan liikkeen tunnun aikaansaaminen. Tämä syntyi monien luonnosten ja selailulehtiökokeilujen kautta. Skannatut kuvat piirrettiin puhtaaksi Kritalla ja Photoshopilla piirtopöytää ja digitaalikynää apuna käyttäen. Sen jälkeen ne väritettiin valitsemalla ensin perusväri, jonka jälkeen lisättiin varjostus tummemmalla saman värin sävyllä. Valokohdat puolestaan väritettiin vaaleammalla sävyllä. Tämä toistettiin erikseen jokaisen liikekuvan kohdalla.

Vedenalaisen teeman toteutus aloitettiin luonnostelemalla pelihahmona käytettävää rauskua ja sen animoitavaa liikettä ensin lyijykynällä paperille. Suurpiirteiset kevyet luonnokset muunnettiin digitaalisiksi skannaamalla ne 300dpi tarkkuudella tietokoneelle. Siellä niiden käsittely aloitettiin skaalaamalla ne papukaijan kokoisiksi, jotta kokoluokka vastaisi alkuperäistä tasoa. Skannauskuvien perusteella piirrettiin niiden päälle luodulla uudella tasolla rauskun jokaiselle liikeasennolle ääriiviivat piirtopöytää apuna käyttäen. Hahmon liikkeen sujuvaa animaatiota testattiin Windowsin valokuvien katselu-työkalulla kunnes se saatiin luontevaksi ja nykimättömäksi. Tähän katsottiin riittävän 8 kuvan liikesarja. Testauksen myötä kuvien järjestystä muutettiin hieman sulavamman liikkeen aikaansaamiseksi.

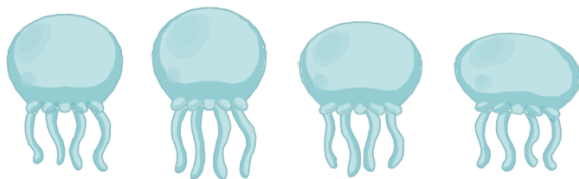


Tämän jälkeen siirryttiin väritystyöhön. Ensin luotiin pohjaväri tummansinisellä sekä vaaleanharmaalla. Kolmiulotteisuuden tunnun saavuttamiseksi pohjavärin päälle lisättiin varjoja ja valokohtia värisävyn muutoksilla. Pehmeisiin liukuvärisiirtymiin ei pyritty, vaan käytettiin tasaisia väripintoja, jotka olivat yksinkertaisempia toteuttaa ja joiden katsottiin sopivan paremmin pelin yleisilmeeseen. Samaa väritystapaa oli käytetty myös alkuperäisessä papukaija-pelitasossa. Siinä käytettiin myös ääriviivoja pelihahmon ympärillä, joten ne päätettiin piirtää myös tämän tason hahmoille. Väritysvaiheet ilmenevät kuvassa 3.



Kuva 3. Rauskun väritysvaiheet ääriviivoista kaksiväriseen ja varjostettuun.

Seuraavaksi piirrettiin edellä kuvatulla menetelmällä rauskun tavoittelema meduusa. Sen ajelehtivaa liikettä merivirrassa tehostettiin pyyntilonkeroiden värähtelyllä. Alkuperäisiä luonnoksia tehtiin neljä, joista koodaajien ehdotuksesta päädyttiin vain kahteen, koska alkuperäistason pallokalakin koostuu kahdesta kuvasta (Kuva 4.). Meduusassa pyrittiin tavoittelemaan läpikuultavuutta, mikä saatiin aikaan osin värityksellä, osin piirrotasojen kuultavuusasetuksilla.



Kuva 4. Meduusan liikesarja.

