

Ville Haapanen

**Pelimusiikin adaptiivisuus:
systemaattinen kirjallisuuskartoitus**

Tietotekniikan pro gradu -tutkielma

9. marraskuuta 2018

Jyväskylän yliopisto

Informaatioteknologian tiedekunta

Tekijä: Ville Haapanen

Yhteystiedot: ville.j.haapanen@student.jyu.fi

Ohjaajat: Paavo Nieminen ja Ville Isomöttönen

Työn nimi: Pelimusiikin adaptiivisuus: systemaattinen kirjallisuuskartoitus

Title in English: Game music adaptivity: a systematic mapping study

Työ: Pro gradu -tutkielma

Opintosuunta: Tietotekniikka

Sivumäärä: 46+6

Tiivistelmä: Moderneissa peleissä hyödynnetään usein adaptiivista musiikkia ja keinoja sen toteuttamiseksi on myös lisääntyvässä määrin tutkittu. Tässä tutkielmassa on kartoitettu adaptiivisen pelimusiikin kirjallisuutta. Tutkielmassa pyritään selvittämään, minkä tyyppistä tutkimuskirjallisuutta pelimusiikin adaptiivisuudesta on olemassa, miten adaptiivista pelimusiikkia on määritelty ja mitä aputyökaluja adaptiivisen pelimusiikin tekemiseksi ja kehittämiseksi tutkittu kirjallisuus tuo esiin. Tutkimusmenetelmänä käytettiin sovelletusti systemaattista kirjallisuuskartoitusta. Kirjallisuutta tutkittiin 10 vuoden ajalta aikavälillä 2007-2017. Tutkimuksen myötä saatiin selville, että adaptiivisen pelimusiikin määritelmässä on joitakin eroavaisuuksia. Tutkimuksen myötä selviää myös, että suurin osa kirjallisuudesta on ratkaisu- ja validointipohjaisia konferenssipapereita. Hieman yllättävää oli, että kokempohjaisia julkaisuja esiintyi odotuksista huolimatta vähiten. Tutkimuksen tavoitteena oli, että pelinkehittäjät ja erityisesti pelimusiikin säveltäjät voisivat hyödyntää tämän tutkimuksen puitteissa kerättyä tietoa pelinkehitys- ja sävellysprosesseissaan.

Avainsanat: Systemaattinen kirjallisuuskartoitus, pelit, musiikki, pelimusiikki, adaptiivinen, adaptiivisuus

Abstract: Modern games often incorporate adaptive music and ways to implement it are also increasingly being studied. In this thesis a systematic mapping study is conducted concerning game music adaptivity. The aim of the thesis is to find out what kind of litera-

ture exists on game music adaptivity, how adaptive game music has been defined and what kind of tools have been created and used to make and develop adaptive game music. The research method in question was applied to papers released during the years 2007-2017. As a result of this research, it was found that there are some differences how adaptive game music is defined. The study also reveals that most of the literature consists of conference and validation-based papers. It was a little surprising that the quantity of experience-based papers was smaller than expected. The aim of this thesis was to allow game developers and especially game music composers to take advantage of the information collected during this research in their game development and composing processes.

Keywords: Systematic mapping study, games, music, game music, adaptive, adaptivity

