

Jaakko Ylimäki

Videopelien saavutettavuuden parantaminen äänen avulla



Tradenomi
Tietojenkäsittely
Syksy 2021



KAMK • University
of Applied Sciences

Tiivistelmä

Tekijä: Ylimäki Jaakko

Työn nimi: Videopelien saavutettavuuden parantaminen äänen avulla

Tutkintonimike: Tradenomi (AMK), tietojenkäsittely

Asiasanat: Saavutettavuus, pelinkehitys, äänisuunnittelu, pelimusiikki

Tämän opinnäytetyön päämääränä oli tutkia äänen merkitystä pelien saavutettavuudessa ja laatia eräänlainen matalan kynnyksen viiteteos muille aiheesta kiinnostuneille. Pelien tekeminen saavutettavaksi mahdollisimman monelle on sekä avuliasta rajoittuneita pelaajia kohtaan, että potentiaalisesti taloudellisesti kannattavaa yritystoiminnan näkökulmasta. Jokaisella pelinkehityksen osa-alueella on työkaluja, joilla tehdä peleistä saavutettavia, ja tämä teos keskittyy siihen, miten äänen parissa työskentelevät voivat parantaa pelien saavutettavuutta.

Tässä työssä perehdytään sekä peliäänien perusteisiin, että saavutettavuuden yleiseen merkitykseen peleissä. Saavutettavuudella tuettavia rajoitteita on monenlaisia, ja monet niistä tarvitsevat uniikkeja ratkaisuja, jotta rajoitteen omaavat pelaajat voisivat nauttia pelikokemuksesta. Kaikkia rajoitteita ei resurssien rajallisuuden vuoksi ole mahdollista tukea täysin missään yksittäisessä pelissä, mutta ominaisuuksia voi priorisoida niin, että suurinta pelaajamäärää tukevat ominaisuudet saadaan toteutettua.

Pelinkehittäjien näkökulmasta pelien äänet voidaan jakaa kahteen kategoriaan; äänisuunnitteluun ja musiikkiin. Saavutettavuutta parantavia ääniominaisuuksia suunnitellessa on mietittävä, mitä rajoitteita ominaisuudet tukevat ja mikä olisi tehokkain tapa toteuttaa se. Äänillä ei ole ainakaan vielä mahdollista puuttua kaikkiin pelaajien rajoitteisiin, ja yksi tämän työn keskeisistä tavoitteista onkin käydä läpi, minkälaisia rajoitteita pelien äänillä voidaan tukea.

Tähän opinnäytetyöhön kuuluu myös tapaustutkimus, jossa käydään esimerkkipelin avulla läpi erilaisia saavutettavuutta parantavia äänellisiä ominaisuuksia. Tutkimuksessa käydään läpi, mitkä pelin ääniominaisuuksista toimivat saavutettavuuden kannalta hyvin, missä ominaisuuksissa voisi olla parantamisen varaa ja mitä ominaisuuksia peliin voisi lisätä.

Abstract

Author: Ylimäki Jaakko

Title of the Publication: Improving the Accessibility of Video Games with Sound

Degree Title: Bachelor of Business Information Technology

Keywords: Accessibility, game development, sound design, game music

The goal of this thesis was to research the purpose of sound in the accessibility of video games, and to create an easily approachable frame of reference for others interested in this topic. Making games accessible to as many people as possible is not only helpful towards people with disabilities, but it's also potentially a profitable practice. Every game development discipline has the tools to make games more accessible, and this thesis focuses on how audio developers can make games more accessible.

This thesis delves into both the basics of game audio and the meaning of having accessibility in games. There are many disabilities and restrictions gamers can have, and many among them require unique solutions so that the disabled gamers could enjoy their experience. Because resources are limited, it's impossible to fully accommodate every single disability in a single game, but the accessibility features can be prioritized so that the ones that support the most players could be realized.

From the game development perspective, all sounds in games fall under either sound design or music. When designing aural accessibility features it's important to assess what disabilities or restrictions the features are meant to accommodate, and what's the most effective way to do so. It's currently impossible to support every disability with purely aural features, but one of the focal points of this thesis is to go through the disabilities that audio developers can support.

This thesis also includes a case study, where an example game is used to see how different aural accessibility features work in practice. The study sheds light on which aural features in the game serve to make it more accessible, which features could be tweaked to be more accessible, and which features could be added to make the game more accessible.

Alkusanat

Tämä työ on toteutettu toimeksiantona Lommi Gamesille, ja haluan kiittää Juho Lommia tämän aiheen esittelemisestä minulle.

Tässä työssä yhdistyy monta minulle henkilökohtaisesti tärkeää asiaa. Videopelit ovat olleet minulle suuri intohimon kohde jo lapsesta asti, kun taas musiikin ja äänisuunnittelun maailmat ovat auenneet minulle vähän myöhempinä vuosina. Mielenkiintoni saavutettavuutta kohtaan on puhjennut kukkaan vasta pelialan opintojeni aikana, mutta sekin luultavasti kumpuaa pitkäaikaisesta halusta olla avuksi muille. Nämä kolme aihepiiriä sitoutuvat yhteen tässä teoksessa, ja oli hienoa päästä tutkimaan niiden risteyskohtia.

Koin tämän aiheen mielenkiintoiseksi myös sen siksi, etten ole törmännyt juuri näiden aiheiden yhdistämiseen aikaisemmin. Aloitettuani materiaalien etsimisen löysin kyllä materiaalia äänen ja saavutettavuuden yhdistämisestä peleissä, mutta verrattuna esimerkiksi graafisen puolen saavutettavuuteen, puhetta äänipuolen saavutettavuudesta kuulee todella vähän.

Toivon, että tästä teoksesta olisi hyötyä muille ja että sen lukijat saisivat tästä työkaluja omien peliensä saavutettavuuden parantamiseksi. Koen saavutettavuuden tärkeänä asiana peleissä, vaikkei se varsinaisesti minua koskekaan, ja toivoisin, että mahdollisimman moni pelinkehittäjä tietäisi edes saavutettavuuden perusteet. Halusin itse lähestyä saavutettavuuden toteuttamista äänien näkökulmasta, mutta rohkaisten kaikkia etsimään tapoja parantaa saavutettavuutta itseään eniten kiinnostavilta osa-alueilta.

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Äänet ja musiikki peleissä.....	2
2.1	Pelien äänisuunnittelun perusteet.....	4
2.2	Pelimusiikin perusteet.....	4
2.3	Äänen funktio peleissä	6
2.4	Ääni ja interaktio	7
3	Saavutettavuus peleissä	8
3.1	Pelisuunnittelu ja saavutettavuus	9
3.2	Erilaiset saavutettavuuden tarpeet.....	10
3.3	Yleisiä saavutettavuuden toteuttamisen keinoja.....	11
4	Äänen ja saavutettavuuden yhdistäminen peleissä	15
4.1	Äänellä toteutettavia saavutettavuusratkaisuja	15
4.2	Äänisuunnittelun ratkaisut.....	17
4.3	Ääninäyttelyyn liittyvät ratkaisut	18
4.4	Sävellyskeskeiset ratkaisut	19
5	Tapaustutkimus: Hollow Knight.....	21
5.1	Hollow Knight ja sen äänimaailma	21
5.2	Onnistuneet saavutettavuusominaisuudet.....	22
5.3	Parannettavat saavutettavuusominaisuudet	23
5.4	Lisättävät saavutettavuusominaisuudet	25
5.5	Tapaustutkimuksen loppukoonti.....	26
6	Yhteenveto	27
	Lähteet	28

Symboliluettelo

Ambiensi – Ilmapiiri tai tunnelma. Viittaa äänistä puhuttaessa useimmiten ympärillä oleviin, toisinaan jopa huomaamattomiin tunnelmaa luoviin elementteihin ja äänimattoihin.

Diegeettisyys – Jonkin asian tai ilmiön kytkös fiktionaaliseen maailmaan. Peliäänistä puhuttaessa diegeettiset äänet tapahtuvat pelimaailman sisällä ja ovat hahmojen havaittavissa, ja ei-diegeettiset äänet puolestaan ovat tehty pelkästään pelaajien kuultaviksi, eivätkä pelihahmot reagoi niihin.

Immersio – Pelaajan syventyminen peliin tai muuhun mediaan sellaisella tasolla, jolla reaali maailma jää vähemmälle huomiolle. Immersiota pidetään yleisesti varsin löyhästi määritettynä käsitteenä.

Implementaatio – Jonkin ominaisuuden tai idean toteuttaminen peliin. Jokainen yksittäinen implementaatio on pelille ja sen kehittäjilleen uniikki.

Kognitio – Informaation prosessointiin liittyvä ajattelu ja muu aivotoiminta.

Saavutettavuus – Mittaa erilaisten ihmisten digitaalisten palvelujen ja sisältöjen käyttämisen helppoutta. Käytetään usein puhuttaessa ihmisten rajoitteista tai vammaisuuksista.

Ääniraita – Kaikkien tiettyä peliä tai elokuvaa varten sävellettyjen musiikkiteosten muodostama kokonaisuus. Käännetty englanninkielisestä sanasta ”soundtrack”.

Äänivihje – Äänitehoste, joka soi samaan aikaan jonkin pelissä tapahtuvan ilmiön kanssa. Viestii pelaajalle jostakin enemmän tai vähemmän nopeaa reagointia vaativasta asiasta pelissä.

1 Johdanto

Videopelit ovat monelle meistä hyvin arkinen asia, ja joillekin niiden parissa viihtyminen kuuluu heidän päivittäisiin rutiineihinsa. Mutta väestöön kuuluu myös sellaisia henkilöitä, joille merkittävä osa maailman peleistä ovat täysin pelikelvottomia. Pelaajat, joilla on jonkinlainen vammaisuus, saattavat joutua valitsemaan pelinsä hyvinkin tarkkaan sen mukaan, miten hyvin niitä pystyy pelaamaan esimerkiksi rajoittuneilla aisteilla tai motoriikalla.