Kun merenalainen alue saatiin valmiiksi, aloitettiin tarkemmin pohtimaan, mitä aavikolle tehtäisiin. Tärkein päätös oli lentävän päähahmon valinta. Päädyttiin korppikotkaan, joka olisi näyttävä eläin. Korppikotkan liikkeen animointiin tarvittiin 16 kuvaa, jotta liikkeestä saatiin luonteva. Kuvassa 5 on 8 kuvaa päällekkäin, jotka hahmottavat liikettä. Korppikotkan värityksessä oli omat haasteensa, koska siipien värisävyt eivät olleet aivan selkeät.



Kuva 5. Korppikotkan siiveniskut.

Korppikotkan jahtaamien koppakuoriaisten ideointi lähti aavikosta ja Egyptin hieroglyfeistä. Vaikka korppikotka onkin raadonsyöjä, ei aavikon taivaalle haluttu laittaa luita tai lihakimpaleita vaan päädyttiin lentäviin koppakuoriaisiin. Värityksen helpottamiseksi koppakuoriaisesta tehtiin mustan sijasta tumman sininen, sillä muutoin se olisi saattanut näyttää vain mustalta pisteeltä ollessaan niin pieni. Pienen kokonsa takia koppakuoriaisen siiveniskut tarvitsivat vain kaksi kuvaa.

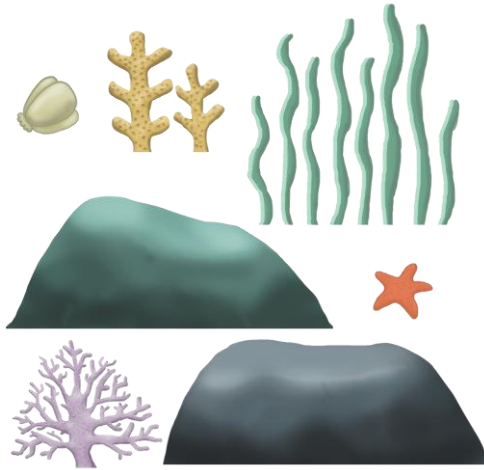


Kuva 6. Valmis korppikotka ja koppakuoriainen.

### 5.3 Muita objekteja

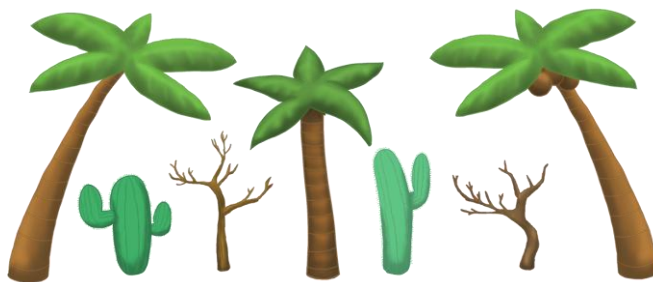
Merenalaisen vaikutelman aikaansaamiseksi luotiin myös muita objekteja, kuten merilevää, koralleja, meritähtiä, simpukoita ja kiviä (Kuva 7.). Näitä sijoiteltiin merenpohjalle kolmiulotteiseen koordinaatistoon satunnaisesti niin vaaka-, pysty- kuin syvyys suunnassakin. Näin pystyttiin käyttämään hyväksi parallaksi-efektiä, jonka avulla etualan objektit saatiin liikkumaan eri tahdissa taustan objekteihin nähden ja näin luomaan syvyysvaikutelmaa mielenkiinnon ja vaihtelevuuden lisäämiseksi. Toisin kuin hahmokuvat

objektikuvien paperille piirrettyjä luonnoksia ei skannattu tietokoneelle vaan niitä käytettiin suoraan mallina piirrettäessä Photoshopilla.



Kuva 7. Meren objekteja.

Aavikko on luonteensa mukaisesti autio ja siinä on hiekkadyynien ja ylle kaartuvan taivaan lisäksi vain vähän mielenkiintoista esitettävää. Värin ja mielenkiinnon lisäämiseksi sijoitettiin samalle aavikolle sekä palmuja että kaktuksia ja joitakin kuivia puita (Kuva 8.). Näitä aseteltiin sitten aavikkotasolle aivan kuten vedenalaisessa maailmassakin, mutta autiuden korostamiseksi ei objekteja aseteltu aivan niin tiheään kuin toisessa tasossa.