Esipuhe

Tietokonepelien pelaaminen tuli minulle tutuksi jo varhaisessa vaiheessa elämääni. Useamman pelien ajamiseen kykenevän laitteen kanssa on tullut vietettyä antoisia pelihetkiä. Ensimmäinen tietokoneeni joka sytytti pelaamisen liekin roihuun, oli Commodore 64 (C64). Tutuiksi tulivat mm. sellaiset pelit kuten Commando, International Karate, The Last Ninja, The Great Giana Sisters, Spy vs Spy ja Rambo First Blood Part II. Osa mainitsemistani peleistä on sittemmin nostettu tietynlaiseen klassikkoasemaan ja niiden sisältämä musiikki ja melodia on jäänyt hyvin minun ja varmasti monen muunkin mieleen. Sittemmin tajuntani räjäytti Commodore Amiga, jonka grafiikka- ja ääniominaisuudet olivat aikanaan omaa luokkaansa. Amigan visuaaliset ominaisuudet olivat suurilta osin ennennäkemätöntä silmäkarkkia, mutta musiikillisia lahjoja äidinmaidossa saaneena ja musiikista kiinnostuneena huomioni kiinnittyi kuitenkin enemmän kyseisen tietokoneen aikaansaamaan äänimaailmaan. Etenkin pelien musiikillinen anti oli jotain niin hienoa, että kappaleita tuli nauhoitettua kasetille asti kuunneltavaksi. Esimerkiksi pelit kuten Hostages, The Secret of Monkey Island II, Turrigan II, It Came From The Desert ja The Chaos Engine sisälsivät mainiota, pelitilanteeseen mukautuvaa musiikkia. Huomasin pelaavani mielelläni tällaisia pelejä, joissa musiikki sulautui lähes saumattomasti tilanteen mukaan osaksi pelikokemusta ja tuntui muutenkin olevan keskeinen elementti pelitunnelman luomisessa. Vaikka peli olisi graafisesti ja pelattavuudeltaan hyvä, niin sopimaton, itseään toistava tai mukaansa tempaamaton musiikki saattaa vähentää pelin viihteellisyyttä, nautittavuutta ja immersiota. Pelattavuudeltaankin heikohkon pelin pariin palaa todennäköisemmin, kun siitä löytyy tunnelmaan sopivaa ja sitä nostattavaa musiikkia.

Tämän tutkimuksen aihe alkoi muotoutumaan mieleeni kun pohdiskelin uudestaan eräänä päivänä pelien ja musiikin yhteyttä. Joissakin peleissä tämä yhteys oli toteutettu erittäin toimivasti ja siihen tarvittiin mielestäni ensinnäkin hyvä, pelin teemaan sopiva pohjasaundtrack ja seuraavaksi tämän soundtrackin sulava mukautus pelikokemukseen. Asia jäi mieleeni ja halusin ryhtyä perehtymään aiheeseen hieman enemmän. Lueskellessani internetistä aihealueen kokemusperäisiä kirjoituksia aloin ajatella, että tässä voisi mahdollisesti olla ainekset pro gradun -tutkielman tekoon.

Totesin melko pian, että aiheesta ja hyvin läheltä sitä on tehty jo muutama tutkielma pro gradu –muodossa. Tästä syystä tuntui hieman huonolta idealta lähteä tekemään vielä yhtä samankaltaista tutkimusta kyseisestä aihealueesta. Konsultoin tulevaa ohjaajaani Paavo Niemistä ja hän totesi, että aihetta voisi lähestyä kirjallisuuskatsauksen muodossa. Paavon ja toisen tulevan ohjaajani Ville Isomöttösen viitoittamana muutimme suunnitelmaa siihen suuntaan, että aiheesta voisi olla vielä hyödyllisempää toteuttaa systemaattinen kirjallisuuskartoitus. Näin myös lopulta päädyttiin tekemään.

Jyväskylässä 15.05.2018

Ville Haapanen

Kuviot

Kuvio 1.	Pelitilanne ja pelitilat, jotka vaikuttavat musiikin toiston adaptiivisuuteen.....	6
Kuvio 2.	Pelimusiikin kategorisointi	8
Kuvio 3.	Systemaattisen kirjallisuuskartoituksen prosessikaavio (Petersen 2018, suomennos minun)	14
Kuvio 4.	Julkaisutyyppeiden ja tutkimustyyppien esiintyvyydet	26
Kuvio 5.	Julkaisutyyppeiden määrät vuosina 2007-2017	27
Kuvio 6.	Tutkimustyyppien määrät vuosina 2007-2017.....	28
Kuvio 7.	Adaptiivisuuden määritelmien esiintyvyydet määritelmäluokittain	31
Kuvio 8.	Suosituimpien teknologioiden mainintojen kpl-määrät kirjallisuudessa 2007-2017.....	33
Kuvio 9.	Teknologioiden esiintyvyydet vuosina 2007-2017	35
Kuvio 10.	Sävellystekniikoiden esiintyvyys tutkimuksessa kirjallisuudessa.....	37
Kuvio 11.	Mainitut sovellusrungot tutkimuksessa kirjallisuudessa	40