Saavutettavuus on tärkeää, koska mahdollisimman monen ihmisen tulisi saada pääsy videopeleihin mahdollisista rajoitteista ja vammaisuuksista huolimatta, olivat ne sitten fyysisiä tai henkisiä, väliaikaisia tai pitkäkestoisia. Hyödyntämällä ääntä tiedon ja tunteiden välityksessä on mahdollista tuoda videotelit myös eri tavoin rajoittuneiden pelaajien nautittavaksi. Yrityksillä on myös hyvä syy kiinnittää saavutettavuuteen huomiota, koska paremmalla saavutettavuudella peleille voidaan saada lisää potentiaalisia pelaajia, mikä puolestaan johtaa suurempiin myyntilukuihin.

Tämä teos on tarkoitettu toimimaan matalan kynnyksen ohjeena yhtä lailla kaikille pelinkehityksestä, peliäänistä ja pelien saavutettavuudesta kiinnostuneille. Teoksen sisältöä voi hyödyntää jokaisen näiden aiheista parissa erikseen, mutta tavoitteenani on pääsääntöisesti vetää kaikkia pelinkehittäjiä, erityisesti äänityöskentelijöitä, saavutettavuuden maailmaan, ja näyttää, miten pelejä on mahdollista tuoda eri tavoin rajoittuneiden ihmisten elämään.

2 Äänet ja musiikki peleissä

Pelit ovat audiovisuaalisia kokemuksia, ja äänellä on näin ollen suuri merkitys hyvän pelaajakokemuksen luomisessa. Pelien äänimaailma voidaan jakaa kahteen kategoriaan niiden toteutustavan ja tarkoituksien mukaan: äänisuunnitteluun ja taustamusiikkiin. Äänisuunnittelu kattaa kaikki luku- ja tarkoitukselliset äänet, jotka rikastavat pelikokemusta; ja taustamusiikki käsittää kaikki taustalla soivat kappaleet, jotka kertovat pelaajalle enemmän pelin luonteesta, maailmasta ja tarinasta.

Pelien ääniä tuotetaan ja muokataan erilaisissa ympäristöissä. Isommilla yrityksillä on oma pelistudio sisäinen ääniosasto, jossa äänisuunnittelijat, säveltäjät ja muut äänen parissa työskentelevät toteuttavat yrityksen peleille äänet. Pienemmät yritykset hyödyntävät todennäköisemmin runsaasti saatavilla olevien freelance-äänisuunnittelijoiden ja -säveltäjien palveluita. Joissakin harvinaisemmissa tapauksissa pelejä yksin tekevät henkilöt säveltävät pelinsä musiikit itse; tunnettu esimerkki tästä on Undertale, jonka kehittäjä Toby Fox oli muutamaa vierassäveltäjää lukuunottamatta itse täysin vastuussa pelinsä ääniraidasta [1].

Peliyhtösten sisäisillä äänityöntekijöillä on useimmiten käytössään oma äänistudio, jossa he voivat työskennellä yhdessä. Tällä tavoin he pysyvät tiiviisti kiinni yrityksen muissa osissa, ja kommunikatio lukuisten pelinkehittäjien ja tuottajien välillä pysyy mutkattomampana. Toisaalta freelancer-puolella tyypillisin ratkaisu on rakentaa studio omaan kotiinsa. Näin on tehnyt esimerkiksi amerikkalainen pelisäveltäjä James Landino, jonka kotistudio näkyy kuvassa 1.



Kuva 1. Pelisäveltäjä James Landinon kotistudio. [2]

Sekä äänisuunnittelussa että pelimusiikin tuottamisessa on tärkeää, että kaikki äänet kuulostavat siltä, että ne kuuluvat samaan peliin. Esimerkiksi eri toimintoihin tarkoitetut äänitehosteet voivat olla, ja usein ovatkin keskenään erikuuloisia, mutta pelin yleisen tyylin ja genren noudattaminen on tärkeää. Jos kauhuelementtejä sisältävässä selviytymispelissä käytettäisi Super Mario Bros -pelin äänitehosteita, pelin tunnelma ja pelaajan immersio kärsisivät merkittävästi. Vastaavasti pelin taustamusiikista muodostuvan ääniraidan tulisi sopia pelin teemaan kokonaisuutena.

Toinen tärkeä huomioitava asia pelin äänien luomisessa on niiden toistuvuus. Pelaajan toiminnot määrittävät usein pelien kenttien ja muiden vaiheiden ajallisen keston, joten useimmiten taustalla soivat kappaleet on tehty toistumaan. Jotkin äänitehosteet puolestaan ovat sidottu toimintoihin, jotka saattavat toistua paljon, toisinaan jopa useita kertoja sekunnissa. Tällaisissa tapauksissa tulee kiinnittää huomiota siihen, että äänet toimivat hyvin toistettuna eivätkä aiheuta pelaajille negatiivisia kokemuksia esimerkiksi pituutensa tai korvassa särähtävien taajuuksiensa vuoksi.

2.1 Pelien äänisuunnittelun perusteet

GameDesigning.org:in perustaja Dustin Tyler kuvailee pelien äänisuunnittelua äänielementtien luomisen ja peliin lisäämisen taiteena. Hänen mukaansa myös äänikirjastojen luominen ja äänien implementointi ovat olennaisia äänisuunnittelun osia [3.] Pelien alkuaikoina äänisuunnittelulla tarkoitettiin lähinnä yksittäisten äänitehosteiden luomista ja lisäämistä, sillä teknologia ei riittänyt vielä muuhun. Nykypäivänä äänisuunnittelu kattaa suurimman osan pelin äänellisistä elementeistä, joiden käyttämisen alati kehittynyt tekniikka on mahdollistanut.

Modernin äänisuunnittelijan vastuualueeseen kuuluu asioita kuten äänitehosteet sekä yleinen ääniin ja niiden keskinäiseen toimintaan liittyvä hienosäätö. Vaikka säveltäjät ja/tai musiikin tuottajat tekevät peliin musiikit, äänisuunnittelija on vastuussa siitä, että peli kuulostaa hyvältä kokonaisuudelta kaikkine äänineen, mukaan lukien musiikkeineen. Projektin koosta riippuen äänisuunnittelijalla voi olla tehtäviä, jotka voisivat isommassa projektissa kuulua jollekin toiselle, kuten esimerkiksi ääninäyttelijöiden ohjaaminen tai freelance-säveltäjän hankkiminen.

Vaikka äänisuunnittelun keinot ovat suurimmaksi osaksi aktiivisia, siihen kuuluu myös vähemmän huomattavia ilmiöitä; esimerkiksi niin sanotut ambientit eli ympäröivät äänet voivat auttaa pelaajia asettumaan oikeaan tunnelmaan ja valmistautumaan tietynlaisia tilanteita varten. Myös äänimatot, jotka tuovat peliin musiikinomaista tunnelmaa, vaikuttavat pelaajiin hyvin hienovaraisella tavalla.

2.2 Pelimusiikin perusteet

Määritelmänä pelimusiikki kattaa kaiken musiikin, jota käytetään videopeleissä. Musiikki voi olla pelin ääniraidalla ilman, että sitä käytetään pelissä, ja silti kuulua pelimusiikin määritelmään. Vastaavasti jotkin pelit käyttävät hyödykseen jo olemassa olevaa populaarimusiikkia tai tuottavat pelin tyyliin sopivia versioita tunnetuista kappaleista, joskin näitä kappaleita ei lupasyistä löydy kovin usein pelien ääniraidoilta.

Pelimusiikilla on harvoin mekaanisia funktioita peleissä, vaan sen tehtävä on usein vaikuttaa pelaajan ajatteluun, toimintoihin sekä mielentilaan suoraan tai epäsuoraan keinoin. Pelaajan toiminnot vaikuttavat yleensä siihen, mikä kappale pelissä milloinkin soi, ja esimerkiksi siirtymällä valikosta pelaamaan tai siirtymällä taistelukohtaukseen pelaaja voi aiheuttaa epäsuorasti musiikin vaihtu-

misen. Joissakin peleissä pelaajalle annetaan mahdollisuus vaikuttaa vapaasti pelissä soivaan musiikkiin; kuvassa 2 näkyy peli nimeltä VA-11 Hall-A, jossa pelaaja saa valita baari-illalleen virtuaalisesta jukeboksista haluamansa kappaleet pelin ääniraidalta.



Kuva 2. VA-11 Hall-A antaa pelaajalleen paljon päätösvaltaa taustamusiikkien valitsemisessa. [4]

Pelimusiikki eroaa joiltakin piirteiltään selkeästi esimerkiksi elokuvamusiikista. Monissa peleissä taustamusiikki on ”looppaavaa”, eli se alkaa loputtuaan soimaan saumattomasti taas alusta. Marcelo Martinsin mukaan näiden toistuvien musiikkiraitojen tavoitteina on muun muassa estää kuuntelijaa tunnistamasta kappaleiden alkua ja loppua. Tämä ilmiö saa kappaleet kuulostamaan pidemmiltä kuin, mitä ne oikeasti ovat [5.]

Pelimusiikki on myös usein paljon vähemmän aikasidonnaista kuin musiikki elokuvissa; pelimusiikin täytyy monesti toimia kokonaisuutena missä vain kohdassa sen toiston aikana, siinä missä elokuvissa musiikin elementtejä voidaan sovittaa tahtiin elokuvan tapahtumien kanssa. On myös olemassa elokuvallisia pelejä, joiden musiikki onkin teknisesti lähempänä elokuvamusiikkia kuin videopelimusiikkia.

Musiikin määritelmän monitulkintaisuus vaikeuttaa pelimusiikin syntymisen tarkan vuoden selvittämistä. Pelit kuten Space Invaders ja Asteroids hyödynsivät musiikinomaisia ääniä jo 1970-luvulla, mutta ensimmäiset toistuvaa taustamusiikkia sisältävät pelit julkaistiin vuonna 1980. Näihin arcade-halleissa pelattaviin kabinettipeleihin kuuluivat muun muassa Rally-X ja Carnival [6, s. 12.]

