

Jesse Saranen

**VIDEOPELIENTEESTÄMÄONGELMAT JA  
NIIDEN RATKAISUT**



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO  
INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNTA  
2017

## TIIVISTELMÄ

Saranen, Jesse

Videopelien esteettömyysongelmat ja niiden ratkaisut

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2017, 26 s.

Tietojärjestelmätiede, kandidaatintutkielma

Ohjaaja: Taipalus, Toni

Tämä kirjallisuuskatsaus käsittelee videopelien esteettömyysongelmia ja niiden mahdollisia ratkaisuja. Esteettömyysongelmat voidaan jakaa sensorisiin eli aisteihin liittyviin, motorisiin ja kognitiivisiin ongelmiin. Sensoriset ongelmat liittyvät yleensä pelimaailman hahmottamiseen ja havainnointiin. Yleisin tapa ratkaista sensorisia ongelmia videopeleissä on korvata aistiärsykeitä ja -palautteita toisiin aisteihin kohdistuvilla. Tämä voi tarkoittaa esimerkiksi sitä, että visuaalinen ärsyke korvataan auditiivisella ärsykkeellä. Motoriset vammat vaikeuttavat pelihahmon hallintaa, ja niistä johtuvia ongelmia voidaan ratkaista erilaisilla vaihtoehtoisilla ohjausmetodeilla, jotka saattavat joskus vaatia esimerkiksi jonkin fyysisen lisälaitteen, kuten katseenjäljittimen hyödyntämistä. Kognitiiviset ongelmat liittyvät usein pelin ymmärtämiseen liittyviin vaikeuksiin. Tällaisia ongelmia voidaan ratkaista yksinkertaistamalla tiettyjä pelillisiä elementtejä tai hidastamalla pelin kulkua.

Asiasanat: esteettömyys, videopeli, esteettömyysongelma

## **ABSTRACT**

Saranen, Jesse

Accessibility problems in video games and their solutions

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2017, 26 p.

Information Systems, bachelor's thesis

Supervisor: Taipalus, Toni

This literature review is about accessibility problems in video games and their possible solutions. Accessibility problems can be divided into sensory, motor and cognitive problems. Sensory problems are most commonly about not being able to perceive the game world. Sensory problems are often solved by substituting a kind of sensory stimuli and feedback with another kind. This basically means that a visual stimulus can be replaced with an auditory stimulus. Motor impairments make controlling the player character more difficult. They can often be solved by utilizing an alternative input method that may be a physical accessory such as an eye-tracker. Cognitive problems are often about having difficulties with comprehending the game for some reason. These problems can be solved by making certain elements of the game simpler or by slowing the pace of the game.

Keywords: accessibility, video game, accessibility problem

## KUVIOT

KUVIO 1 Uncharted 4:n esteettömyysasetukset.....	14
KUVIO 2 Terraformers-pelin korkeakontrastinen näkymä.....	16
KUVIO 3 Legend of Grimrock -pelin hiirivetoinen käyttöliittymä.....	19

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KUVIOT

1 JOHDANTO.....	6
2 VIDEOPELIENTEESTETTÖMYYSONGELMAT.....	9
2.1 Sensoriset ongelmat.....	10
2.1.1 Näkövammat.....	10
2.1.2 Kuulovammat.....	11
2.2 Motoriset ongelmat.....	12
2.3 Kognitiiviset ongelmat.....	12
3 ESTEETTÖMYYSONGELMIEN RATKAISUT.....	13
3.1 Sensoristen ongelmien ratkaisuista yleisesti.....	14
3.1.1 Näköön liittyvien ongelmien ratkaisuja.....	15
3.1.2 Kuuloon liittyvien ongelmien ratkaisuja.....	17
3.2 Motoristen ongelmien ratkaisuja.....	18
3.3 Kognitiivisten ongelmien ratkaisuja.....	20
4 YHTEENVETO.....	22
LÄHTEET.....	24

# 1 JOHDANTO

Videopelien merkitys kasvaa jatkuvasti. Ne ovat osa yhä useampien vapaa-aikaa, minkä lisäksi niitä sovelletaan yhä useammin esimerkiksi opetuksessa. Muun muassa kuluttajatutkimusta tekevä pelialan liitto Entertainment Software Association (ESA) julkaisi vuonna 2015 raportin, jonka mukaan noin puolet yhdysvaltalaisista pelaa videopelejä ainakin silloin tällöin. ESA:n mukaan yhdysvaltalaisista 42 % pelaa säännöllisesti, eli vähintään kolme tuntia viikossa. Pelit ovat kuitenkin usein motorisesti vaativia, minkä lisäksi erilaiset visuaaliset ja auditiiviset ärsykkeet ovat merkittävä osa useimpien pelien vuorovaikutusta pelaajan kanssa. Tämän vuoksi pelaaminen voi osoittautua hyvinkin haastavaksi erilaisista vammoista tai muista toimintarajoitteista kärsiville ihmisille, joita on Maailman terveysjärjestön (engl. World Health Organization, WHO) vuonna 2011 julkaistun raportin mukaan maailmanlaajuisesti arviolta yli miljardi, tai noin 15 % maailman väkiluvusta. Yuanin, Folmerin ja Harrisin (2011) esittämän arvion mukaan noin 11 % yhdysvaltalaisista kokee jonkin vamman tai muun vastaavan rajoitteen vaikuttaneen negatiivisesti pelikokemukseensa. Arvion mukaan heistä noin 2 % on sellaisia, jotka eivät voi kyseisten rajoitteiden vuoksi pelata lainkaan. Tätä arviota ei kuitenkaan voida pitää täysin paikkaansa pitävänä, sillä siinä ei ole otettu huomioon sitä, etteivät kaikki pelaa videopelejä. (Yuan ym., 2011.)

Esteettömyys määritellään Yhdistyneiden kansakuntien (engl. United Nations, UN) vammaisten henkilöiden oikeuksia koskevassa yleissopimuksessa (2006) saman tuotteista tai palveluista hyötymisen mahdollisuuden takaamiseksi vammaisille kuin muillekin. Videopelien kontekstissa esteettömyydellä tarkoitetaan siis yksinkertaisesti ilmaistuna sitä, että kaikilla tulisi fyysistä tai henkisistä ominaisuuksistaan riippumatta olla yhtäläiset mahdollisuudet pelata peliä.

Videopelien esteettömyydessä tapahtuu jatkuvasti kehitystä parempaan suuntaan, mutta kehitys on ollut hidasta. Kaikkein esteettömmät videopelit ovat Garberin (2013) mukaan pääasiassa pienten indie-peliyritysten tai alan

tutkijoiden kehittämiä, eivätkä ne usein vastaa tuotantoarvoiltaan valtavirran pelejä. Garber kuitenkin toteaa, että myös suuremmissa peliyrityksissä on viime vuosina alettu pikkuhiljaa kiinnittää esteettömyysominaisuuksiin aiempaa enemmän huomiota. Porter ja Kientz (2013) mainitsevat artikkelissaan useita tekijöitä, jotka ovat jarruttaneet pelien esteettömyyden kehitystä. Osa mainituista syistä on taloudellisia: pelien esteettömämmiksi muuttaminen syö usein paljon resursseja, minkä myös Grammenos, Savidis ja Stephanidis (2007) vahvistavat todeten useiden erilaisia tarpeita omaavien käyttäjäryhmien huomioimisen olevan hyvin haastavaa. Muutoksiin tarvittavien resurssien määrää kasvattaa Porterin ja Kientzin (2013) mukaan osaltaan standardien puuttuminen: pelien valmiita osia ei heidän mukaansa juurikaan jaeta eri peliprojektien välillä edes saman pelistudion sisällä, joten samoja ongelmia joudutaan ratkaisemaan moneen kertaan. Vammaiset myös mielletään usein hyvin marginaaliseksi kohderyhmäksi, mikä on kuitenkin Yuanin ym. (2011) ja Zahandin (2006) mukaan väärä käsitys. Porterin ja Kientzin (2013) mukaan myös puutteellinen tietoisuus ongelmien olemassaolosta jarruttaa osaltaan kehitystä: pelialalla on ennen viime vuosia tyypillisesti työskennellyt lähinnä nuoria miehiä, joilla ei ole ollut omakohtaista kokemusta esteettömyysongelmista. Viime aikoina ala on kuitenkin monimuotoistunut, ja myös vammaisia ihmisiä on päätynyt alalle entistä enemmän. Tämän seurauksena asiantuntemusta esteettömyysongelmista on alkanut yhä useammin löytyä pelitalojen sisältä, mikä on osaltaan vienyt kehitystä eteenpäin. (Porter & Kientz, 2013.)