Kuva 8. Aavikon objekteja.

#### 5.4 Taustatasojen graafinen suunnittelu ja toteutus

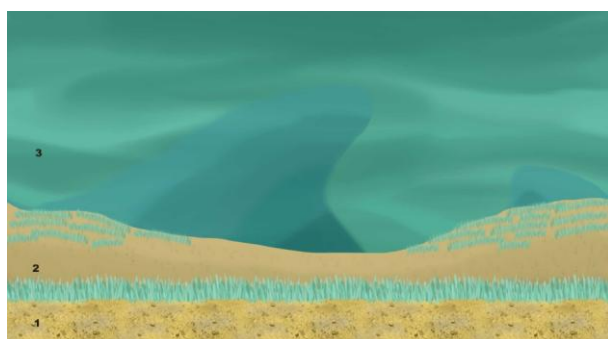
Pelihahmojen jälkeen oli hyvä alkaa suunnitella niille peliympäristöä, vettä ja merenpohjaa. Alkuperäisessä papukaijatasossa liikkeen tuntu saavutettiin parallaksi-efektin avulla luomalla alas nopeammin liikkuva pohjakerros, sekä taakse hitaammin liikkuva

taustakuva. Lisäksi on satunnaisesti sijoitettuja, eri tahtiin liikkuvia objekteja kuten kiviä, kasveja ym. Koska itse pelikoodiin ei haluttu koskea, piti uudet tasot ja objektit suunnitella entisten mitoilla ja ehdoilla.

Aluksi vedenalaista tasoa testattiin Unityssä sijoittamalla rausku ja meduusa suoraan alkuperäiseen luolatasoon papukaijan ja pallokalan tilalle. Tämän toimiessa alettiin pala palalta korvata luolatason rullaavaa alaosa merenpohjalla. Se koostettiin 505 x 681 px kokoisista hiekkapaloista, joita peräkkäin asettelemalla saatiin taustan etuosan pohjahiekkakerros. Kuvan jatkuvuuden takaamiseksi käytettiin Photoshopin Offset työkalua, jonka avulla saatiin kuvien välille huomaamaton siirtymä. Ruskeaan hiekkaan piirrettiin pieniä kiviä ja levänurmikkoa.

Taustanäkymä tehtiin vedestä ja taustakallioista 2560 x 1440 px mittakaavaan, samaan kuin luolatasossa. Meren aaltoliikkeen luonti oli haastavaa. Kuva muodostuu kolmesta kerroksesta: pohja-aaltotasosta, kalliotasosta ja lisäksi vielä toisesta pohja-aaltotasosta, jonka läpinäkyvyyttä säädettiin sen verran, että kalliot vielä näkyisivät.

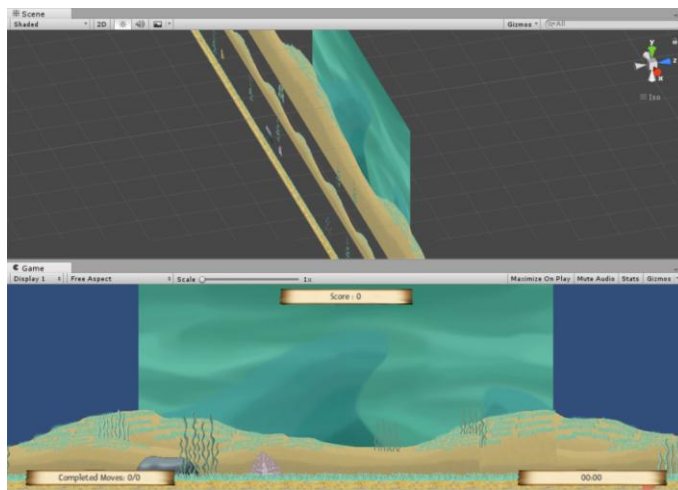
Alkuperäisessä luolatasossa oli vain kaksi tasoa, mutta koska eräänä tärkeimmistä tavoitteista tässä oli kolmiulotteisuuden tunnun lisääminen, päädyttiin lisäämään etummaisesta ja takimmaisesta tason väliin vielä yksi hiekkasärkkätaso. Sitä elävöitettiin lisäämällä merenpohjakasvillisuutta, joka etäisyyden johdosta on pienempää ja veden väreilyn ansiosta etualaa himmeämpää ja vaaleampaa. Hiekkasärkkätaso on samankokoinen kuin taustanäkymä, mutta sen yläosa on asetettu läpinäkyväksi. Pelinäkymän tasot suoraan edestä nähtynä kuvassa 9.