Musiikki on siis ollut osa videopelejä niiden alkuaajoista asti. Nykypäivän standardi on, että lähes kaikilta peleiltä odotetaan musiikkia ja sen puute viestii kuluttajalle tuotteen huonommasta laadusta. Siitä huolimatta kaikissa peleissä ei välttämättä ole musiikkia. Internet-selaimilla pelattavaksi luodut ilmaisapelit jäävät harrastelijaluonteensa takia useammin vaille musiikkia kuin maksulliset tietokone- tai konsolipelit, joilta odotetaan rahan vastineeksi enemmän täysinäistä pelaajakokemusta.

2.3 Äänen funktio peleissä

Äänien tarkoitus peleissä on parantaa pelaajan pelikokemusta. Äänitehosteet, ääninäyttely, musiikki ja muut ääniin liittyvät elementit palvelevat erilaisia tarkoituksia peleissä, mutta ne kaikki pyrkivät tekemään pelistä nautinnollisemman. Äänet eivät ole esimerkiksi ohjelmoinnin tavoin välttämätön osa pelejä, mutta niillä on suuri merkitys hyvätuntuisen ja viimeistellyn pelikokemuksen saamisessa sekä esteettisesti että mekaanisesti.

Pelien musiikilla pyritään parantamaan pelaajakokemusta tavoilla, kuten luomalla pelille tietynlaista tunnelmaa, vahvistamalla pelin tärkeiden hetkien vaikuttavuutta tai kertomalla pelaajalle sanattomasti asioita pelin maailmasta tai hahmoista. Joissakin peleissä musiikki on sidottu tiiviisti kiinni osaksi sen mekaniikkaa, ja jotkin pelit tarjoavat musiikkinsa pelaajan käytettäväksi, jotta hän voi muokata pelikokemuksestaan itsensä näköisen.

Pelimusiikin säveltäjät käyttävät erilaisia tekniikoita istuttaakseen musiikkiin erilaisia ajatuksia tai pelaajaan vaikuttavia ilmiöitä. Näillä tehokeinoilla on mahdollista esimerkiksi tehostaa pelin tunnelmaa, luoda mielleyhtymiä tiettyjen asioiden välille tai antaa pelaajalle tietoa pelin narratiiviin liittyen. Monet näistä keinoista juontavat juurensa musiikin teoriaan, mutta pelaajaan voi vaikuttaa yksinkertaisemminkin ilmiöillä, kuten vaihtamalla taustalla soivaa kappaletta äkkinäisesti tai vahvistamalla musiikin bassotaajuuksia jännittävällä hetkellä.

Äänisuunnittelulla on pelimusiikkiin verrattuna aktiivisempi rooli peleissä. Musiikki ei aina vaikuta kaikissa pelin vaiheissa, mutta hyvällä äänisuunnittelulla peli saadaan kuulostamaan hyvältä aina navigaatiovalikoista pelihahmojen toimintoihin asti. Siinä missä musiikki voi paeta taustalle tai kadota kokonaan joissakin kohdissa peliä ja korostua voimakkaasti toisissa, äänisuunnittelu on aina läsnä jonkinlaisen äänen muodossa, ja monet näistä äänistä on luotu korostamaan jonkinlaista pelaajan toimintoa.

2.4 Ääni ja vuorovaikutus

Pelit ovat vuorovaikutuksellinen median muoto, ja muiden pelien aspektien tavoin äänikin reagoi ja muuttuu pelaajan syöttämien komentojen mukaan. Peliäänien tutkija Karen Collinsin mukaan peleissä esiintyvä vuorovaikutus äänen kanssa erottaa pelikokemuksen elokuvasta, koska vuorovaikutteinen ääni voi saada pelaajat reagoimaan fyysisesti tai vastaamaan tietyin tavoin. Pelaajien tulee näin ollen kiinnittää huomiota pelin ääniin, sillä heidän suorituksensa voi muutoin kärsiä. [7, s. 143.] Eli sen lisäksi, että pelaajan toiminnot määrittävät joidenkin äänien toistamisen peleissä, äänillä voi vastaavasti myös vaikuttaa pelaajan toimintoihin.

Lethal League Blaze on peli, jossa pelaajien ohjaamat hahmot koittavat tyrmätä toisensa pois pelistä pallolla, joka kiihtyy joka kerta, kun sitä lyödään. Jokaisella hahmolla on oma, uniikki erikoisliikkeensä, jota on mahdollista käyttää muutaman lyönnin jälkeen. Kuvassa 3 näkyy hahmo nimeltä Grid käyttämässä omaa erikoisliikettään. Jokainen erikoisliike lähettää pallon vaikeasti ennakoitavaan suuntaan, mutta näiden liikkeiden aktivointiin on liitetty uniikki äänitehoste. Koska jokainen erikoisliike on sidottu pelaajan käyttämään hahmoon, vastapelaajan on tämän äänitehosteen avulla mahdollista reagoida sen aktivoimiseen ja yrittää ennakoida, että mihin pallo lentää seuraavaksi.



Kuva 3. Lethal League Blazen äänisuunnittelu tukee sen nopeaa ja reaktiivista toimintaa. [8]

3 Saavutettavuus peleissä

Peleistä puhuttaessa saavutettavuudella tarkoitetaan pelien kykyä tarjota eri tavoin rajoittuneille ihmisille mahdollisuus pelin kokemiseen joko pelaamista helpottavilla asetuksilla tai rajoitteet huomioon ottavilla päätöksillä pelinkehityksessä. Aluehallintoviraston Saavutettavuusvaatimukset-nettisivulla kuvaillaan saavutettavuutta verkkomaailman esteettömyytenä, jolla puolestaan tarkoitetaan niitä reaali maailman ratkaisuja, joiden avulla esimerkiksi rakennuksiin kulkeminen helpottuu, mikäli henkilön näkö on rajoittunut tai hän joutuu liikkumaan pyörätuolissa [9].

Pelien saavutettavuudesta on käyty paljon keskustelua viime vuosien aikana, ja samalla sen merkitys on korostunut pelien käyttäjien määrän kasvaessa. Vuonna 2012 perustettiin Game Accessibility Guidelines, joka on toiminut pelien saavutettavuuden tiedonlähteenä nykypäivään asti. Ian Hamiltonin kirjoittaman artikkelin perusteella saavutettavuuden sanoman levittäminen pelinkehittäjien keskuudessa on alkanut vasta noin 16 vuotta sitten, joskin hänen mukaansa tämä aikajana saattaa olla puutteellinen [10]. Tästä huolimatta saavutettavuus on kuitenkin ollut osa pelejä niiden alkuaajoista lähtien.

Yksi ensimmäisistä peleistä, joka huomioi saavutettavuutta, oli Torontossa vuonna 1950 rakennettu suuri arcade-peli Bertie the Brain. Chris Batemanin mukaan laitteen keksijä Josef Kates istui laitteen vieressä ihmisten pelatessa sillä ristinollaa tekoälyä vastaan, ja hän sääteli pelin vaikeusastetta pääsääntöisesti pelaajan iän mukaan [11.] Sen lisäksi, että Bertie the Brain oli maailman ensimmäinen videopeli, se oli samalla ensimmäinen peli, jossa kyettiin ottamaan huomioon pelaajan motoriset kyvyt. Kuvassa 4 näkyy Bertie the Brain sekä tekoälyn juuri voittanut koomikko Danny Kaye.



Kuva 4. Bertie the Brain oli maailman ensimmäinen arcade-peli. [12]

3.1 Pelisuunnittelu ja saavutettavuus

Pelien saavutettavuuden taso näkyy yleensä siinä, miten paljon niissä on erilaiset rajoitteet huomioon ottavia yksittäisiä ominaisuuksia. Jotkin ominaisuudet ovat lähes huomaamattomia niille, jotka eivät niitä tarvitse, kun taas toiset ovat selkeästi jokaisen havaittavissa. Saavutettavuutta parantavat asetukset ovat myös tyypillinen ratkaisu, joskin nämä asetukset ovat usein oletuksena pois päältä.

Pelialalla ei varsinaisesti ole erillisiä työnimikkeitä saavutettavuuden toteuttajille. Jokainen pelin ominaisuuksien parissa työskentelevä taho voi kiinnittää työssään huomiota pelin saavutettavuuteen ja tehdä pelin ominaisuuksista saavutettavampia. Erillisten saavutettavuusominaisuuksien lisääminen tosin tapahtuu useimmiten pelisuunnittelijoiden kautta, koska he ovat muutenkin vastuussa pelin ominaisuuksien kirjosta.

Saavutettavuutta lisäävät piirteet ja ominaisuudet on helpointa suunnitella ja lisätä peliin mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Mitä pidemmälle projektissa mennään, sitä enemmän muutokset ja uusien ominaisuuksien jälkiasentaminen syövät resursseja. Lisäksi koska saavutettavuusominaisuuksien testaaminen on tärkeä osa prosessia, niiden aikaisella implementoinnilla voidaan varmistaa, että ne ovat heti mukana pelin ensimmäisissä testauksissa.

Pelien saavutettavuutta suunnitellessa on hyvä käyttää jonkinlaista viitettä pelaajien mahdollisista rajoitteista sekä saavutettavuutta parantavista ratkaisuista. Game Accessibility Guidelines on nettisivu, joka on luotu juuri tätä tarkoitusta varten. Käytän sitä tässä teoksessa viitteenä pelien saavutettavuuden käytännönläheisiin asioihin, ja suosittelen kaikkia pelinkehittäjiä seuraamaan projekteissaan joko Game Accessibility Guidelinesia tai jotakin muuta kattavaa ja hyvin dokumentoitua saavutettavuuslähdettä [13.]

3.2 Erilaiset saavutettavuuden tarpeet

Aivan kuten reaali maailmassa käytettävien esteettömyysapujen kanssa, pelinkehityksessä pitää huomioida se, että ihmisillä esiintyy erilaisia rajoitteita, joista moni tarvitsee erilaisia ratkaisuja. Pienin mahdollinen määrä yksittäisiä ratkaisuja on aina tehokkain tapa lisätä ominaisuuksia, mutta saavutettavuuden kannalta on tärkeämpää, että mahdollisimman moni rajoite otetaan huomioon. Saavutettavuusominaisuuksien suunnittelun ja implementoinnin haastavuus ilmeneekin juuri siinä, miten saadaan helpotettua mahdollisimman monen pelaamista mahdollisimman pienellä määrällä eri ominaisuuksia.