Taulukot

Taulukko 1.	Pelimusiikin diegeettisyys ja dynaamisuus (Collins 2015, 125, suomennos minun)	11
Taulukko 2.	Julkaisujen tyyppiluokittelu (Petersen ym. 2008).....	16
Taulukko 3.	JYX ja Google Scholar -hakutietokannoista tehdyt haut	18
Taulukko 4.	Englanniksi suoritettavat haut Google Scholar –hakupalvelusta.....	19
Taulukko 5.	Protokollan määrittelemät kriteerit julkaisujen seulonnassa.....	21
Taulukko 6.	Kirjallisuuskartoituksen hakuprosessi (Google Scholar).....	23
Taulukko 7.	Kirjallisuuskartoituksen hakuprosessi (ACM Digital Library).....	24
Taulukko 8.	Julkaisujen määrät ja osuudet	25
Taulukko 9.	Pelimusiikin adaptiivisuutta määrittelemättömien ja epäsuoraa määritelmää sisältävien julkaisujen määrät ja tyypit	29
Taulukko 10.	Pelimusiikin adaptiivisuuden määrittelyluokat ja niiden kuvaus	30
Taulukko 11.	Julkaisuissa mainittuja alemman tason sävellystekniikoita.....	36

Sisältö

1	JOHDANTO.....	1
2	ADAPTIIVINEN PELIMUSIIKKI.....	4
2.1	Pelitila ja pelitilanne	4
2.2	Peliaudion ilmentymiä ja kategorisointia.....	7
2.2.1	Staattisuus.....	7
2.2.2	Proseduraalisuus	7
2.2.3	Interaktiivisuus	8
2.2.4	Adaptiivisuus	9
2.2.5	Dynaamisuus	10
2.3	Diegeettisyys.....	10
3	SYSTEMAATTINEN KIRJALLISUUSKARTOITUS.....	13
3.1	Kartoitusprosessin vaiheet	14
3.2	Protokolla.....	15
3.3	Julkaisujen tyyppiluokittelu	15
4	TUTKIMUSPROSESSI KÄYTÄNNÖSSÄ	17
4.1	Aiempien tutkimusten olemassaolon tarkistus.....	17
4.2	Tutkimuskysymys ja kartoituskysymykset	19
4.3	Protokollan määrittely.....	20
4.4	Julkaisujen haku.....	21
4.4.1	Google Scholar	22
4.4.2	ACM DL.....	23
4.4.3	Loppusanat hakuprosessista	24
5	TULOKSET JA ANALYYSI	25
5.1	Adaptiivisen pelimusiikin kirjallisuus	25
5.2	Adaptiivisen pelimusiikin määrittely	28
5.3	Teknologiat adaptiivisen pelimusiikin luomistyössä.....	31
5.4	Sävellystekniikat adaptiivisen pelimusiikin luonnissa.....	36
5.5	Sovellusrungot adaptiivisen pelimusiikin kehittämisessä.....	38
6	POHDINTA.....	41
	LÄHTEET	43
	LIITTEET	47
A	Hyväksytyt artikkelit.....	47
B	Hylätyt artikkelit	49
C	Kaikki teknologiat.....	50