Perusteita videopelien esteettömyyden parantamiselle ovat muun muassa Zahandin (2006) ja Garberin (2013) mukaan esimerkiksi myynnin lisääminen ja peliyrityksen julkisuuskuvan parantaminen. Lainsäädännöllistä pakkoa pelien esteettömyydelle ei Yuanin ym. (2011) mukaan suoranaisesti ole, mutta esimerkiksi Yhdysvalloissa opetuksen yhdenvertaisuutta koskeva lainsäädäntö saattaa joissakin tapauksissa siihen velvoittaa. Tällainen tapaus olisi esimerkiksi se, että peli on kouluissa opetuskäytössä. Yksi videopelien esteettömyyden parantamisen tarpeellisuutta lisäävä syy on myös pelaajakannan ikääntyminen, mikä osaltaan luo tarvetta esteettömyysominaisuuksille. ESA:n (2015) raportin mukaan pelaajista 27 % on yli 50-vuotiaita. Väestö myös ikääntyy entistä nopeammin: Ijsselsteinin, Napin, de Kortin ja Poelsin (2007) mukaan on odotettavissa, että vuoteen 2020 mennessä noin joka neljäs eurooppalainen on yli 60-vuotias.

Tämän tutkielman tarkoituksena on kartoittaa videopelien esteettömyysongelmia ja etsiä niihin mahdollisia ratkaisuja. Tämän perusteella on muodostettu seuraavat kaksi tutkimuskysymystä, joihin pyritään varsinaisissa sisältöluvuissa vastaamaan:

1. Millaisia esteettömyysongelmia videopelieihin liittyy?
2. Millaisin keinoin videopelien esteettömyysongelmia voidaan ratkaista?

Sekä Yuan ym. (2011), että Porter ja Kientz (2013) jakavat artikkeleissaan videopelien esteettömyysongelmat seuraasti eri kategorioihin: sensoriset eli näköön ja kuuloon liittyvät vammat, motoriset vammat ja kognitiiviset ongelmat, kuten kehitysvammaisuus tai autismi. Ratkaisut näihin ongelmiin voivat olla erilaisia pelin sisäisiä, ohjelmallisesti toteutettuja ominaisuuksia tai perustua ulkopuolisiin lisälaitteisiin ja väliohjelmistoihin (engl. middleware) (Grammenos ym., 2007).

Tämä tutkielma on toteutettu kirjallisuuskatsauksena. Tutkimusaineistoksi on valikoitu ensisijaisesti videopelien esteettömyyttä käsitteleviä tieteellisiä artikkeleita. Tueksi on otettu jonkin verran myös esteettömyyteen yleisemmällä tasolla liittyvää aineistoa. Lisäksi tutkielmassa esitellään lyhyesti joitakin esimerkkejä peleistä, joissa esteettömyysominaisuuksiin on kiinnitetty huomiota.

Seuraavassa luvussa tarkastellaan ensimmäistä tutkimuskysymystä eli sitä, millaisia ongelmia erilaisista vammoista ja rajoitteista kärsivillä ihmisillä ilmenee videopeliejä pelatessa. Luvussa 3 pyritään vastaamaan toiseen tutkimuskysymykseen, eli esittelemään mahdollisia ratkaisuja edellisessä luvussa käsiteltäviin ongelmiin.



## 2 VIDEOPELIENTEN ESTEETTÖMYYSONGELMAT

Tässä luvussa tarkastellaan esteettömyysongelmia, joita erilaisista vammoista ja rajoitteista kärsivät ihmiset voivat kohdata videopelejä pelatessaan. Ongelmat on luokiteltu Yuanin ym. (2011) ja Porterin ja Kientzin (2013) artikkeleissa käytettyjä kategorisointeja mukaillen seuraaviin kategorioihin: sensoriset, motoriset ja kognitiiviset ongelmat, joista sensoriset ongelmat voidaan edelleen jakaa näkö- ja kuulovammoihin, jotka ovat videopelien kannalta niistä oleellisimpia.

Esteettömyysongelmat voivat nousta tietyn tyyppisissä peleissä voimakkaammin esiin kuin toisissa. Esimerkiksi nopeatempoisissa moninpeleissä vammaisen pelaajan voi olla haastavaa pysyä muiden pelaajien tahdissa, kun taas vuoropohjaisissa peleissä tällaista ongelmaa ei useimmiten ole. Moninpeleissä esteettömyyttä edistävien ominaisuuksien lisääminen voi myös joskus osoittautua haastavaksi, koska vammaiselle pelaajalle ei voida antaa esteettömyyden saavuttamiseksi liikaa helpotusta, koska tämä saattaa tehdä pelistä epäreilun muita pelaajia kohtaan (Yuan ym., 2011). Yksinpeleissä tätä ongelmaa ei ole, ja Porterin ja Kientzin (2013) tutkimuksen perusteella pelaamiseen merkittävästi vaikuttavista vammoista kärsivät ihmiset pelaavatkin huomattavan paljon enemmän yksin- kuin moninpelejä.

Pelien esteettömyyden parantamisessa on Yuanin ym. (2011) mukaan usein haasteena se, että esteettömyysongelmien ratkaisu vaatii joskus hyvinkin merkittäviä muutoksia pelin pelattavuuteen, mutta peli tulisi silti pyrkiä pitämään mahdollisimman lähellä alkuperäistä. Tämä voi heidän mukaansa johtaa siihen, että muutosten jälkeen peli on liian erilainen alkuperäiseen verrattuna, eikä sitä ehkä ole enää hauskaa pelata. Seuraavaksi käsitellään kuhunkin aiemmin mainituista kategorioista kuuluvia esteettömyysongelmia omissa alaluvuissaan.

## 2.1 Sensoriset ongelmat

Sensoriset eli aisteihin liittyvät vammat vaikuttavat pelaajan kykyyn havainnoida pelin tapahtumia. Videopelien kontekstissa oleellimmat aistit ovat näkö- ja kuuloaisti, sillä suurin osa videopeleistä esittää pelin tapahtumat pelaajalle pääasiassa visuaalisesti ja auditiivisesti (Yuan ym., 2011). Myös tuntoaistiin perustuvia ärsykejä hyödynnetään videopeleissä jonkin verran. Ne kuitenkin toimivat useimmiten lähinnä muiden aistiärsykkeiden korvaajina tai tehostajina. Tämän vuoksi tuntoaistiin liittyvien ongelmien merkitys on verrattain niin pieni, ettei niitä ole tässä yhteydessä mielekästä tarkemmin käsitellä. Kahdessa seuraavassa alaluvussa käsitellään tarkemmin näkö- ja kuulovammoista pelaamiselle aiheutuvia haittoja.

### 2.1.1 Näkövammat

Näkövammat ovat aisteihin liittyvistä ongelmista pelaamisen kannalta merkittävimpiä. Suurimmassa osassa videopeleistä pelimaailmaa kuvataan Yuanin ym. (2011) mukaan ensisijaisesti visuaalisin keinoin, joten näkövamma voi tehdä pelaamisesta hyvin haastavaa tai joissakin tapauksissa jopa täysin mahdotonta. Visuaalisen palautteen avulla viestitään pelaajalle siitä mitä pelissä tapahtuu tai miten pelaajan on tarkoitus toimia.