Kuva 9. Pelitasot: 1 pohjataso, 2 hiekkasärkkätaso, 3 taustataso.

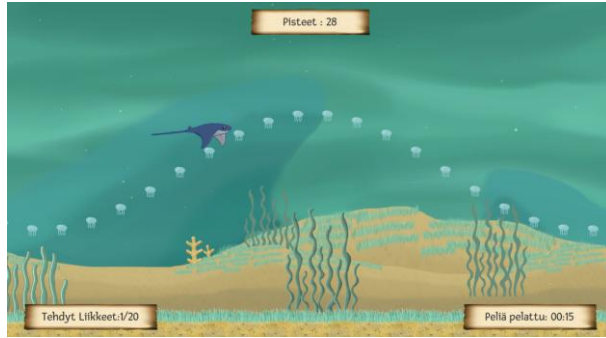
Pelimoottorina toimiva Unity mahdollistaa 2-ulotteisten objektien sijoittelun aidosti 3-ulotteiselle x-y-z-ruudukolle. Pelin koodauksessa on kameraa/katsojaa lähempänä olevat tasot ja esineet asetettu liikkumaan nopeammin kuin kauempana olevat. Tätä kut-

sutaan parallaksi-efektiksi: mitä kauemmas kamerasta objektit asetetaan, sitä hitaammin ne liikkuvat lähempänä oleviin nähden. Sijoittamalla objekteja eri etäisyyksille pystytään luomaan liikkeeseen 3-ulotteisuutta, tasot ja objektit siis liikkuvat eri nopeuksilla toisiinsa nähden ja hetkittäin peittävät toisiaan ja ilmestyvät taas näkyviin. Tätä havainnollistaa kuva 10, jossa etumaisena rullaava pohja, sitten hiekkasärkät ja takimmaisena meritausta. Näitten väliin jäävät korallit, kivet, levät ym. merenpohjan objektit. Objektien sijoittelussa tasoille ja niiden väliin oli ongelmana se, että väärin sijoitettuna ne saattoivat yllättäen hävitä näkyvistä ja ilmestyä jälleen esille. Tämä onnistuttiin korjaamaan ohjelmoijan kanssa käytyjen keskustelujen perusteella tehtyjen numeroarvojen säätöjen avulla.



Kuva 10. Unity kuvakaappaus pelin tasoista ja niiden väliin jäävistä objekteista.

3-ulotteisuuden aikaansaamiseksi ei riitä, että objektit asetetaan eri etäisyyksille kamerasta. Ne pitää myös skaalata oikean kokoisiksi: mitä kauemmas mennään, sitä pienemmiksi ne muuttuvat. Toinen seikka, mikä pitää ottaa huomioon, on värisävyn muuttuminen asteittain kirkkaasta harmaammaksi ja rajojen tarkoista epätarkoiksi. Myös valon ja varjon kontrastit pienenevät etäisyyden kasvaessa.



Kuva 11. Valmiin vedenalainen tason kuvakaappaus.