Sähköisten palvelujen käyttöön vaikuttavat rajoitteet ja vammaisuudet voidaan jakaa eri kategorioihin, ja niitä käsitellään tässä kappaleessa kategoria kerrallaan. Eri kategorioiden rajoitteet vaikeuttavat pelaamista omilla tavoillaan, joten on tärkeää hahmottaa, minkälaisiin esteisiin saavutettavuudella pyritään tuomaan helpotusta.

Motoriset rajoitteet ovat yksi tärkeimpiä huomioitavia rajoitteita, koska lähes kaikkien pelien toiminnallisuus riippuu jonkinlaisen laitteen tai ohjaimen käyttämisestä. Pienikin rajoite käsien tai sormien hienomotoriikassa voi tehdä monimutkaisia näppäinyhdistelmiä tai reaktiopohjaisia nappipainalluksia vaativat pelit vaikeiksi, ellei jopa mahdottomiksi pelata. Can I Play That? -sivun motorisen saavutettavuuden ohjeen mukaan motorisesti rajoittuneille ihmisille esteiksi voivat muodostua esimerkiksi pelaamiseen käytettävä ohjain, tarvittavien nappien hankala sijoittelu tai pelin motorinen haastavuus [14].

Kognitiiviset rajoitteet ja vammaisuudet muodostavat hyvin laajan kokonaisuuden ja ovat siksi vaikeita käsitellä yhtenä kokonaisuutena. Tämän kategorian rajoitteisiin kuuluu muun muassa muistiin, keskittymiskykyyn, lukemiseen, kirjoittamiseen tai ongelmanratkaisuun liittyviä rajoit-

teita. Can I Play That? -sivun kognitiivisen saavutettavuuden ohjeen mukaan kognitiiviset rajoitteet ovat moninaisuutensa vuoksi määrällisesti merkittävä kategorioita, ja siihen liittyvien rajoitteiden käsitteleminen poikkeaa yksittäisten tapausten välillä varsin paljon [15].

Kuulovammaisuuden vaikutus pelaajakokemukseen vaihtelee paljon pelistä riippuen. Jotkin pelit ovat yhtä pelattavia, vaikka pelin äänet olisivat mykistettyjä, mutta jotkin pelit käyttävät äänellisiä elementtejä välittääkseen tietoa pelaajalle. Näiden vihjeiden puuttuessa peli voi muuttua yhtäkkiä paljon vaikeammaksi, ja mitä nopeampaa äänivihjeisiin reagoimista peli edellyttää, sitä suurempi este rajoittuneesta kuulosta muodostuu pelaajalle.

Puhekyvyn rajoitteet eivät välttämättä ilmene lainkaan kaikissa peleissä, mutta ne saattavat silti aiheuttaa vaikeuksia tilanteissa, jotka vaativat suullista kommunikaatiota. Tällaisia tilanteita voi syntyä esimerkiksi peleissä, joissa on pelaajien välistä puhumista suosiva tai edellyttävä online-moninpeli tai joita pelataan samassa huoneessa moninpelinä ja joissa on jonkinlainen sisäänrakennettu sosiaalinen elementti.

Näkövammaisuudet ovat usein esillä, kun puhutaan saavutettavuudesta peleissä. Heikko näkö tai jonkinlainen värisokeus ovat yleisesti tiedostettuja, helposti samaistuttavia sekä saavutettavuuden kannalta hyvin dokumentoituja rajoitteita. Rajoittunut näkö voi vaikeuttaa pelien pelaamista merkittävästi, mutta koska näkövammaisuuksia on helppoa simuloida sellaisille pelinkehittäjille, joilla ei niitä ole, pystytään peleistä tekemään varsin saavutettavia näkörajoitteisille.

Videopelit ovat voimakkaasti visuaalinen media, joten rajoittuneen näköaistin huomioiminen on yleisimpiä suunnittelun aiheita pelien saavutettavuutta toteutettaessa. Se on myös näistä kategorioista merkittävin äänellä toteutetun saavutettavuuden kannalta, sillä ääni kattaa kuitenkin oman osuutensa audiovisuaalisista mediamuodoista.

3.3 Yleisiä saavutettavuuden toteuttamisen keinoja

Pelinkkehityksessä on monenlaisia tapoja ja metodeja toteuttaa saavutettavuutta. Lähes jokaisella pelinkehityksen osa-alueella on mahdollista tehdä pelistä saavutettavampi kokonaisuus, ja pelinkehittäjät ympäri maailman keksivät jatkuvasti uusia tapoja parantaa saavutettavuutta. Eri osa-alueiden tärkeys tiettyjen rajoitteiden tukemisessa vaihtelevat, joten jotta mahdollisimman moni

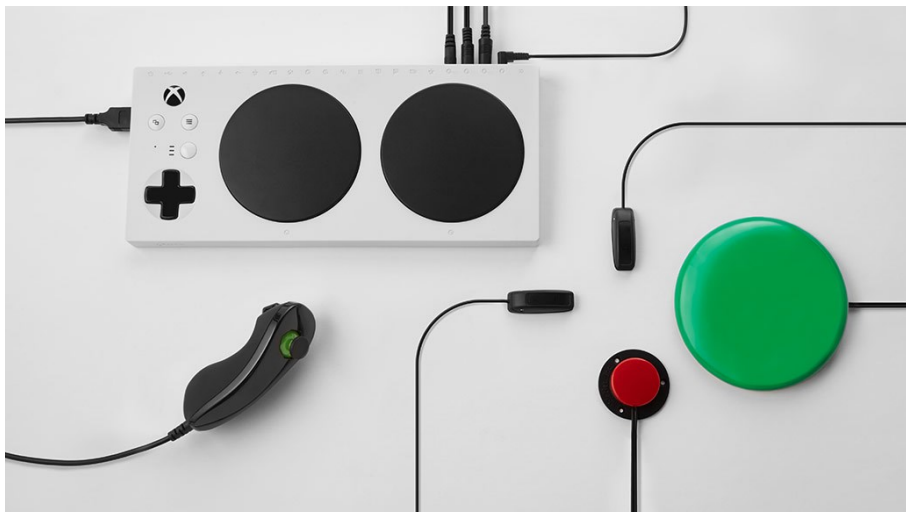
rajoite voidaan ottaa huomioon, mahdollisimman monen pelinkehitystiimin jäsenen tulisi toimia pelin saavutettavuuden parantamiseksi omalla osa-alueellaan.

Saavutettavuutta parantavat ratkaisut kategorisoidaan yleensä rajoitteiden mukaan, joten on pelinkehittäjien vastuulla selvittää, voiko tiettyjä rajoitteita tukea parhaiten ohjelmoinnin, grafiikan tai jonkin muun osa-alueen kautta. Monille rajoitteille on eri tapoja löytää tukevia ominaisuuksia, ja siksi mahdollisimman moneen rajoitteeseen ja niiden tunnettuihin tukemistapoihin perehtyminen voi olla hyödyllistä. Moni näistä tavoista ei tyypillisesti kuulu äänisuunnittelun repertuaariin, mutta uusien metodien löytäminen on aina mahdollista ja rohkaistavaa.

Tämän kappaleen saavutettavuusratkaisujen löytämiseen on käytetty Game Accessibility Guidelinesin listausta saavutettavuutta parantavista joko perustasoisista tai keskivertovaikeista ratkaisuista.

Yleisin ratkaisu, joka auttaa motorisesti rajoittuneita pelaajia, on pelin näppäinten uudelleenkonfigurointi. Pelaajan voidessa päättää, mikä ohjaimen tai näppäimistön nappi tekee minkäkin toiminnon, hän voi käyttää omaan käteensä parhaiten sopivia nappeja ja välttää hankalasti saavutettavien nappien käyttämistä. Muita helpottavia ratkaisuja ovat muun muassa yhtenäiset näppäin komennot pelin ja valikoiden välillä, merkittävästi helpommat vaihtoehtoiset pelimuodot sekä asetukset, joissa voi säätää kontrollien herkkyyttä ja ohjaimen tärinää.

Jotkin yritykset ovat tämän lisäksi koittaneet valmistaa erityisiä ohjaimia, joilla vakavammin motorisesti rajoittuneet pelaajatkin voisivat nauttia peleistä. Näiden ohjaimien tavoitteena on tarjota pelaajille jokin vaihtoehto käsin ohjattaville ohjaimille, jotka ovat olleet jo alusta alkaen standardisoitunut malli. Yksi tällainen ohjain on kuvassa 5 näkyvä, vuonna 2018 valmistettu Xboxin mukautuva ohjain (Xbox Adaptive Controller), jossa on valmiina suuret A- ja B-napit sekä mahdollisuus kytkeä jokaista nappia varten oma, erillinen pelaajalle parhaiten soveltuva ohjain [16].



Kuva 5. Xbox Adaptive Controller antaa pelaajien valita itse ohjaimensa osat. [16]

Kognitiivisiin rajoitteisiin haetaan tyypillisesti ratkaisuja jo suunnittelutasolla, ja osa itse saavutettavuusominaisuuksista on integroitu ”tavallisiin” ominaisuuksiin. Esimerkkejä tästä ovat selkeäksi muotoiltu teksti, pelaajan kyky edistää tekstiruutuja omaan tahtiin ja pakollisten valikoiden määrän vähentäminen sekä avainsanojen korostaminen. Näiden ominaisuuksien implementoinnissa on tärkeää, ellei jopa välttämätöntä, että ne on suunniteltu mahdollisimman saavutettaviksi ennen produktiovaihetta.