Ericksonin, Leen ja von Schraderin (2014) raportin mukaan vuonna 2012 2,2 % yhdysvaltalaisista kärsi jonkinlaisesta näkövammasta. Pelaamisen kannalta oleellisimpia näköaistiin liittyviä ongelmia ovat esimerkiksi heikkonäköisyys, osittainen tai täydellinen sokeus ja värisokeus (Bierre ym., 2005). Näkövammaisten liitto ry:n antaman määritelmän mukaan näkövammaiseksi luokitellaan heikkonäköinen tai sokea henkilö, jonka kummankaan silmän näkökykyä ei voida korjata laseilla normaaliksi. Tämän tutkielman kontekstissa näkövammaksi lasketaan kuitenkin Bierren ym. (2005) mallin mukaisesti myös värisokeus.

Heikkonäköisyyttä esiintyy monen tasoisena, ja se voi vaikuttaa pelaamiseen monin eri tavoin. Lievimmillään heikkonäköisyyteen liittyvä näön sumeus voi näkyä lukemisen vaikeutena, mistä aiheutuu haittaa erityisesti sellaisissa peleissä, joissa suuri osa pelaajalle annettavasta informaatiosta, kuten esimerkiksi pelin tavoitteista, on tekstimuodossa. Vaikeammassa tapauksissa näkö voi olla niin sumea, että pelissä esiintyvien objektien hahmottamisesta tulee huomattavan hankalaa. (Yuan ym., 2011.) Heikkonäköisyyteen voi liittyä myös kapea näkökenttä, jolloin pelaajan voi olla vaikea nähdä koko kuvaruutua, mikä tekee näytöllä tapahtuvien asioiden seuraamisesta haastavaa. Erittäin vaikeasti heikkonäköinen ihminen voidaan määritellä toiminnallisesti sokeaksi (Näkövammaisten liitto ry). Näkövammaisten liiton mukaan

täydellinen sokeus on erittäin harvinaista, ja valtaosa sokeiksi määritellyistä kykeneekin ainakin jossain määrin näkemään valon ja osa erottaa jopa hahmoja.

Värisokeus on pelaamiseen vaikuttavista näköaistiin liittyvistä ongelmista tiettävästi yleisin: sen yleisintä muotoa, puna-vihervärisokeutta, esiintyy Wongin (2011) mukaan noin 8 prosentilla miehistä ja 0,5 prosentilla naisista. Värisokeudella tarkoitetaan heikentyneitä tai hyvin harvoissa tapauksissa kokonaan puuttuvaa värinäköä. Värisokeus ilmenee useimmiten vaikeutena erottaa tiettyjä värejä toisistaan, eli esimerkiksi puna-vihervärisokea ihminen sekoittaa punaisen ja vihreän värin keskenään. Täysin värisokea ihminen ei näe värejä lainkaan, vaan erottaa ainoastaan niiden sävyjen tummuuden. Videopelejä pelatessaan värisokean ihmisen voi siis olla vaikea erottaa pelissä olevia objekteja.

### **2.1.2 Kuulovammat**

Äänet ovat useimmissa moderneissa videopeleissä merkittävä osa pelin vuorovaikutusta pelaajan kanssa, ja auditiivinen palaute toimii yleensä toissijaisena esitystapana visuaalisen esittämisen ohella. Erickson ym. (2014) kertovat raportissaan, että vuoden 2012 tilaston mukaan 3,4 prosentilla yhdysvaltalaisista oli jonkinasteinen kuulovamma. Kuulovammoilla ei useimpien pelien kohdalla ole yhtä merkittävää poissulkevaa vaikutusta kuin näkövammoilla (Yuan ym., 2011), mutta vaikka pelaaminen ilman ääniä olisikin mahdollista, voi niiden puuttuminen haitata pelikokemusta huomattavasti.

Erilaisilla ääniefekteillä on videopeleissä usein tärkeä rooli pelihahmon ympärillä tapahtuvien asioiden esittämisessä. Ääniefekteillä voidaan esimerkiksi varoittaa pelaajaa lähestyvistä vaarasta tai auttaa tätä paikantamaan näkökentän ulkopuolella oleva vihollinen. (Holloway, 2011.) Kuulovammasta kärsivä pelaaja voi siis esimerkiksi joutua ammuntopeliä pelatessaan tilanteeseen, jossa hän ei kykene paikantamaan vihollista tai ei huomaa pelihahmonsa olevan vihollisen tulituksen kohteena, koska ei kuule askelten tai laukausten ääniä. Tämän takia äänet voivat esimerkiksi kilpailullisessa monipelissä antaa kuuleville pelaajille merkittävän kilpailuedun kuulovammaisiin verrattuna.

Dialogi on monissa peleissä hyvin oleellisessa osassa juonen kuljettamisen ja pelin tavoitteiden esittämisen kannalta. Jos dialogi on olemassa vain puhutussa muodossa, voi kuulovammaisen pelaajan olla hankalaa seurata juonen kulkua ja pysyä selvillä siitä, miten pelissä on tarkoitus edetä. (Yuan ym., 2011.)

## 2.2 Motoriset ongelmat

Motoriset vammat ovat vammatyypeistä yleisin: vuonna 2012 6,9 % yhdysvaltalaisista kärsi jonkinlaisesta liikkumiseen vaikuttavasta vammasta (Erickson ym., 2014). Vammat voivat olla lievimmillään esimerkiksi raajojen pieniä toimintahäiriöitä, kun taas vakavimmillaan kyse voi olla jopa puuttuvasta raajasta tai vakavasta halvaantumisesta.

Useimmissa videopeleissä jonkinlainen fyysinen ohjain, eli yleensä joko perinteinen peliohjain tai näppäimistö ja hiiri -kombinaatio, toimii pelaajan ensisijaisena tapana hallita pelihahmoa (Yuan ym., 2011). Peleissä saatetaan vaatia hyvinkin tarkkaa kursorin tai pelihahmon sijoittamista ja toimintojen nopeaa suorittamista. Lieväkin motorinen vamma saattaa tehdä tavallisen ohjaimen käytöstä ja etenkin nopeasta ja tarkasta ohjauksesta haastavaa. Vakavampi vamma, kuten halvaantuminen, voi monissa tapauksissa estää perinteisten ohjausmetodien käytön jopa kokonaan (Yuan ym., 2011).

## 2.3 Kognitiiviset ongelmat

Toimivan näkö- ja kuuloaistin tai liikuntakyvyn kaltaisten fyysisten vaatimusten lisäksi videopelit ovat usein myös kognitiivisesti haastavia. Pelit asettavat usein haasteita esimerkiksi pelaajan muistille tai päättelykyvylle. Vuonna 2012 4,9 prosentilla yhdysvaltalaisista oli jonkinlainen kognitiiviseen toimintakykyyn vaikuttava rajoite tai vamma. Kognitiiviseen toimintakykyyn vaikuttavat rajoitteet ovat hyvin monimuotoisia, ja ne vaihtelevat lievemmistä oppimisvaikeuksista, keskittymishäiriöistä tai lukihäiriöstä esimerkiksi autismiin ja kehitysvammaisuuteen (Yuan ym. 2011).

Videopelien kontekstissa kognitiiviset ongelmat näkyvät Yuanin ym. (2011) mukaan usein esimerkiksi vaikeuksina pelin oppimisessa, siihen keskittymisessä tai ongelmanratkaisussa. Joissakin peleissä saattaa olla liikaa ärsykeitä, jotka vievät esimerkiksi keskittymishäiriöstä kärsivän pelaajan huomion. Bierre ym. (2005) sanovat hieman tähän liittyen, että pelin juoni saattaa edetä niin monimutkaisesti, että sen seuraaminen voi olla haastavaa. Lisäksi esimerkiksi lukihäiriöisen pelaajan voi olla hankalaa käyttää tekstimuotoisia valikoita tai seurata tekstimuotoisia dialogeja tai ohjeita. Pelien eteneminen voi usein myös olla kognitiivisista häiriöistä kärsiville pelaajille liian nopeaa. (Bierre ym., 2005.) Peleissä on myös usein monimutkaisia näppäinyhdistelmiä, joiden muistaminen voi olla joillekin pelaajille haastavaa (Yuan ym., 2011).