Aavikkotason luominen tapahtui samalla tekniikalla kuin vedenalaisessakin käyttämällä kolmea eri elementtitasoa: etummaisena pohjahiekkataso, keskimmäisenä hiekkadyynitaso ja takimmaisena taustataso, jossa näkyy hiekkaa ja sinistä taivasta (Kuva 12.).



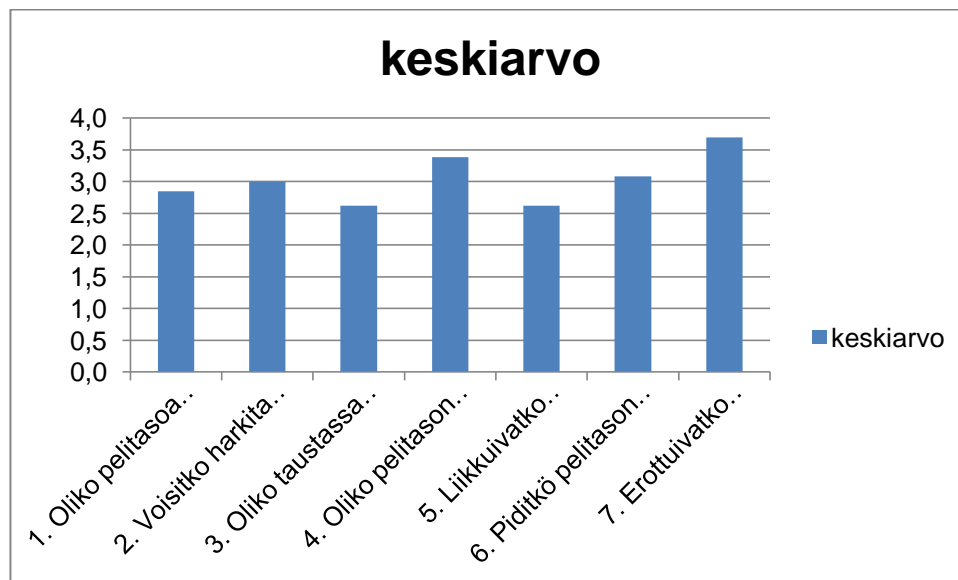
Kuva 12. Kuvassa vasemmalla on aavikkoteeman taustataso ilman kahta etummaista hiekkatasoa ja oikealla kuva valmiista aavikkotasosta.

## 6 ARVIOINTI JA TULOKSET

Pelin alkuperäistä luolatasoa ja uutta vedenalaista tasoa testattiin supersenioriviikolla Turussa kauppakeskus Forumissa ja Skanssissa. Testattavia oli 13 ja he kaikki olivat yli 60-vuotiaita. Pelikokemusta kartoitettiin kyselytutkimuksella (Liite 1). Aavikkotasoa ei valitettavasti ehditty saada riittävän valmiiksi tähän testiin sisällytettäväksi, joten tasojen vertailu jäi siltä osin puutteelliseksi. Tämä olisi tarkoitus korjata tulevilla testeillä.

Ensimmäisellä seitsemällä kysymyksellä oli vastausasteikkona 0-4, missä nolla tarkoitti ”ei yhtään” ja neljä tarkoitti ”erittäin hyvin”. Saaduista kyselytutkimuksen tuloksista laskettiin kullekin kysymykselle keskiarvot (Taulukko 1). Lisäksi kahdella erillisellä kysymyksellä pyydettiin kertomaan, mikä tasoista oli miellyttävin pelata ja miksi ja oliko tasojen välillä sopivaa vaihtelua.

Taulukko 1. Kysymysten 1-7 saamien vastauksien keskiarvo asteikolla 0-4.



Kysyttäessä miten miellyttävä peliä oli pelata, koettiin se melko miellyttäväksi (keskiarvo 2,8). Selkeä enemmistö koki vedenalaisen tason miellyttävämmäksi pelata. Siitä sanottiin mm.: ”Vesi näytti paremmalta. Värit sopivat paremmin yhteen”, ”Kivoja hahmoja” ja ”Mukavimman näköinen”.