Kognitiivisia rajoitteita varten on olemassa myös peliin erikseen lisättäviä tekijöitä. Tällaisiin ominaisuuksiin kuuluvat esimerkiksi vuorovaikutteisten asioiden ja esineiden korostaminen, mahdollisuus käydä pelin kontrolleja läpi kesken pelaamisen sekä vuorovaikutteinen pelin opettelu tai pelaamisen harjoittelu. Monet näistä ominaisuuksista hyödyttää myös pelaajia, joilla ei ole pelaamiseen vaikuttavia rajoitteita, joten ne saattavat kuulua pelin suunnitelmaan ilman, että sen saavutettavuutta olisi huomioitu erikseen.

Rajoittunutta kuuloa voidaan kompensoida sekä äänisuunnittelun avulla että sen ulkopuolisilla keinoilla. Äänenvoimakkuuden säätö kuuluu tänä päivänä pelien vakioasetuksiin, ja mitä useammin eri äänien voimakkuutta on mahdollista muuttaa, sen paremmin kuulovammaiset pelaajat voivat räätälöidä pelikokemuksensa itselleen sopivaksi. Myös kattavien tekstityksien ja tekstityksien lisääminen sekä tärkeän informaation välittäminen muutenkin kuin äänen välityksellä ovat tehokkaita saavutettavuuden parantamisen keinoja.

Puhumisen rajoitteet tulevat vastaan lähinnä online-moninpeleissä sekä kommunikaatiota vaativissa seurapelissä. Jälkimmäisissä tapauksissa peli ei välttämättä pysty vaikuttamaan pelaajien

välisiin kommunikaatiovaikeuksiin, mutta online-moninpeleissä saavutettavuutta pystyy parantamaan esimerkiksi tekstipohjaisilla ja visuaalisilla kommunikaatiokanavilla sekä antamalla pelaajien valita mieleisensä kommunikaatiokanavan. Joissakin peleissä voi esimerkiksi olla puheella toimivat kontrollit, ja näissä tapauksissa olisi suositeltavaa, että puherajoitteiset voisivat käyttää jotakin vaihtoehtoisia kontrolleja.

Näön rajoitteiden tukemiseen on kehitetty runsaasti keinoja. Välttämättömien visuaalisten elementtien pelkistäminen aina tekstityksistä tärkeisiin peliobjekteihin asti auttaa paljon heikönäköisiä pelaajia, ja erilaisten värisokeuksien ennakkointi grafiikkojen värien ja kontrastien suunnittelussa puolestaan tukee värisokeiden henkilöiden pelaamista. Käyttöliittymäelementtien skaalaamisen mahdollisuus, näytönlukijoiden tukeminen sekä pahoinvointia aiheuttavien tekijöiden välttäminen VR-peleissä ovat myös hyviä lisäyksiä.

4 Äänen ja saavutettavuuden yhdistäminen peleissä

Ääntä voidaan hyödyntää peleissä saavutettavuuden toteuttamiseksi yhtä hyvin kuin mitä vain muutakin pelien osaa. Ihmiset pystyvät prosessoimaan paljon asioita kuulon avulla, ja tätä hyödynnetään peleissä informaation sekä tuntemusten välittämisessä. Saavutettavuuden yhdistäminen pelin ääniin tarkoittaakin käytännössä valmiiksi olemassa olevien metodien tehostamista ja muokkaamista sekä uusien äänipohjaisten ratkaisujen kehittämistä rajoittuneita pelaajia varten.

Kuten aiemmin todettiin, saavutettavuutta voidaan toteuttaa äänen avulla joillakin osa-alueilla paremmin kuin toisilla. Vaikka jokaisesta aiemmin listatusta kategoriasta löytyy jokin asia, johon äänellä voidaan puuttua, merkittävin rooli äänillä on kuitenkin näön rajoitteiden tukemisessa. Pelaajat, joilla on todella heikko näkö tai joilla on vaikeuksia erottaa tekstiä tai muotoja näytöltä, joutuvat visuaalisen informaation puuttuessa luottamaan siihen, että pelin äänet tukevat heidän pelaamistaan.

Pelin äänien avulla voidaan tukea myös kuulovammaisia henkilöitä. Koska he eivät välttämättä kuule kaikkia asioita, joita käytetään esimerkiksi näkövammaisten pelikokemuksen parantamiseen, heidän tukemisensa keskittyy useimmiten äänien itsensä toteuttamisen niin, että he voisivat aistia mahdollisimman paljon pelin äänistä, ja että tärkeimmät äänelliset elementit erottuisivat mahdollisimman hyvin. Tämä periaate on samanlainen, kuin mitä grafiikassa käytetään hahmojen ja muiden pelin objektien muotojen ja merkitysten havaitsemisen helpottamisessa.

4.1 Äänellä toteutettavia saavutettavuusratkaisuja

Tässä kappaleessa käydään läpi sellaisia peleissä esiintyviä ominaisuuksia, jotka voivat aiheuttaa ongelmia rajoittuneille pelaajille ja joihin on mahdollista tarjota helpotusta tai vaihtoehtoinen pelitapa äänen avulla. Saavutettavuutta miettiessä on aina tärkeää tietää, mihin ominaisuuksiin omalla työpanoksellaan voi vaikuttaa ja millä metodeilla saavutettavuus toteutuu mahdollisimman tehokkaasti. Jokainen pelistudio on erilainen, ja pelinkehittäjillä on aina eri määrät työtehtäviä yrityksestä ja projektista riippuen. Tästä johtuen tehokkain tapa toteuttaa saavutettavuutta ei välttämättä ole mahdollista, ja siksi tapauskohtaiset arviot ovat aina tarpeellisia.

Monet ääniin liittyvät saavutettavuusratkaisut ovat sellaisia, joiden toteutuksesta vastaa lopulta jonkin muun osa-alueen pelinkehittäjä. Useimmiten äänelliset ominaisuudet ja ratkaisut toteuttaa joko äänityöskentelijä itse tai projektissa työskentelevä ohjelmoija. Äänityöskentelijät voivat vaikuttaa joihinkin implementaatioon liittyviin asioihin äänimoottorien kautta, mutta monen asian implementointi vaatii ohjelmoijien apua. Tämän takia projektin ääni- ja ohjelmointipuolten yhteistyö on erittäin suositeltavaa.

Yksi esimerkki tällaisista ominaisuuksista on pelin ääniasetukset. Jos peliin halutaan implementoida useampi liikusäädin erityyppisten äänielementtien voimakkuuksien säätöä varten, toteutus perustuu lopulta pitkälti ohjelmointityöhön. Sama pätee siihen, milloin pelissä halutaan toistaa tiettyjä äänitehosteita ja musiikkiraitoja; äänivastaavan tulee viestiä ohjelmoijille, missä yhteydessä mikäkin äänitehoste tai musiikkiraita alkaa soimaan.

Mitä äänitehosteiden käyttöön tulee, niiden runsas käyttö tukee näkövammaisten pelaajien pelikokemusta oikein hyvin. Aina, kun jokin hahmo tekee pelissä jotakin tai jonkin asian tai paikan tila muuttuu, siihen yhdistettävä äänitehoste auttaa pelaajia huomaamaan paremmin kyseisen toiminnon tai muutoksen. Tämä on tärkeää varsinkin peleissä, jotka vaativat pelaajilta reaktiopohjaisia toimia, koska näöllisesti rajoittuneiden pelaajien on todella vaikeaa reagoida puhtaasti visuaalisiin vihjeisiin.

Kuvassa 6 näkyvä Injustice: Gods Among Us on hyvä esimerkki tästä ilmiöstä. Tappelupelien harrastaja Carlos Vasquez nosti esille, että pelissä kilpaileminen on vaikeampaa sokeille pelaajille, ja vastauksena tähän Injusticen kehittänyt NetherRealm Studios puuttui asiaan. Peliin lisättiin saavutettavuustila, joka lisää pelaajille omat äänivihjeet heidän ollessa kentästä löytyvien hyödynnettävien objektien läheisyydessä. Pelkästään tämä ominaisuus paransi huomattavasti pelin pelattavuutta sokeille kilpailijoille [17.]



Kuva 6. Injusticeen lisätyt äänivihjeet paransivat sen saavutettavuutta merkittävästi. [17]

Peliosuuksien ulkopuolelta löytyvistä tekijöistä käyttöliittymäelementit ovat yksi tärkeimmistä. Esimerkiksi näytönlukijoiden tukeminen ja pelin valikoiden sekä muiden käyttöliittymäelementtien tuottamien äänien yhtenäisyys ovat hyvin tärkeitä saavutettavuustekijöitä. Äänisuunnittelija Adriane Kuzminskin sanoin käyttöliittymä-äänet antavat peleille tavan opettaa pelaajia muistamaan sen toiminnot, ja kun jokainen yksittäinen ääni viittaa samaan toimintoon joka kerta, muodostuu siitä pelaajalle kuulon avulla toimiva käyttöliittymä [18].

4.2 Äänisuunnittelun ratkaisut

Äänisuunnittelussa voidaan tehdä paljon tietoisia valintoja pelin saavutettavuuden parantamiseksi sekä äänien tuotannossa että äänimoottorin puolella. Pelimusiikilla on myös omat keinonsa vaikuttaa pelin saavutettavuuteen, mutta äänisuunnittelu on näistä kahdesta paljon merkittävämpi tekijä, sillä pelin muut äänet ovat useimmiten sidottu musiikkia tiukemmin vuorovaiikutteisiin elementteihin.

Äänien keskeinen tasapaino ja toimivuus on tärkeä osa peliäänien miksaustyötä, ja sillä on myös oma osuutensa pelin saavutettavuudessa. Kaikkien äänien tulisi erottua pelin taustamusiikista ja muista äänitehosteista, ja niissä tulisi olla jokin tekijä, joka helpottaa niiden yhdistämistä äänilähteeseen. Jos pelaaja loitsii esimerkiksi suuren tulipallon, loitsun äänitehosteeseen voidaan lisätä luonnollisen tulen ääniä, jotta pelaajat liittäisivät loitsun ja sen äänitehosteen paremmin toisiinsa.