### 3 ESTEETTÖMYYSONGELMIEN RATKAISUT

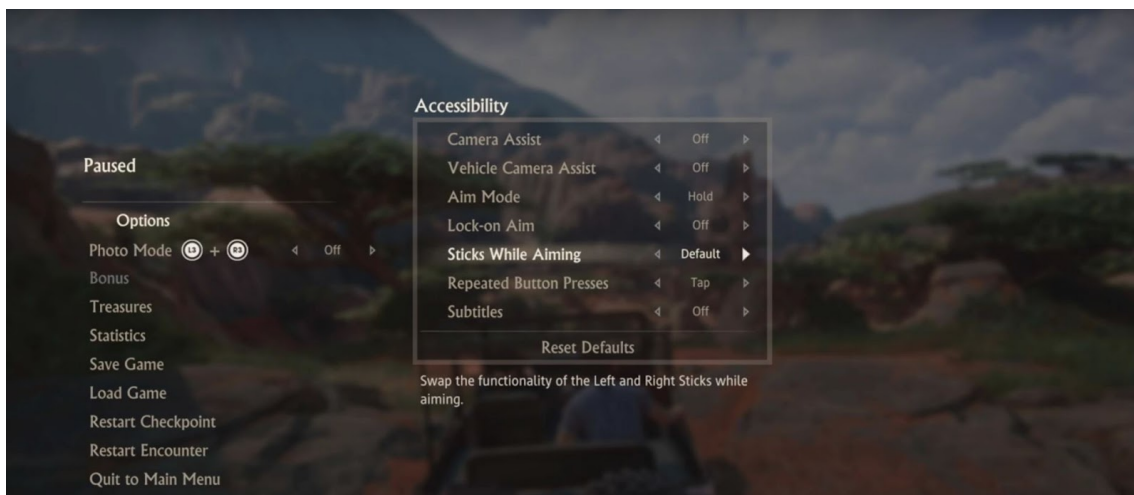
Tässä luvussa esitellään erilaisia ratkaisuja toisessa luvussa käsiteltyihin videopelien esteettömyysongelmiin. Grammenosin ym. (2007) mukaan ongelmien ratkaisun kaksi tyypillisintä lähestymistapaa ovat peliin ohjelmallisesti toteutettavat esteettömyysominaisuudet ja ulkoiset ratkaisut, jollaisia ovat paitsi erilaiset lisälaitteet, myös väliohjelmistot, joiden tarkoitus on usein nimenomaan mahdollistaa näiden lisälaitteiden hyödyntäminen peleissä. Lisälaitteita ja niiden väliohjelmistojä hyödynnetään paljon erityisesti motorisiin vammoihin liittyvien ongelmien ratkaisussa, kun taas monet sensoriset ja kognitiiviset ongelmat on mahdollista ratkaista pelien sisällä.

Parkin ja Kimin (2013) mielestä videopelien esteettömyysasioissa voidaan jossain määrin soveltaa verkkosivujen esteettömyyteen liittyviä ohjeistuksia, joihin liittyen on esimerkiksi Yhdysvalloissa myös säädetty lakeja. Ohjeistukset käsittelevät esimerkiksi verkkosivujen selkeyttä, loogisuutta ja käytettävyyttä. Parkin ja Kimin (2013) mukaan nämä ohjeistukset eivät kuitenkaan sellaisinaan sovi täysin videopelien kontekstiin, koska videopeleissä on huomattavasti enemmän erilaisia elementtejä.

Garberin (2013) mukaan merkittävä osa esteettömämmistä peleistä on alan tutkijoiden kehittämiä. Grammenos ym. (2007) toteavat, että monet kaikkein esteettömimmistä peleistä on suunniteltu nimenomaan tietyn tyyppisten vammojen perusteella määriteltäjä kohderyhmiä silmällä pitäen. Tähän on kuitenkin myös poikkeuksia: Access Invaders on Space Invaders -peliin pohjautuva peli, jonka suunnittelussa on pyritty universaaliin esteettömyyteen. Peli tukee lukuisia erilaisia ohjausmetodeja, ja pelissä on mahdollista kustomoida valtavaa määrää eri ominaisuuksia. Muun muassa pelin nopeus, vihollisten määrä ja graafisten elementtien koko, kontrasti ja monimutkaisuus ovat kaikki muutettavissa olevia ominaisuuksia. (Grammenos, Savidis, Georgalis & Stephanidis, 2006.)

Vaikka suuri osa esteettömistä peleistä onkin kehitetty tutkimustarkoituksessa, näkyy esteettömyysominaisuuksia myös valtavirran

peleissä koko ajan enemmän (Garber, 2013). Suhteellisen tuoreena esimerkkinä tästä kehityksestä toimii Sony Computer Entertainmentin PlayStation 4 -konsolille julkaisema, Naughty Dogin kehittämä Uncharted 4: A Thief's End (2016). Pelissä on valtavirran peliksi harvinaisen kattava esteettömyys valikoima erilaisia esteettömyysasetuksia (kuvio 1), mukaan lukien automaattinen tähtäys ja kameran ohjaus sekä mahdollisuus korvata toistuvat näppäimenpainallukset näppäimen pohjassa pitämällä.



KUVIO 1 Uncharted 4:n esteettömyysasetukset (Klepek, 2016, 19. toukokuuta)

Videopelien esteettömyysominaisuudet eivät aina ole olemassa pelkästään vammaisia varten, vaan joistakin ominaisuuksista voi olla hyötyä myös muille pelaajille. Nykyään lähestulkoon kaikissa peleissä on esimerkiksi saatavilla tekstitykset, jotka ovat tarpeellisia erityisesti kuulovammaisille, mutta voivat tehdä esimerkiksi dialogin seuraamisesta helpompaa myös muille pelaajille. Grammenos, Savidis ja Stephanidis (2009) puhuvat jopa olosuhteellisista rajoitteista (engl. situational disabilities), jotka voivat tehdä esteettömyysominaisuuksista tarpeellisia myös normaalin toimintakyvyn omaaville pelaajille. Olosuhteellisilla rajoitteilla tarkoitetaan esimerkiksi ympäristöstä johtuvia rajoitteita, kuten kuulemisen vaikeutta meluisassa ympäristössä. Seuraavissa alaluvuissa käsitellään videopelien esteettömyysongelmien ratkaisuja tarkemmin, kutakin kategoriaa omassa alaluvussa.

### 3.1 Sensoristen ongelmien ratkaisuista yleisesti

Kun videopeleistä pyritään tekemään esteettömämpiä, pyritään usein aloittamaan helpoiten ratkaistavista ongelmista. Osa sensorisista ongelmista on

suhteellisen helppoa ratkaista ja niitä on usein mahdollista ratkaista pelin sisäisin ratkaisuin, joten niistä lähdetään usein liikkeelle. (Porter & Kientz, 2013.) Ratkaisut perustuvat usein jonkintyyppisen sensorisen palautteen korvaamiseen toisentyyppisellä. Ärsykkeen muodon muuttaminen ei aina välttämättä vaadi minkäänlaisia muutoksia itse peliin, vaan se voi joskus olla toteutettavissa reaaliaikaisesti väliohjelmiston avulla (Morelli & Folmer, 2014). Seuraavissa kahdessa alaluvussa käsitellään sensoristen ongelmien ratkaisuja tarkemmin, näköön liittyvien ongelmien ratkaisut yhdessä alaluvussa ja kuulo-ongelmien ratkaisut omassaan.

### 3.1.1 Näköön liittyvien ongelmien ratkaisuja

Videopelien näköön liittyviä esteettömyysongelmia, kuten värisokeutta tai heikkonäköisyyttä, voidaan ratkaista monin tavoin. Ratkaisut vaihtelevat pelin objektien erottuvuuden parantamisesta esimerkiksi erilaisiin ääniopasteisiin (Yuan ym., 2011).