Keskiarvollisesti pelin taustassa koettiin olevan melko riittävää vaihtelua, mutta kolme vastaajaa koki taustassa vain hieman riittävää vaihtelua. Yksi vastaaja koki hahmon vaihtumisen pelitasojen välillä mukavaksi.

Seitsemän pelaajaa kolmestatoista koki pelitasojen värimaailman erittäin sopivaksi: "kiva ero väreissä ym." ja " Vesi miljöö oli mukava, värimaailma sopi hyvin yhteen."



## 7 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli luoda Turku Game Labin polvenkuntoutuspelille Cave sopivaa graafista lisäsisältöä, jotta pelaajilla olisi enemmän intoa pelata peliä ja palata yhä uudelleen sen pariin kunnes kuntoutustavoite on saavutettu. Tähän tavoitteeseen pääsemiseksi pelille luotiin kaksi uutta lisätasoa: vedenalainen maailma ja aavikko. Yhteen tasoon kyllästyttyään pelaaja voisi siirtyä uuteen ja taas mielenkiintoiseen tasoon. Tasojen sisällä mielenkiintoa pyrittiin lisäämään luomalla maailmaan kolmiulotteisuuden tuntua mm. parallaksi-efektillä, jolloin eri etäisyyksillä olevat objektit liikkuvat eri nopeudella. Takana oleva objekti jää myös ajoittain piiloon edessä olevan taakse. Lisämielenkiintoa pyrittiin luomaan sijoittamalla taustaan tasolle tyypillisiä objekteja: vedenalaiseen maailmaan koralleja, levää ja kiviä. Aavikkomaailmaan sijoitettiin kaktuksia, palmuja ja kuolleita puita. Ehkä tärkeimpänä mielenkiinnon herättäjänä olivat kuitenkin liikkuvat ja ohjattavat pelihahmot. Näiden animointiin uhrattiin paljon suunnittelua ja aikaa, jotta niiden liike saataisiin sujuvaksi ja luonnolliseksi. Lopputulos olikin varsin onnistunut.

Pelin toimivuutta päästiin testaamaan supersenioriviikolla Turun kauppakeskus Foru-missa ja Skanssissa. Testiin osallistujia oli 13 ja he kaikki olivat yli 60-vuotiaita. He pelasivat alkuperäistä ja vedenalaista tasoa ja heidän pelikokemustaan kartoitettiin heti pelin jälkeen 9 kysymystä käsittävällä lomakkeella. Peli koettiin melko miellyttäväksi pelata ja varsinkin vedenalainen taso sai kiitosta värien sopivuudesta, hyvän näköisistä vedestä ja kivoista hahmoista. Testi oli kertaluontoinen eikä kohdistunut varsinaiseen polvenkuntoutusta tarvitsevaan testiryhmään. Testin suunnitteluun, testiryhmän valitsemiseen ja kysymysten laadintaan olisi voinut käyttää enemmän aikaa. Tästä syystä testin tuloksista ei voi vielä vetää kovin tarkkoja johtopäätöksiä pelin kehittämisen onnistumisasteesta. Isompi testausjoukko ja pidempi testiaika tuottaisi luotettavamman tuloksen. Uusi grafiikka koettiin kuitenkin onnistuneeksi ja vedenalainen taso mielenkiintoiseksi pelata.