Äänitehosteiden tulee olla uniikkeja ja helposti tunnistettavia, jotta pelaajat oppivat muistamaan yksittäisten äänitehosteiden tarkoitukset mahdollisimman nopeasti. Tämä pätee erityisesti äänitehosteisiin, jotka viestivät pelaajalle jostakin tärkeästä muutoksesta pelissä, kuten vihollisen ilmestymisestä tai hyökkäyksestä. Nopean reaktion avain on tilanteen nopea tunnistaminen, joten tärkeimpien äänien täytyy olla nopeasti tunnistettavissa.

Äänitehosteiden ja niiden lähteen tunnistamista voidaan myös helpottaa panoroimalla, eli asetetaan ääni kuulumaan kaiuttimista tai kuulokkeista äänen lähdetä vastaavasta sijainnista vasen-oikea-akselilla. Tällä tavoin voidaan esimerkiksi viestiä pelaajalle, mihin suuntaan hänen tulee mennä seuraavaksi tai ilmoittaa pelaajalle, että vihollinen hyökkää tietystä suunnasta.

4.3 Ääninäyttelyyn liittyvät ratkaisut

Ääninäyttelyä ei aina määritellä osaksi äänisuunnittelua, mutta äänityksien prosessointi ja implementointi ovat kuitenkin osa äänisuunnittelua. Pelihahmojen äänien keskinäinen erilaisuus saattaa tuntua ilmeiseltä asialta, mutta jos hahmoja ei erota toisistaan ulkonäön perusteella, pelaajat joutuvat tunnistamaan ne äänen perusteella. Vuorosanojen selkeys on yleisesti hyvä asia puheen tunnistamisen helpottamisen kannalta, mutta asia ei monesti ole niin yksinkertainen, sillä esimerkiksi hengästyneiden tai haavoittuneiden hahmojen saatetaan haluta puhuvan autenttisuuden nimissä tarkoituksella vähemmän selkeästi.

Pelissä käytettävät äänivihjeet kannattaa muiden pelissä käytettävien äänitehosteiden tavoin listata ja suunnitella jo aikaisessa vaiheessa. Ylimääräiset saavutettavuutta parantavat äänitehosteet ovat idea, joka saattaa tulla mieleen vasta projektin loppuvaiheessa, mutta mikäli jokin äänivihje toimisi parhaiten näytellyn äänen kanssa, ylimääräisten nauhoitussessioiden järjestäminen voi olla haastavaa, ja onnistuessaankin se on resurssien haaskausta ja seurausta suunnittelun puutteesta.

Kuten äänisuunnittelussa yleensä, näytellyt vuorosanat kannattaa miksata peliin niin, että ne erottuvat mahdollisimman helposti taustamusiikeista ja äänitehosteista, jotta pelaajat tunnistavat puheen mahdollisimman helposti. Puheen ja puhuvan hahmon tunnistamista voi myös helpottaa sillä, että ääni panoroidaan kuulumaan puhuvan hahmon suunnasta.

4.4 Sävellyskeskeiset ratkaisut

Musiikin tapa vaikuttaa pelaajakokemukseen eroaa merkittävästi äänitehosteista, ja sen tapa parantaa pelien saavutettavuutta on vastaavasti myös erilainen. Vastoin kuin äänisuunnittelu, jolla on äänitehosteiden, ääninäyttelyn ja pelin yleisen kuuluvuuden kautta aktiivinen rooli pelaajakokemuksen muovaamisessa, musiikki vaikuttaa useimmiten pelaajaan passiivisemmilla keinoilla. Musiikkia voidaan käyttää esimerkiksi epäsuoraan informaation välittämiseen, tunnelman luomiseen sekä tarinankerrontaan, ja sillä voidaan vahvistaa muiden pelin elementtien suorempia tapoja vaikuttaa pelaajaan.

Musiikilla voidaan tukea hyvin kognitiivisista rajoitteista kärsiviä pelaajia kertomalla asioita sanattomasti. Enemmän ja vähemmän tärkeät juonelliset tai pelimaailmalliset asiat saattavat jäädä tiedostamatta hahmojen välisestä dialogista, mutta jos esimerkiksi merkittävän antagonistin linnaketta lähestyessä äänimaailman valtaa synkkä ja dramaattinen musiikki, pelaaja tiedostaa, että linnakkeessa odottaa vastus ja potentiaalisesti haastava taistelu.

Pelaajien emotionaalinen reaktio pelien musiikkeihin ja muihin ääniin voi olla hyvinkin voimakas, ja oikeanlaisilla äänillä voidaan ohjata pelaajien reaktioita. Adriane Kuzminski kertoo, että tuntemamme koskettavat äänet ovat helpompia muistaa ja että melodiset äänet mielletään usein positiivisina, kun taas dissonanttiset eli riitasointuiset äänet mielletään negatiivisina [18]. Emotionaalisesti rikkaat äänet eivät tosin rajoitu peleissä vain musiikkeihin; äänisuunnittelussa hyödynnetään samaa ilmiötä, ja tämä näkyy esimerkiksi käyttöliittymä-äänissä.

Musiikkia voi joissain tapauksissa käyttää myös aktiiviseen vuorovaikutuksen viestimiseen. The Legend of Zelda: Wind Waker -pelissä oleva päävastus Phantom Ganon (kuva 7) heittää taistelussa pelaajaa kohti energiapalloja, jotka pelaajan tulee lyödä takaisin. Kesken tämän ”tenniksen”, jossa molemmat hahmot lyövät palloa edestakaisin, taistelun musiikki muuttuu jännityksellisemmäksi. Kun pelaaja lopulta onnistuu lyömään pallolla vastustajansa maihin, musiikki korostaa tätä hetkeä voimakkaasti, jotta pelaaja tietää lähteä juoksemaan Ganonia kohti lyödäkseen sitä miekallaan.



Kuva 7. Musiikki korostaa Phantom Ganonin taistelun vaihteita. [19]

5 Tapaustutkimus: Hollow Knight

Tässä kappaleessa käydään esimerkkipelin avulla läpi, miten äänen avulla toteutettu saavutettavuus tapahtuu käytännössä. Pelistä poimitaan sekä hyvin toteutettuja saavutettavuusominaisuuksia, että saavutettavuuden kannalta puutteellisia piirteitä, ja tutkitaan, että miksi hyvin toteutetut ominaisuudet toimivat, miten puutteellisia piirteitä voisi paikata tai tehdä paremmin, ja mitä ominaisuuksia peliin voisi lisätä saavutettavuuden parantamiseksi.

Tämän tapaustutkimuksen esimerkkipeliksi valikoitui Team Cherryn kehittämä Hollow Knight. Peli on saanut paljon arvostusta osakseen, ja sen äänimaailma on uniikki muun pelimaailman keskuudessa. Pelin äänisuunnittelusta ja musiikista oli vastuussa Christopher Larkin, ja hänen työnsä ansiosta Hollow Knight voitti Australian Screen Sound Guildin parhaan vuorovaikutteisen median äänipalkinnon vuonna 2017. Tästäkin syystä on hyvä selvittää, miten Larkinin äänityö tukee Hollow Knightin saavutettavuutta.

5.1 Hollow Knight ja sen äänimaailma

Hollow Knight on fantasiahenkinen seikkailupeli, joka sijoittuu kuvitteelliseen humanoidien hyönteisten valtakuntaan nimeltään Hallownest. Pelaaja ohjaa nimetöntä ritaria, joka saapuu pelin alussa Hallownestiin ja vaeltaa alue alueelta syvemmälle pelin maailmaan. Seikkailun tunnelma on pelissä läsnä alusta loppuun, kun pelaaja taistelee tiellään seisovia vihollisia vastaan ja löytää seikkaillessaan uusia alueita ja esineitä.

Peli on ilmeeltään voimakkaasti tyylitelty, ja sen synkkää maailmaa valaisee satunnaiset valonlähteet. Käsin tehdyt grafiikat saavat pelin uniikit alueet ja hahmot heräämään eloon, ja jokaisella niistä on oma, tunnistettava identiteettinsä. Alueiden tunnusmusiikit korostavat myös niiden tunnelmaa; Fungal Reachesin leikkisämpi musiikki herättää pelaajan mielenkiinnon alueen tutkimista varten, kun taas Deepnestin hyönteisiä täynnä olevat ympäröivät äänet tekevät pimeän luolaston ilmapiiristä entistäkin painostavamman.

Hollow Knightin musiikki on useimmiten rauhallista, mutta tärkeämpiä vastuksia vastaan taistellessa musiikki usein vaihtuu toiminnallisemmaksi. Näin pelin musiikeille muodostuu selkeä raja seikkaillessa kuultavien, ilmapiiriä korostavien kappaleiden, sekä taistellessa raikuvien, toimintaa korostavien kappaleiden välille. Kaikille pelin musiikkiraidoille on kuitenkin yhteistä niiden sointi,

sillä pelin ääniraidalla kuullaan paljon jousisoittimia, puhaltimia ja muita orkesterikokoonpanoille tyypillisiä soittimia.

Hollow Knightin hahmojen puhe on ääninäyteltä, mutta puhe tapahtuu peliä varten keksityllä kielellä. Jokaisella hahmolla on aina tietyt äänteet, jotka se toistaa pelaajan puhuessa hänelle. Joillekin hahmoille, kuten Dirtmouthin kylän kauppiaille, tulee helposti juteltua lukuisia kertoja pelin aikana, jolloin yksittäisten hahmojen äännähtelyt jäävät paremmin mieleen. Suurimmalla osalla, ellei kaikilla, vihollisilla on myös omat uniikit äänensä.

5.2 Onnistuneet saavutettavuusominaisuudet

Hollow Knight edustaa peligenreä, joka tyypillisesti vetoaa vain tiettyihin pelaajakohderyhmiin. Näistä pelaajista monet etsivät peleistään haastetta, ja Hollow Knight onkin tehty paikoin keski-vertoa vaikeammaksi peliksi tarjoamalla tiukkoja tasoloikkaosioita ja intensiivisiä taisteluita. Siitä huolimatta pelistä löytyy myös tekijöitä, joilla Team Cherry on pyrkinyt parantamaan pelin saavutettavuutta.