Värisokeus on pelinkehityksessä huomioitavista esteettömyysongelmista yleensä ensimmäisten joukossa, koska siihen on olemassa ratkaisuja, jotka ovat suhteellisen helposti toteutettavissa (Porter & Kientz, 2013). Tänä päivänä monista peleistä löytyy vähintäänkin jonkinlainen puna-vihervärisokeille suunnattu asetus, joka muuttaa joidenkin elementtien osalta pelin väriskeemaa, tehden esimerkiksi liittolaisten ja vihollisten erottamisesta helpompaa. Joissakin peleissä tiettyjen elementtien, kuten pelihahmojen terveyspalkkien värejä voi muuttaa vapaasti, mistä on hyötyä erityisesti harvinaisemmista värisokeuden muodoista kärsiville. Tämän tyyppinen täysin vapaa väriskeeman muokkaaminen on kuitenkin edelleen melko harvinaista, ja pelien värisokeusasetuksista onkin valitettavan usein hyötyä lähinnä puna-vihervärisokeille. Erilaisten väriskeemojen lisäksi pelissä esiintyvistä oleellisista elementeistä voidaan tehdä paremmin toisistaan erottuvia lisäämällä niiden kontrastia (Yuan ym., 2011).

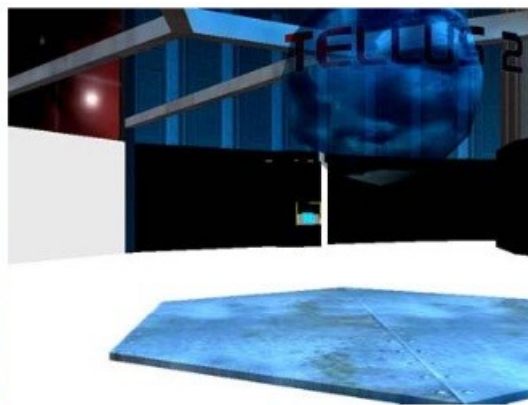
Heikkonäköisyyteen liittyviä ongelmia voidaan vammaan vakavuudesta riippuen ratkaista monin eri tavoin. Lievissä tapauksissa, joissa haasteet liittyvät lähinnä esimerkiksi tekstin lukemisen vaikeuteen, voi riittää pelkkä fonttikoon suurentaminen. Myös visuaalisen palautteen korvaaminen jonkinlaisella auditiivisella palautteella voi olla järkevää. Yuanin ym. (2011) mukaan esimerkiksi pelissä olevat opastetekstit voidaan korvata puheopasteilla. Jos peliin itseensä ei sisälly tällaista ominaisuutta, voidaan monissa peleissä tarvittaessa hyödyntää kolmannen osapuolen ruudunlukuohjelmia, jotka muuttavat ruudulla näkyvän tekstin syntetisaattorin avustuksella puheeksi (Yuan ym., 2011). Vaikeammassa tapauksissa, joissa näkökyky on niin heikko, että pelin sisäisten objektien hahmottaminen on huomattavan haastavaa, voi kontrastin lisäämisestä olla apua samaan tapaan

kuin värISOkeuden kohdalla. Pelistä voidaan myös tarvittaessa karsia sellaisia visuaalisia elementtejä, jotka eivät ole pelin kannalta välttämättömiä, jolloin keskeisimmät elementit erottuvat selkeämmin. Myös osittaiseen sokeuteen liittyviä ongelmia voidaan pyrkiä ratkaisemaan jossakin määrin heikkonäköisyyteen liittyvien ongelmien ratkaisuja soveltamalla. Koska osa sokeiksi määriteltävistä ihmisistä kykenee erottamaan jopa hahmoja (Näkövammaisten liitto ry), voi heidän periaatteessa olla mahdollista pelata graafista videopeliä, jossa kontrasti on asetettu hyvin korkeaksi.

Jotta peleistä saataisiin esteettömmämpiä myös sokeille pelaajille, voidaan visuaalisen palautteen auditiiviseen muotoon muuttaminen viedä joskus hyvinkin pitkälle: vuonna 2003 julkaistussa Terraformers-pelissä on muun muassa asetus, joka mahdollistaa pelimaailman mallintamisen kaikuluotauksen avulla ja tekee näin pelin pelaamisen mahdolliseksi jopa täysin sokeille pelaajille. Terraformers on reaaliaikainen, kolmiulotteinen ensimmäisen persoonan toimintapeli, jonka kehityksessä on pyritty kiinnittämään huomiota nimenomaan näkövammaisten tarpeisiin. Kaikuluotauksen lisäksi pelissä on saatavilla useita muita esteettömyyttä edistäviä ominaisuuksia, joihin kuuluvat muun muassa aiemmin tässä luvussa mainittu pelin elementtien kontrastin lisääminen (kuvio 2) ja esimerkiksi pelihahmon lähellä olevista objekteista ja pelihahmon inventaariosta annettavat auditiiviset kuvaukset. Lisäksi pelissä on saatavilla myös tavallinen graafinen näkymä normaalisti näkeviä pelaajia varten. (Westin, 2004.)



Normaali näkymä



Korkeakontrastinen näkymä

KUVIO 2 Terraformers-pelin korkeakontrastinen näkymä (Westin, 2004, 2)

Joidenkin pelien tapauksessa pelin antama visuaalinen palaute voidaan muuttaa tuntoaistiin perustuvaksi jonkinlaista teknistä apuvälinettä hyödyntäen. Tuntoaistiin perustuvien ärsykkeiden hyödyntämisen on todettu tuottavan joissakin peleissä etenkin sokeilla pelaajilla parempia tuloksia



verrattuna pelkkään auditiiviseen palautteeseen perustuviin ratkaisuihin (Morelli & Folmer, 2014). Yksinkertaisimmillaan näissä ratkaisuissa voi olla kyse esimerkiksi tavallisiin peliohjaimiin usein sisältyvän värinämoottorin hyödyntämisestä. Ohjaimen värinästä voi olla pelaajalle apua esimerkiksi toimintojen ajoituksen kanssa tai se voi varoittaa siitä, että pelaajan hahmo on ottanut viholliselta osuman. Tyypillisen peliohjaimen värinämoottorien tarjoamat mahdollisuudet ovat kuitenkin melko rajalliset, sillä niiden avulla annettavan palautteen laatuun voi vaikuttaa lähinnä värinän voimakkuutta ja rytmitystä muuttamalla (Raisamo, Patomäki, Hasu & Pasto, 2006). Värinämoottorien hyödyntämistä on kuitenkin viety myös hieman pidemmälle: Yuan ja Folmer (2008) kehittivät tutkimustaan varten käsineen, joka muuttaa Guitar Hero -rytmipelin antaman visuaalisen ärsykkeen käsineen sormiosissa olevien pienten moottorien värähdyksiksi, jolloin värinämuotoiset ärsykkeet voidaan antaa yhden sormen tarkkuudella. Tämä käytännössä mahdollistaa sen, että jopa täysin sokea pelaaja voi saavuttaa tarkkaa ajoitusta vaativassa rytmipelissä vastaavia tuloksia kuin normaalisti näkevä pelaaja.

### 3.1.2 Kuuloon liittyvien ongelmien ratkaisuja

Videopeleissä tavattavien kuuloon liittyvien esteettömyysongelmien ratkaisut perustuvat suurimmaksi osaksi sensorisen palautteen muodon muuttamiseen, eli tässä tapauksessa yleensä äänen visualisoimiseen jollakin tavalla. Yksinkertaisimmillaan tämä voi tarkoittaa dialogin ja mahdollisesti myös muiden oleellisten ääniefektien tekstittämistä (Bierre ym. 2005). Tänä päivänä on lähes itsestään selvää, että ainakin dialogit ovat peleissä saatavilla myös tekstitettyinä. Joissakin peleissä on mahdollisuus ottaa käyttöön myös laajennettu tekstitysominaisuus, joka muuttaa tekstimuotoon dialogin lisäksi myös muita oleellisia, esimerkiksi aseista tai ympäristöstä lähteviä ääniä. Bierre ym. (2005) mainitsevat Half-Life 2:n (Valve Corporation, 2004) yhtenä varhaisimmista peleistä, joissa tällainen ominaisuus on tarjolla. Tekstitysten toteuttamisen vaikutus pelien kehityksen työmäärään on todettu lähes olemattomaksi, koska esimerkiksi dialogi on useimmiten jo valmiiksi olemassa osana pelin käsikirjoitusta (Bierre ym., 2005).