Tasojen suunnittelua rajoittavana tekijänä oli pitäytyminen olemassa olevassa pelikoodissa ja äänimaailmassa, jolloin muutamat ideat jouduttiin hylkäämään. Oikean tunnelman luomisessa pelimusiikilla ja ääniefekteillä on suuri merkitys. Vedenalainen ja aavikkoteema käyttävät alkuperäisen pelitason äänimaailmaa. Sitä voisi kehittää luomalla kummallekin tasolle omat luonteenomaiset äänensä, jotka omalta osaltaan tuovat

tasolle tyypillistä tunnelmaa. Tällaisia voisivat vedenalaisella tasolla olla mm. poreilevat kuplaäännet ja valaiden laulu. Aavikkoteemaan sopisi esimerkiksi kajoottien ulvonta. Graafisesti peliä voisi kehittää esimerkiksi merkitsemällä korostevärillä kohteet, joista saa eniten pisteitä. Tämä vaatii myös pelikoodin muuttamista, johon tämän projektin puitteissa ei ollut ajallisesti mahdollisuutta. Pelin jatkokehittelyä ja parantamista ajatellen pitäisi aavikkotaso vielä sisällyttää tulevaan testiin. Jälkikäteen ajatellen pelin testivaihe olisi ollut hyvä ajoittaa huomattavasti aikaisemmaksi, jotta testikokemuksia ja tuloksia olisi voitu paremmin hyödyntää tasojen jatkokehittämisessä.

Kaikkiaan projektia voidaan pitää onnistuneena ja kiinnostavana. Grafiikka ja animointi saivat kiitosta ja voidaan olettaa, että uudet pelitasot innoittavat kuntoutujia viipymään pelin parissa, mikä oli tavoitteenakin. Vaikka tasojen kehittäminen jäi hieman kesken-eräiseksi, sitä ja testaamista on tarkoitus jatkaa Turku Game Labissa, jolloin sitä voidaan hyödyntää sekä opetusmielessä että todellisissa käytännön tilanteissa kuntoutettavien keskuudessa.

## LÄHTEET

- Adobe 2019a. Perustietoja kuvista. Viitattu 30.1.2019. Saatavilla: <https://helpx.adobe.com/fi/photoshop/using/image-essentials.html#WSCFDA855F-B5B4-4316-AA0A-DFA4CC1DAC7D>
- Adobe 2019b. Photoshop CC / Usein kysytyt kysymykset. Viitattu 13.3.2019. Saatavilla: <https://helpx.adobe.com/fi/photoshop/faq.html>
- Christensson, P. 2009. Graphics Definition. Viitattu 9.12.2019. Saatavilla: <https://techterms.com/definition/graphics>
- Esseepankin arkisto, Proakatemia 2018. Valitsemassa pelimoottoria: unity vs. unreal engine? Viitattu 3.12.2019. Saatavilla: <https://esseepankki.proakatemia.fi/valitsemassa-pelimoottoria-unity-vs-unreal-engine/>
- Etunurkka, Kotimikro 2018. Krita. Viitattu 6.12.2019. Saatavilla: <https://etunurkka.kotimikro.fi/ohjelmat/krita>
- Gloag, D. 2019. Image Processing Software: Purpose & Types. Viitattu 9.12.2019. Saatavilla: <https://study.com/academy/lesson/image-processing-software-purpose-types.html>
- IJsselsteijn, W.A., de Kort, Y.A.W. & Poels, K. 2013 Game Experience Questionnaire. Technische Universiteit Eindhoven, Eindhoven. Viitattu 1.5.2019. Saatavilla: [https://pure.tue.nl/ws/files/21666907/Game\\_Experience\\_Questionnaire\\_English.pdf](https://pure.tue.nl/ws/files/21666907/Game_Experience_Questionnaire_English.pdf)
- Kainulainen, P. 2011. Photoshop Velhon käsikirja.
- Kauppinen, M. 2019. Valonkuvaaja.com, Adobe Illustrator. Viitattu 19.3.2019. Saatavilla: <http://www.valonkuvaaja.com/oppaat/kuvankasittely/adobe-illustrator/>
- Ketonen, H. 2017. Käyttöliittymän elementit pelattavuuden ja immersion välineinä. Viitattu 9.4.2019. Saatavilla: [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/134566/Ketonen\\_Hermanni.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/134566/Ketonen_Hermanni.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Korpela, J. 2009. Datateknikka ja viestintä, Postscript. Viitattu 2.12.2019. Saatavilla: <http://jkorpela.fi/postscript.html>
- Kyo Thomas, J. 2014. Parallax scrolling: Attention getter or headache? Uxmatters. Viitattu 12.12.2019. Saatavilla: <https://www.uxmatters.com/mt/archives/2014/11/parallax-scrolling-attention-getter-or-headache.php>
- Neptunet 2019. Kuvankäsittelyohjelmat valintaopas. Viitattu 13.3.2019. Saatavilla: <https://neptunet.net/2012/11/22/12-10-2018-kuvankasittelyohjelmat-valintaopas/>