Hollow Knightin asetuksista löytyy nykyisin jo standardiksi muodostunut äänivalikko, jossa on mahdollista säätää erilaisten äänten voimakkuuksia. Tässä tapauksessa pelaaja voi asettaa liukusäätimien avulla yleisen äänen, musiikin sekä äänitehosteiden voimakkuudelle jonkin arvon väliltä 0–10. Omat asetukset äänenvoimakkuuksien säätöä varten ovat aina hyödyllinen ominaisuus, sillä jotkin pelaajat saattavat haluta kuunnella jotakin muuta kuin pelin musiikkia pelatessaan.

Pelin äänitehosteet ovat varsin korostettuja, ja ne erottuvat helposti toisistaan, musiikista ja ympäröivistä äänistä. Pelaaja pystyy vihollista lyödessään päätellä äänestä, ottiko vihollinen vahinkoa vai suojasiko vihollinen itsensä jonkinlaisella kilvellä. Pelaajan vahingoittuessa toistuva, muun äänimaailman hetkellisesti vaiennut ääni on myös hyvin tunnistettava, ja pelissä on lisäksi erilliset äänet yhden ja kahden elämäpisteen arvoisille vaurioille. Pelaajan pudotessa piikkeihin tai happoon peli siirtää pelaajan viimeksi kosketetulle kiinteälle maalle, ja tähänkin liittyvä ääni on helposti huomattava.

Kuten aiemmin mainittiin, pelin hahmoilla ja vihollisilla on omat, tunnistettavat äänensä. Tuttavallisten hahmojen kanssa tämä voi auttaa muistamaan, kenelle pelaaja milloinkin puhuu, mutta tämä ilmiö on paljon merkittävämmässä roolissa vihollisia kohdatessa. Joidenkin vihollisten askelista lähtee ääntä, jolloin pelaaja voi halutessaan yrittää välttää kohtaamasta niitä. Taistelussa

viholliset äännähtelevät tyypillisesti juuri ennen hyökkäämistä, jolloin pelaajat voivat reagoida siihen sekä kuvan että äänen avulla. Tämä pätee myös tärkeämpiin vihollisiin, kuten kuvassa 8 näkyvään Hornetiin.



Kuva 8. Punaiseen pukeutuva Hornet viestii jokaisesta hyökkäyksestään äänivihjeellä. [20]

Toinen vihollisista huomattava asia on se, että niiden äänitehosteet on panoroitu sijainnin mukaan. Pelaajan kävellessä oikealle hän saattaa huomata oikealta tulevan vihollisen oikeasta reunasta kuuluvien askelten perusteella, ja taistelun aikana liikkuvien vihollisten sijaintia on mahdollista arvioida myös seuraamalla sen äänitehosteita. Myös Hallownestissä vaeltavan kartturin läsnäolon huomaa ensimmäisenä kaukaisuudesta kantautuvasta hyräilystä, jota seuraamalla itse hahmo löytyy nopeasti. Tästä huolimatta panorointi vaikuttaa lähinnä vaakatasossa, minkä takia hahmojen tarkka sijainti voi olla hankalaa paikantaa äänen avulla, varsinkin vertikaalisissa tiloissa.

5.3 Parannettavat saavutettavuusominaisuudet

Hyvin toteutetuista saavutettavuusominaisuuksistaan huolimatta Hollow Knightista olisi mahdollista saada vielä saavutettavampi äänien avulla. Koska pelin kehittämiseen varattu aika ja resurssit ovat rajallisia, kaikkia ominaisuuksia ei ehditä suunnitella ja toteuttaa mahdollisimman saavutettaviksi. Teorian vuoksi on kuitenkin hyödyllistä analysoida pelin kehitettäviä ominaisuuksia ja tutkia, miten pelin äänet olisivat voineet olla saavutettavampia.

Hollow Knightissa pelaajalla on käytössään resurssi nimeltään soul, ja sitä kertyy pelaajalle hänen lyödessään vihollisia. Jokaisesta iskusta kertyy pieni määrä soulia, ja kun pelaajalla on tarpeeksi

soulia käytettäväksi erilaisiin toimintoihin, peli toistaa tietyn äänitehosteen. Tämä äänitehoste on tosin varsin hiljainen muihin pelin äänitehosteisiin verrattuna, eikä sitä tämän takia välttämättä edes tiedosta pelatessa. Koska soulia kuluttavat toiminnot voivat olla ratkaisevia pelin taiste-
luissa, suurempi äänenvoimakkuus parantaisi pelaajan mahdollisuuksia seurata soulin määrää ja toimintojen käytettävyyttä kuulonsa avulla.

Hissit toimivat Hollow Knightissä niin, että pelaajan täytyy lyödä hissien sisällä olevaa vipua saadakseen hissien liikkumaan. Hissien vipujen lyömisen ja hissien liikkumisen äänitehosteet ovat hyvin tunnistettavissa, mutta hissien äänestä ei tunnista, liikkuuko se ylös vai alas. Hissien kyydissä on helpompi hahmottaa, mihin suuntaan pelaaja liikkuu, mutta koska hissien kutsuminen tiettyyn kerrokseen toimii myös kerroksessa olevan vivun lyömisellä, pelaaja ei välttämättä tiedä, mistä suunnasta hissi tulee. Kaikkien pelin hissien päällä on piikit, jotka vahingoittavat pelaajaa, joten vaikkapa pieni ero sävelkorkeudessa auttaisi pelaajia tietämään tarkemmin, mistä ja mihin hissi liikkuu.

Viime kappaleessa puhuttiin Hollow Knightin hahmojen äänien panoroinnista, ja miten se auttaa paikantamaan vihollisia. Tämä panorointi on lopulta varsin hienovaraista, ja ilmiön huomaaminen ylipäänsä saattaa vaatia erillistä ääniin keskittymistä. Jotta vihollisen sijaintia voisi seurata tarkasti kesken taistelun, panoroinnin tulisi olla paljon selkeämpää ja korostetumpaa. Panoroinnin korostaminen voisi myös olla erillisen asetuksen takana, mikäli osa pelaajista kokisi sen jostakin syystä epämieluisaksi.

Edellisessä kappaleessa mainittiin myös Hornet, joka viestii aina pelaajalle hyökkäyksistään äänivihjeillä. Mutta siinä missä tavallisimmilla vihollisilla on vain yksi hyökkäys ja yksi äänivihje, Hornetilla on lukuisia eri hyökkäyksiä, joista yhteenkään ei liity äänivihje, joka olisi uniikki vain sille hyökkäykselle. Samantyyppisissä peleissä on vuosikausia harjoitettu metodia, jossa vihollisten äänivihjeet valitaan enemmän tai vähemmän satunnaisesti, mutta asetus tiettyjen äänivihjeiden ja hyökkäysten yhdistämiselle tekisi pelaamisesta paljon helpompaa äänivihjeistä riippuvaisille.

Tämän lisäksi joiltakin vihollisilta puuttuvat äänivihjeet kokonaan, ja joidenkin hyökkäysten äänivihjeet eivät ole panoroitu, vaikka hyökkäyksen luonne voisi jopa edellyttää sitä. Esimerkiksi yhdellä pelin viimeisistä vastuksista on hyökkäys, joka pyyhkäisee koko peliruudun joko vasemmalta oikealle tai toisin päin, ja tähän hyökkäykseen reagoidessa olisi olennaista tietää, tuleeko hyökkäys vasemmalta vai oikealta.

5.4 Lisättävät saavutettavuusominaisuudet

Parannettavien ominaisuuksien lisäksi Hollow Knightin saavutettavuutta on mahdollista parantaa myös lisäämällä uusia saavutettavuusominaisuuksia. Kuten viime kappaleessa todettiin, pelinkkehittäjät eivät aina ehdi toteuttaa kaikkia peliin suunniteltuja ominaisuuksia, joten ajatusta siitä, että peliä voi parantaa uusilla saavutettavuusominaisuuksilla, ei tule tulkita kritiikkinä peliä tai sen tekijöitä kohtaan.

Yksi toiminto, johon Hollow Knightissä voi käyttää soulia, on elämäpisteiden palauttaminen. Näitä pisteitä lasketaan naamioina, ja yksi tällainen toiminto palauttaa pelaajalle yhden naamion. Naamion palauttamisesta kuuluu ääni, joka on jälleen saatu kuulostamaan hyvin tunnistettavalta, mutta tähän toimintoon voisi liittyä toinenkin ääni; äänitehoste, joka toistuu aina, kun pelaaja on palauttanut elinvoimapisteensä täysiin. Pelaajan on mahdollista tuhlaa soulia käyttämällä tätä toimintoa, kun hänen naamionsa ovat jo täysissä, joten tämä lisätty äänitehoste voisi vähentää vahingossa tapahtuvaa soulin tuhlautumista.

Naamioihin liittyy toinenkin ilmiö, joka voisi toimia paremmin lisätyllä äänitehosteella. Vaikka pelaajan vahingoittumiseen liittyvät äänet ovat hyvin tunnistettavia, niistä ei selviä, kuinka paljon pelaajalla on varaa ottaa lisää vahinkoa. Mikäli peli toistaisi jonkinlaisen äänen aina, kun pelaajan naamioiden määrä putoaa yhteen, pelaajat osaisivat todennäköisesti pelata varovaisemmin ollessaan vaarallisessa tilanteessa. Tämä ääni tukisi varsinkin sellaisia pelaajia, joille on vaikeaa seurata näytön yläkulmassa olevien naamioiden lukumäärää taistelun aikana.

Vaihtoehtoisesti pelin musiikki voisi muuttua jollakin tavalla, kun pelaajalla on vain yksi naamio jäljellä. Aina pelaajan ottaessa vahinkoa pelin musiikista vaiennetaan korkeat taajuudet, jolloin musiikki muuttuu kaukaisemman kuuloiseksi, ja tämä sama tehoste voisi toimia myös pelaajahahmon vakavan vaurioitumisen ilmaisimena. Koska jotkin viholliset tekevät kahden naamion edestä vahinkoa yhdellä osumalla, näitä ratkaisuja voi soveltaa yhden naamion lisäksi myös kahden naamion tilaan, jolloin tehoste voisi olla heikompi pelaajan pudotessa kahteen naamioon, ja voimakkaampi pelaajan pudotessa yhteen naamioon.