Videopelien ääniefektejä voidaan visualisoida tekstitysten lisäksi esimerkiksi näytöllä näytettävien kuvakkeiden avulla. Holloway ym. (2011) kehittivät tätä havainnollistavana prototyyppinä ensimmäisen persoonan ammutapelejä varten suunnitellun Digital Sound Display -väliohjelmiston, jonka avulla voidaan ääntä voidaa visualisoida pelin ääniulostulosta ohjelmistoon syötetyn stereoäänen voimakkuuden, korkeuden ja äänenlähteen suunnan perusteella. Ohjelmisto on suunniteltu niin, että se toimii käytännössä pelistä riippumatta. Ratkaisu on kuitenkin melko alkeellinen, sillä se ei tunnista, mistä äänestä on kyse, eikä ohjelmiston tuottamien visualisointien perusteella

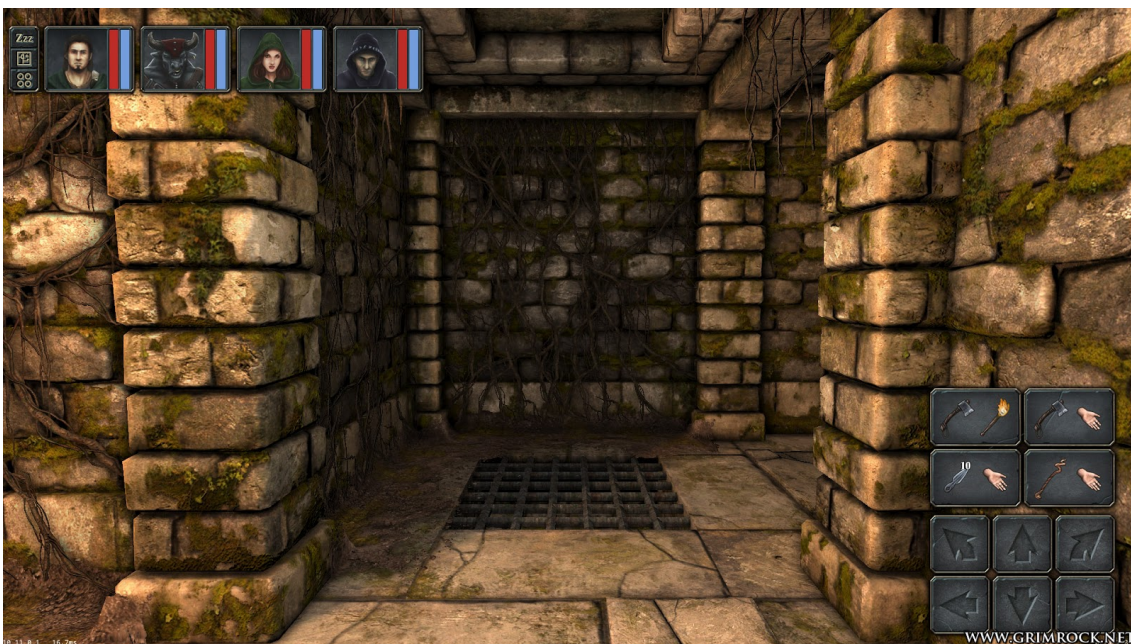
voi siis varmuudella tietää, onko kyseessä esimerkiksi aseiden vai askelten ääni. Collins ja Taillon (2012) kuitenkin osoittavat, että ääniefektien tarkempikin visualisointi on mahdollista toteuttaa toteuttamalla ratkaisu suoraan tiettyyn peliin, jolloin myös esimerkiksi äänen lähde eli se, onko ääni lähtöisin esimerkiksi aseesta, voidaan ilmaista hyvinkin tarkasti. Nykyään joissakin videopeleissä onkin natiivisti tarjolla jokin tämänkaltainen ratkaisu.

### 3.2 Motoristen ongelmien ratkaisuja

Videopelien motoristen ongelmien mahdolliset ratkaisukeinot riippuvat pitkälti siitä, miten vakavasta vammasta on kyse. Lähtökohtana on kuitenkin useimmiten pelin ohjauksen helpottaminen tavalla tai toisella, mihin liittyy usein mahdollisuus hyödyntää pelissä jonkinlaista vaihtoehtoista ohjausmetodia (Bierre ym., 2005). Tästä johtuen motorisiin vammoihin liittyvien ongelmien ratkaisuista suurin osa perustuu jonkinlaisten lisälaitteiden hyödyntämiseen. Myös ohjelmallisesti toteutettuja ratkaisuja on kuitenkin olemassa.

Yuan ym. (2011) esittelevät muutamia ohjelmallisesti toteutettuja ominaisuuksia, joiden avulla videopeleissä esiintyviä motorisia ongelmia voidaan ratkaista. Pelin toimintoja, esimerkiksi tähtäämistä, voidaan automatisoida tai niiden suorittamista voidaan yksinkertaistaa esimerkiksi tekemällä näppäinyhdistelmistä yksinkertaisempia tai korvaamalla toistuvat näppäimenpainallukset näppäimen pohjassa pitämisellä. Toiminnoista voidaan myös tehdä kontekstisidonnaisia, jolloin sama näppäin tekee eri asioita eri tilanteissa riippuen esimerkiksi siitä, millaisia objekteja pelihahmon lähetyvillä on. (Yuan ym., 2011.)

Merkittävä osa motorisista ongelmista vaatii vaihtoehtoisten ohjaustapojen hyödyntämistä. Usein motoristen ongelmien ratkaisuun vaaditaan jonkin täysin tavallisesta poikkeavan ohjauslaitteen hyödyntämistä, mutta joskus riittää, että pelin sisällä on mahdollisuus valita useammasta eri ohjaustavasta. Esimerkiksi suomalaisen Almost Humanin vuonna 2012 julkaisemaan Legend of Grimrock -luolastoroolipeliin lisättiin kehityksen loppuvaiheilla vammaisen pelaajan pyynnöstä vaihtoehtoinen, täysin hiirivetoinen käyttöliittymä, joka lisää näytön vasempaan alalaitaan hiirellä toimivat nuolipainikkeet (kuvio 3), joiden avulla pelissä liikutaan. Ennen ominaisuuden lisäämistä pelissä liikkuminen oli mahdollista ainoastaan näppäimistön avulla. (Fahey, 2012, 27. tammikuuta.)



KUVIO 3 Legend of Grimrock -pelin hiirivetoinen käyttöliittymä (Almost Human, 2012, 13. tammikuuta)

Bierre ym. (2005) toteavat motorisista vammoista kärsivien ihmisten käyttävän usein puheentunnistusta hyödyntäviä ohjelmistoja, ja että puheentunnistusta voidaan hyödyntää myös videopeleissä. Puheentunnistusta voidaan käyttää periaatteessa missä tahansa pelissä esimerkiksi puhetta näppäimistömakroiksi muuttavan väliohjelmiston avulla, ja jotkin pelit jopa tukevat puheentunnistusta natiivisti. Sen toimiminen on kuitenkin ollut melko vaihtelevaa, koska esimerkiksi epäselvä lausuminen saattaa vaikeuttaa puheentunnistajan toimintaa. Tämä ilmenee usein esimerkiksi sellaisissa tapauksissa, joissa pelaaja ei pelaa peliä omalla äidinkielellään.