- Nielsen, J. 1994. 10 Usability Heuristics for User Interface Design. Viitattu 18.4.2019. Saatavilla: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>
- Paananen, P. 2017. Photoshop: Creative Cloud -kuvankäsittely. Docendo.
- Paavilainen, J. 2015. Pelikokemusten ja pelattavuuden tutkimuksen menetelmiä. Viitattu 9.4.2019. Saatavilla: <http://www.uta.fi/tutkijakoulu/metodifestivaali/2015/ohjelma/torstai20082015/pelitutkimus/MEFE2015Paavilainen20.8.2015.pdf>
- Savolainen, J. 2016. Voiko tabletti korvata piirtopöydän? IL testaa, katso video taidonnäyttestä. Iltalehti. Viitattu 13.12.2019. Saatavilla: <https://www.iltalehti.fi/digi/a/201612272200043343>
- Unity 2019a. Game engines-how do they work? Viitattu 14.5.2019. Saatavilla: <https://unity3d.com/what-is-a-game-engine>
- Unity 2019b. Unity 2019.2. Viitattu 3.12.2019. Saatavilla: <https://unity.com/releases/2019-2>
- Vidbäck, A. 2019a. Pysäkki 1: Mikä on animaatio? Peda.net. Viitattu 9.12.2019. Saatavilla: <https://peda.net/p/AnniVidb%C3%A4ck/animaatiokoulu/animaatiokoulu/p1moa>
- Vidbäck, A. 2019b. Animaation tekemisen työvaiheet. Peda.net. Viitattu 9.12.2019. Saatavilla: <https://peda.net/p/AnniVidb%C3%A4ck/animaatiokoulu/animaatiokoulu/p4mta/mta>
- Wikipedia 2019. 2D-grafiikka. Viitattu 30.1.2019. Saatavilla: <https://fi.wikipedia.org/wiki/2D-grafiikka>

## Pelikohtainen käyttäytyvyys (Game Experience -kysely)

Millaisia tunteita ja kokemuksia pelin pelaaminen herätti? Kirjoita pelaajatunnukseksi, vastauspäivämäärä, pelin teema/taso sekä vastaa väittämiin asteikolla 0-4. Vastausasteikossa 0 tarkoittaa "ei yhtään" ja 4 = "erittäin paljon/hyvin".

**Pelaajatunnus** \_\_\_\_\_ **Vastauspäivämäärä:**

\_\_\_\_\_

**Pelin nimi (ympyröi teema, jolla pelasit):** CaveGame: Luola / Vesi / Aavikko-  
teema

	ei yhtään 0	hieman 1	kohtalais- 2	melko 3	erittäin 4
1. Oliko pelitasoa miellyttävä pelata?					
2. Voisitko harkita pelaavasi uudestaan?					
3. Oliko taustassa riittävä vaihtelua?					
4. Oliko pelitason värimaailma sopiva?					
5. Liikkuivatko pelihahmot luontevasti?					
6. Pidetkö pelitason teemasta?					
7. Erottuivatko hahmot selkeästi taustasta?					

8. Jos pelasit peliä useammalla eri teemalla (luola / vesi / aavikko), mikä taso oli miellyttävin pelata ja miksi?

9. Jos pelasit peliä useammalla eri teemalla (luola / vesi / aavikko), oliko teemojen välillä mukavaa vaihtelua?