Hollow Knightin asetuksista löytyy liukusäätimet pelin eri äänityypeille, mutta se on ainoa asetus, joka ääniasetuksista löytyy. Peliin voisi lisätä mahdollisuuden vaihtaa pelin äänet stereosta monoksi ja takaisin, eli muuttaa ääniä niin, että molemmat kuulokkeiden tai kaiuttimien puolet toistavat kaikki samat äänet. Tämä asetus tukisi merkittävästi tietynlaisia rajoitteita omaavia pelaajia;

toispuoleisesti kuuro Matthew Taylor kertoo kokevansa helpotusta aina löytäessään peleistä monovaihtoehdon äänille, sillä sen avulla hän kuulee äänet, jotka normaalisti toistuisivat hänen kuurolta puolelta, ja näin hän pystyy kokemaan pelin äänet mahdollisimman hyvin [21].

Kuten monet muut nykypäivän pelit, Hollow Knight toimisi paljon paremmin näkörajoitteisille pelaajille, mikäli se tukisi näytönlukijoita. Pelissä esiintyy paljon luettavaa tekstiä jo pelkästään valikoissa liikkuesssa, mutta koska pelin hahmojen puhe on puhtaasti esteettistä ja kaikki hyödyllinen informaatio välittyy pelaajalle vain näytölle ilmestyvien tekstien kautta, näkörajoitteiset ja jotkin kognitiivisesti rajoittuneet pelaajat joutuvat kuluttamaan tekstin lukemiseen paljon aikaa tai jopa ohittamaan kaiken tekstin kokonaan. Näytönlukijoiden avulla nämä pelaajat voisivat sisäistää hahmojen antaman tiedon paljon paremmin.

5.5 Tapaustutkimuksen loppukoonti

Kaiken kaikkiaan Hollow Knightin äänimaailma on suunniteltu sekä toteutettu hyvin, ja siinä huomioitujen ominaisuuksien ansiosta peli on saavutettavampi kuin mitä se olisi ilman. Pelin keskeisimmät äänet ovat toteutettu hyvin, ja jokainen musiikkiraita sekä äänitehoste erottuu hyvin toisistaan. Pelissä käytetään myös useampaa yleistä tekniikkaa ja ominaisuutta lisäämään saavutettavuutta, kuten äänenvoimakkuuksien säätöä sekä vihollisten äänivihjeitä.

Hollow Knightissa on kuitenkin myös puutteellisia ja puuttuvia ominaisuuksia, joiden avulla peli olisi voinut olla saavutettavampi ja tavoittanut enemmän pelaajia. Osa näistä ratkaisuksista, kuten ylimääräiset äänitehosteet, olisivat vaatineet Team Cherryltä enemmän aikaa ja resursseja, mutta toiset olisivat puolestaan olleet nopeampia ja yksinkertaisempia toteuttaa, kuten monoasetus äänille. Näistä seikoista huolimatta Hollow Knightin äänityö on tehty hyvin ja palvelee sekä peliä että sen pelaajia mainiosti.

6 Yhteenveto

Teknologian kehittymisen myötä pelinkehityksessä on ollut mahdollista tehdä enemmän ja enemmän uusia asioita, ja vanhoja asioita on kyetty tekemään paremmin. Alusta asti peleissä taustalla vaikuttanut saavutettavuus on yhä nykypäivänä paljon puhuttu aihe pelialalla, ja sen toteuttamiseen on vuosien varrella etsitty ja löydetty paljon uusia keinoja. Mihinkin vaan peliin voi toteuttaa saavutettavuusratkaisuja, ja jokaisella pelinkehityksen osa-alueella on työkaluja jonkinlaisiin ratkaisuihin.

Äänien avulla toteutettavat ratkaisut toimivat pohjimmiltaan aivan, kuten muutkin ratkaisut; niillä on oma tapansa vaikuttaa tietynlaisiin rajoitteisiin. Äänien avulla toteutettavaa saavutettavuutta suunnitellessa on tärkeää miettiä, minkä rajoitteiden tueksi ratkaisuja ollaan toteuttamassa ja ovatko äänipohjaiset ratkaisut paras tapa lähestyä kyseistä rajoitetta.

Saavutettavuuden lisääminen peliin on lähes aina tietoinen valinta, ja toimiva saavutettavuus edellyttää tietämystä ja suunnittelua. Jotkin tarpeeksi vanhat saavutettavuutta parantavat ominaisuudet ovat muodostuneet nykypäivänä standardeiksi, mutta useimmiten nämä ominaisuudet eivät tee peleistä tarpeeksi saavutettavia suurimmalle osalle rajoittuneista tai vammautuneista pelaajista.

Saavutettavuusratkaisuja suunnitellessa on usein hyödyllistä vertailla miten muut pelit ovat toteuttaneet tiettyjä ominaisuuksia. Toisten pelien hyvin toteutetut ratkaisut voivat toimia hyvinä malleina omien projektien saavutettavuuden toteuttamiselle, mutta puutteellisistakin ratkaisuista voi löytää inspiraatiota toteuttaa erilainen versio samasta ideasta. Saavutettavuudessa ei ole kysymys kilpailemisesta, vaan kollektiivisesta pelien pelaamisen mahdollistamisesta, joten toisten ideoiden iterointi ja uusien ratkaisujen kehittäminen hyödyttää loppujen lopuksi kaikkia.

Lähteet

- 1 Jones, A. Why the Music to Undertale is Awesome! 2016; Saatavilla: <https://www.thesoundarchitect.co.uk/why-the-music-to-undertale-is-awesome/>. Haettu 12.11.2021.
- 2 Landino, J. Kuvallinen julkaisu Twitter-palvelussa. 2018; Saatavilla: <https://twitter.com/JamesLandino/status/1059596538857447424>. Haettu 6.10.2021.
- 3 Tyler, D. Sound Design 101: The Power of Video Game Audio in Telling Visual Stories. 2021; Saatavilla: <https://www.gamedesigning.org/learn/video-game-sound/>. Haettu 6.10.2021.
- 4 New Game Network. Kuvankaappaus pelistä VA-11 Hall-A. 2016; Saatavilla: <https://www.newgamenetwork.com/media/19221/va11-halla/>. Haettu 27.10.2021.
- 5 Martins, M. Rethinking the Audio Loop in Games. 2012; Saatavilla: <https://www.gamedeveloper.com/audio/rethinking-the-audio-loop-in-games>. Haettu 12.11.2021.
- 6 Collins K. Game Sound: An Introduction to the History, Theory, and Practice of Video Game Music and Sound Design. Cambridge, Massachusetts, USA: The MIT Press; 2008.
- 7 Collins, K. Playing with Sound: A Theory of Interacting with Sound and Music in Video Games. Cambridge, Massachusetts, USA: The MIT Press; 2013.
- 8 PKPenguin. Lethal League Blaze - Guide to Using Specials. 2018; Saatavilla: <https://gameplay.tips/guides/3320-lethal-league-blaze.html>. Haettu 11.10.2021.
- 9 Saavutettavuusvaatimukset. Yleistä saavutettavuudesta. Saatavilla: <https://www.saavutettavuusvaatimukset.fi/yleista-saavutettavuudesta/>. Haettu 12.10. 2021.
- 10 Hamilton, I. A History of Game Accessibility Guidelines. 2021; Saatavilla: <https://www.gamedeveloper.com/disciplines/a-history-of-game-accessibility-guidelines>. Haettu 14.10.2021.
- 11 Bateman, C. Meet Bertie the Brain, the World's First Arcade Game, Built in Toronto. 2014; Saatavilla: <http://spacing.ca/toronto/2014/08/13/meet-bertie-brain-worlds-first-arcade-game-built-toronto/>. Haettu 13.10.2021.

- 12 Hoffman, B. Danny Kaye beats Bertie the Brain at Tic-Tac-Toe. 1950; Saatavilla: <https://electronicsquid.tumblr.com/post/43498163976/danny-kaye-beats-bertie-the-brain-at-tic-tac-toe>. Haettu 13.10.2021.
- 13 Game Accessibility Guidelines. Saatavilla: <http://gameaccessibilityguidelines.com/> Haettu 27.10.2021.
- 14 Martinez, A. Motor/Physical Accessibility Guide. 2019; Saatavilla: <https://caniplaythat.com/workshops/basic-accessibility-options-for-mobility/>. Haettu 12.11.2021.
- 15 Cassidy, R. Cognitive Accessibility Guide. 2019; Saatavilla: <https://caniplaythat.com/workshops/basic-accessibility-options-for-cognitive-accessibility/>. Haettu 12.11.2021.
- 16 Microsoft. Xbox Adaptive Controller. Saatavilla: <https://www.xbox.com/accessories/controllers/xbox-adaptive-controller>. Haettu 26.10.2021.
- 17 Kingett, R. A Look into Developing Injustice's Accessibility Mode. 2014; Saatavilla: <http://noobist.com/gaming/development-look-injustices-accessibility-mode/>. Haettu 27.10.2021.
- 18 Ciccarelli, D. How To Make Video Games More Accessible Through Sound Design. 2018; Saatavilla: <https://www.voices.com/blog/how-video-game-sound-design-improves-accessibility/>. Haettu 3.11.2021.
- 19 Dawn To Dusk. (4.9.2017). Wind Waker Miniboss: Phantom Ganon. Haettu osoitteesta <https://www.youtube.com/watch?v=EQV4M9F-Boc/>.
- 20 Barnett, B. Hornet (Protector). 2019; Saatavilla: [https://www.ign.com/wikis/hollow-knight/Hornet_\(Protector\)](https://www.ign.com/wikis/hollow-knight/Hornet_(Protector)). Haettu 4.11.2021.
- 21 Game Accessibility Guidelines. Provide a Stereo/Mono Toggle. Saatavilla: <http://gameaccessibilityguidelines.com/provide-a-stereomono-toggle/>. Haettu 8.11.2021.