Vakavista motorisista vammoista, kuten halvaantumisista johtuvien ongelmien ratkaisussa voidaan hyödyntää katseenseurantateknologiaa, jonka soveltamismahdollisuuksia on tutkittu useassa yhteydessä, esimerkiksi Isokoski, Joos, Spakov ja Martin (2009), Bates, Vickers ja Istance (2010) sekä Vickers, Istance ja Hyrskykari (2013). Isokoski ym. (2009) toteavat, että katseenseurannan hyödyntäminen on kuitenkin haastavaa erityisesti sellaisissa peleissä, joissa vaaditaan paljon erilaisia komentoja. Katseenseurannan hyödyntäminen on helpointa kaksiulotteisissa peleissä, mutta myös kolmiulotteisille peleille soveltuvia ratkaisuja on kehitetty. Isokoski ym. (2009) sanovat, että katseenseuranta voi toimia kolmiulotteisissa peleissä esimerkiksi kameran liikuttamisessa. Bates ym. (2010) esittelevät ratkaisun, jossa pelihahmoa liikutetaan katseen avulla: pelihahmo liikkuu sitä pistettä kohti, mihin pelaaja katsoo. Ratkaisu toimii kuitenkin käytännössä vain sellaisissa peleissä, joissa pelihahmoa voidaan liikuttaa maastoa klikkaamalla. Lisäksi

ongelmana on se, että pelimaailmassa eteen tulevat objektit saattavat peittää näkymän maastoon, mikä voi estää pelihahmon liikuttamisen. Vickersin ym. (2013) ratkaisu perustuu siihen, että kuvaruutu jaetaan useisiin osiin, joille on määrätty jokin toiminto, kuten suunta, johon pelihahmo liikkuu kyseistä osiota katsottaessa. Tällöin esimerkiksi ruudun ylälaitaa katsoessa pelihahmo voi liikkua eteenpäin ja vastaavasti alalaitaa katsoessa taaksepäin (Vickers ym., 2013). Lin, Breugelmans, Iversen ja Schmidt (2017) yhdistävät katseenseurateknologian ja pelaajan käsieleitä, kuten sormien asentoa, seuraavan käsineen, mikä mahdollistaa useampien yhtäaikaisten komentojen antamisen kuin pelkkää katseenseurantaa käytettäessä ja tarjoaa näin entistä tarkemman ohjauksen.

Seuraava askel katseenseurannasta on koko kehon liikkeiden seuranta. Suma (2013) esittelevät artikkelissaan Flexible Action and Articulated Skeleton Toolkit (FAAST) -väliohjelmiston, joka mahdollistaa videopelien ja muiden käyttöliittymien käytön kehon eleiden avulla. Ohjelmiston avulla toteutettavat elekieliset komennot ovat käytännössä täysin vapaasti kustomoitavia. Sen avulla toiminto voidaan määrittää tapahtumaan esimerkiksi käyttäjän nojatessa tietyn verran sivulle päin. Elekielisin komennoin suoritettavat toiminnot voivat olla esimerkiksi erilaisia näppäimistön tai hiiren syötteitä.

Folmer, Liu ja Ellis (2011) tutkivat artikkelissaan yhteen kytkimeen (engl. single switch) pohjautuvaa ohjausta kolmiulotteisissa videopeleissä. Käytännössä yhteen kytkimeen perustuva ohjaus toimii pidä pohjassa ja vapauta -periaatteella, eli kytkintä pidetään painettuna niin pitkään, että haluttu toiminto on kohdalla, ja kytkimen vapautuessa annetaan haluttu komento. Yhden kytkimen ohjaus ei käytännössä toimi suurimmassa osassa videopeleistä, koska sen käyttö on hyvin hidasta.

### **3.3 Kognitiivisten ongelmien ratkaisuja**

Videopeleihin liittyvien kognitiivisen toimintakyvyn ongelmien ratkaisuja on tutkittu huomattasti vähemmän kuin sensoristen ja motoristen ongelmien ratkaisuja. Olemassa olevat ratkaisut perustuvat usein pelin yksinkertaistamiseen jollakin tapaa, esimerkiksi pelin sisällön, pelattavuuden tai vaikeusasteen osalta (Grammenos ym., 2009). Tämä voi Yuanin ym. (2011) mukaan tarkoittaa esimerkiksi juonen kuljetuksen yksinkertaistamista tai sellaisten tarpeettomien visuaalisten elementtien poistamista, jotka voisivat viedä esimerkiksi keskittymishäiriöisen pelaajan huomion pois pelin kannalta oleellisemmista elementeistä. Peliin voidaan myös lisätä esimerkiksi ongelmanratkaisua helpottavia vihjeitä (Garber, 2013) tai visuaalisia reittiohjeita (Grammenos ym. 2009). Yksinkertaisena esimerkkinä peliin sijoitetusta

vihjeestä Grammenos ym. (2009) mainitsevat mahdollisten siirtojen visuaalisen esittämisen shakkipelissä. Pelin pelaamista voidaan Yuanin ym. (2011) mukaan myös tarvittaessa yksinkertaistaa tekemällä muutoksia pelin ohjaukseen hieman samaan tapaan kuin motorisia ongelmia ratkaistaessa. Tämä voidaan toteuttaa esimerkiksi automatisoimalla toimintoja, helpottamalla monimutkaisia näppäinyhdistelmiä tai rajoittamalla mahdollisten toimintojen määrää. Nopeita reaktioita vaativissa kohdissa reaktioaikoja voidaan pidentää tai peli voidaan hetkellisesti pysäyttää. Tarvittaessa jopa koko peliä voidaan hidastaa. (Yuan ym., 2011.)

Lukihäiriöstä johtuvia ongelmia voidaan Bierren ym. (2005) mukaan pyrkiä ratkaisemaan osittain samoin keinoin kuin tiettyjä näkövammoihin liittyviä ongelmia. Tekstimuotoisia elementtejä, kuten valikoita ja erilaisia opasteita, voidaan korvata esimerkiksi erilaisilla ikoneilla tai puheopasteilla, jotka voidaan tarvittaessa toteuttaa myös ruudunlukuohjelman avulla, jos niitä ei ole pelissä valmiina.

## 4 YHTEENVETO

Tässä tutkielmassa käsiteltiin videopeleissä tavattavia esteettömyysongelmia. Lisäksi näihin ongelmiin esiteltiin mahdollisia ratkaisuja pääasiassa aiempaan tieteelliseen tutkimukseen pohjautuen.

Videopelien esteettömyysongelmat jakautuvat karkeasti kategorisoituna sensorisiin, motorisiin ja kognitiivisiin ongelmiin. Sensoriset ongelmat liittyvät pitkälti pelimaailman havainnoinnin hankaluuteen. Motoriset ongelmat vaikuttavat pelien ohjaamiseen, joka vaatii useimmiten jonkinlaisen fyysisen peliohjaimen käyttöä. Kognitiiviset ongelmat liittyvät pelaajan kykyyn ymmärtää peliä ja pysyä sen tahdissa mukana.

Videopelien esteettömyysongelmien ratkaisut voivat olla pelin sisällä ohjelmallisesti toteutettavia ominaisuuksia tai ne voivat perustua fyysisten lisälaitteiden ja erilaisten väliohjelmistojen hyödyntämiseen. Sensoristen ongelmien ratkaisut perustuvat useimmiten aistiärsykkeiden muodon muuttamiseen, eli esimerkiksi visuaalisen palautteen muuttamiseen auditiiviseksi. Näköaistiin liittyviä ongelmia voidaan myös usein ratkaista parantamalla visuaalisten elementtien erottuvuutta. Motoristen ongelmien ratkaisut perustuvat pääasiassa vaihtoehtoisten ohjausmetodien hyödyntämiseen. Tämä vaatii usein jonkinlaisen lisälaitteen, kuten katseenseurantalaitteen, hyödyntämistä. Kognitiivisten ongelmien ratkaisuja on tutkittu selkeästi muita vähemmän. Olemassaolevat ratkaisut liittyvät usein tiettyjen pelillisten elementtien yksinkertaistamiseen tai pelin kulun hidastamiseen.

Videopelien keskeisimmät esteettömyysongelmat ja -ratkaisut on aiemman tutkimuksen perusteella pitkälti jo tunnistettu, mutta jostakin syystä esteettömyyden kehitys on edelleen hidasta. Mahdollisena tulevaisuuden tutkimusaiheena voisikin olla tähän johtaneiden syiden selvittäminen, esimerkiksi ajankohtaisen tiedon hankkiminen esteettömien pelien markkinoista. Videopelien esteettömyyttä käsittelevä tutkimus kaipaa muutenkin päivitystä tähän päivään, sillä suurin osa aiheeseen liittyvästä

aineistosta on jo melko vanhaa. Aiheesta saatu tieto ei ehkä vanhene ajan saatossa, mutta tuore tutkimus voi nostaa esiin uusia näkökulmia videopelin esteettömyyteen erityisesti nyt, kun pelaaminen muuttuu muotoaan esimerkiksi virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden sovellusten yleistyessä.

## LÄHTEET

- Almost Human. (2012). *Legend of Grimrock*.
- Almost Human. (2012, 13. tammikuuta). Grimrock.net blog: GUI overhaul and weekly tidbits. Haettu 25.04.2017 osoitteesta <http://www.grimrock.net/2012/01/13/gui-overhaul-and-weekly-tidbits/>
- Bates, R., Vickers, S. & Istance, H. O. (2010). Gaze interaction with virtual on-line communities: levelling the playing field for disabled users. *Universal Access in the Information Society*, 9(3), 261-272.
- Bierre, K., Chetwynd, J., Ellis, B., Hinn, D. M., Ludi, S. & Westin, T. (2005). Game not over: Accessibility issues in video games. Teoksessa *Proc. of the 3rd International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction* (s. 22-27).
- Collins, K. & Taillon, P. J. (2012). Visualized sound effect icons for improved multimedia accessibility: A pilot study. *Entertainment Computing*, 3(1), 11-17.
- Entertainment Software Association. (2011). Essential Facts 2015. *About the computer and videogame industry*. Haettu 10.04.2017 osoitteesta <http://www.theesa.com/wp-content/uploads/2015/04/ESA-Essential-Facts-2015.pdf>
- Erickson, W., Lee, C. G. & von Schrader, S. (2014). 2012 Disability Status Report: United States.
- Fahey, M. (2012, 27. tammikuuta). Kotaku: Developer Makes Disabled Gamer's Wish Come True With an Arrow Click. Haettu 24.04.2017 osoitteesta <http://kotaku.com/5879927/developer-makes-disabled-gamers-wish-come-true-with-an-arrow-click>
- Folmer, E., Liu, F. & Ellis, B. (2011). Navigating a 3D avatar using a single switch. Teoksessa *Proceedings of the 6th International Conference on Foundations of Digital Games* (s. 154-160). ACM.
- Garber, L. (2013). Game Accessibility: Enabling Everyone to Play. *Computer*, 46(6), 14-18.
- Grammenos D., Savidis A., Georgalis Y., Stephanidis C. (2006). Access invaders: developing a universally accessible action game. Teoksessa *Computers helping people with special needs, proceedings of tenth international conference* (s. 388-395). Berlin: Springer.
- Grammenos, D., Savidis, A. & Stephanidis, C. (2007). Unified design of universally accessible games. *Universal Access in Human-Computer Interaction. Applications and Services*, 607-616.



- Grammenos, D., Savidis, A. & Stephanidis, C. (2009). Designing universally accessible games. *Computers in Entertainment*, 7(1).
- Holloway, A., DeArmond, R., Francoeur, M., Seagal, D., Zuill, A. & Kurniawan, S. (2011). Visualizing Audio in a First-Person Shooter With Directional Sound Display. Teoksessa *1st Workshop on Game Accessibility: Xtreme Interaction Design (GAXID'11) at Foundations of Digital Games, Bordeaux, Ranska*.
- Ijsselsteijn, W., Nap, H. H., de Kort, Y. & Poels, K. (2007). Digital game design for elderly users. Teoksessa *Proceedings of the 2007 conference on Future Play* (s. 17-22). ACM.
- Isokoski, P., Joos, M., Spakov, O. & Martin, B. (2009). Gaze controlled games. *Universal Access in the Information Society*, 8(4), 323.
- Klepek, P. (2016, 19. toukokuuta). Kotaku: How A Player With Disabilities Convinced Naughty Dog To Add More Accessibility Options To Uncharted 4. Haettu 16.04.2017 osoitteesta <http://kotaku.com/how-one-disabled-player-convinced-naughty-dog-to-add-mo-1777633667>
- Lin, Y., Breugelmans, J., Iversen, M. & Schmidt, D. (2017). An Adaptive Interface Design (AID) for enhanced computer accessibility and rehabilitation. *International Journal of Human-Computer Studies*, 98, 14-23.
- Miesenberger, K., Ossmann, R., Archambault, D., Searle, G. & Holzinger, A. (2008). More than just a game: accessibility in computer games. Teoksessa *Symposium of the Austrian HCI and Usability Engineering Group* (s. 247-260). Springer Berlin Heidelberg.
- Morelli, T. & Folmer, E. (2014). Real-time sensory substitution to enable players who are blind to play video games using whole body gestures. *Entertainment Computing*, 5(1), 83-90.
- Naughty Dog. (2016). *Uncharted 4: A Thief's End*. Sony Computer Entertainment.
- Näkövammaisten Liitto ry. *Näkövammaisuuden määrittäminen*. Haettu 02.04.2017 osoitteesta <http://www.nkl.fi/fi/etusivu/nakeminen/maaritys>
- Park, H. J. & Kim, S. B. (2013). Guidelines of Serious Game Accessibility for the Disabled. Teoksessa *2013 International Conference on Information Science and Applications (ICISA)*. Pattaya: IEEE Computer Society.
- Porter, J. R. & Kientz, J. A. (2013). An empirical study of issues and barriers to mainstream video game accessibility. Teoksessa *Proceedings of the 15th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility (ASSETS '13)*. Bellevue, WA: ACM.
- Raisamo, R., Patomäki, S., Hasu, M. & Pasto, V. (2007). Design and evaluation of a tactile memory game for visually impaired children. *Interacting with Computers*, 19(2), 196-205.
- Suma, E. A., Krum, D. M., Lange, B., Koenig, S., Rizzo, A. & Bolas, M. (2013). Adapting user interfaces for gestural interaction with the flexible action and articulated skeleton toolkit. *Computers & Graphics*, 37(3), 193-201.

- United Nations (2006). UN Convention on the Rights of Persons with Disabilities. Haettu 12.02.2017 osoitteesta <http://www.un.org/disabilities/documents/convention/convoptprot-e.pdf>
- Valve Corporation. (2004). *Half-Life 2*.
- Vickers, S., Istance, H. & Hyrskykari, A. (2013). Performing locomotion tasks in immersive computer games with an adapted eye-tracking interface. *ACM Transactions on Accessible Computing (TACCESS)*, 5(1), 2.
- Westin, T. (2004). Game accessibility case study: Terraformers—a real-time 3D graphic game. Teoksessa *Proceedings of the 5th International Conference on Disability, Virtual Reality and Associated Technologies, ICDVRAT*.
- Wong, B. (2011). Points of view: Color blindness. *Nature Methods*, 8(6), 441.
- World Health Organization. (2011). *World report on disability*. World Health Organization.
- Yuan, B. & Folmer, E. (2008). Blind hero: enabling guitar hero for the visually impaired. Teoksessa *Proceedings of the 10th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility* (s. 169-176). ACM.
- Yuan, B., Folmer, E. & Harris, F. C. (2011). Game accessibility: A survey. *Universal Access in the Information Society*, 10(1), 81-100.
- Zahand, B. (2006). Microsoft.com: Making video games accessible: business justifications and design considerations. Haettu 10.04.2017 osoitteesta [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ee415219\(v=vs.85\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ee415219(v=vs.85).aspx)