1 Johdanto

Pelien pelaaminen koetaan mukavana vapaa-ajanviettotapana, ajankuluna ja tietynasteisena arjen todellisuuspakona (Karvinen ja Mäyrä 2009, 5). Pelaaja palaa mielellään sellaisen pelin pariin, jonka hän kokee mukaansatempaavana. Tällöin voidaan todeta, että peli on vetovoimainen. Eräs tärkeä vetovoimaan vaikuttava tekijä on pelin pelaajassa aikaansaama läsnäolokokemuksen (engl. *being there*) voimakkuus (McMahan 2003, 68; Weibel & Bartholomäus, 4). Siihen taas vaikuttaa osaltaan se, kuinka vahvasti pelaaja kokee pelimusiikin sidoksellisuuden osana kokonaisvaltaista pelikokemusta. Pelissä toteutetun musiikin laatu myötävaikuttaa siihen, kuinka vahvasti pelaaja kokee sulautuvansa tiedostamattomasti osaksi pelimaailmaa. Tässä mainitusta sulautumisen kokemuksesta käytetään videopelien yhteydessä yleisesti termiä immersio¹ (Sanders ja Cairns 2010). Young (2012, 7) on samaa mieltä Collinsin (2008) kanssa siitä, että jos musiikki pelissä on heikosti suunniteltua ja toteutettua, se vaikuttaa yleensä ottaen negatiivisesti koko pelikokemukseen. Young (2012) lisää vielä tähän sen, että varsinkin musiikki on yksi tärkeimmistä pelin vetovoimaan vaikuttavista tekijöistä ja emotionaalisia vasteita pelaajassa herättävistä pelielementeistä. The Guardian – verkkolehti kirjoitti artikkelissaan² vuonna 2014, kuinka pelit voivat palkita pelaajaa musiikin kautta niiden kannustimiin perustuvan luonteensa johdosta. Artikkelissa painotettiin musiikin aikaansaamaa vaikutusta pelaajassa mm. siten, kuinka jonkin pelin musiikki sidottuna ainutlaatuiseen tunneperäiseen kokemukseen voi jäädä pelaajan mieleen jopa vuosikausiksi.

Pelimusiikki on kokenut useita kehitysharppauksia 1990-luvun taitteen jälkeen. Pelintekijät alkoivat tuolloin panostaa lisääntyvässä määrin peliensä musiikilliseen antiin (Aav 2005, 1). LucasArtsin 1990-luvun alussa kehittämä iMUSE-audiosysteemi³ oli aikansa virstanpylväs ja se toimikin eräänlaisena tienviitoittajana adaptiiviselle pelimusiikille (Strank 2013, 1). Adaptiivisuus tarkoittaa suomennettuna mukautuvuutta ja esimerkiksi Harbour (2016) kirjoittaa, että adaptiivinen pelimusiikki on mukautuvaa pelimusiikkia. Pelaaja voi

¹ <https://fi.wikipedia.org/wiki/Immersio>

² <https://www.theguardian.com/technology/2014/apr/08/computer-gaming-audio-lucy-prebble>

³ <https://memim.com/lucasartsimuse.html>

esimerkiksi kokea seikkailupelissä vuorokaudenajan vaihtumisen, jolloin musiikki mukautuu kyseiseen tapahtumaan sopivaksi (Harbour 2016, 2).

Pelimusiikin adaptiivisuutta on tutkittu ja käsitelty vuosien myötä erinäisten julkaisujen, tutkimuspapereiden ja eritasoisten tutkielmien muodossa. Musiikin adaptiivisuutta yleisesti on tutkittu jo noin 1900-luvun puolivälistä lähtien (Herremans ym. 2017, 10), mutta aihealuetta käsittelevien julkaisujen määrässä on ollut havaittavissa nousujohteisuutta vasta 2000-luvun alun myötä. Julkaisutahti on kiihtynyt edelleen lähivuosien aikana. Bullerjahnin (2011, 2) mukaan pelimusiikkia yleensä ottaen on käsitelty melko vähän akateemisen tutkimuksen puitteissa. Naushad ja Muhammad (2013, 1) toteavat, että adaptiivisuuteen pelimusiikissa panostetaan nykyajan pelinkehityksessä aiempaa enemmän ja aihealuetta tutkitaan hyvinkin tarkasti. Esimerkkeinä mainittakoon kaksi kotimaista tutkielmaa, jotka motivoivat minua aloittamaan tämän tutkimuksen. Ensimmäinen on Sauli Korhosen pro gradu ”Adaptiivinen videopelimusiikki ja sen menetelmät” (Korhonen 2015) ja toinen Arttu Aallon opinnäytetyö ”Adaptiivisen musiikin perusteet mobiilipeleissä” (Aalto 2015). Tämän tutkimuksen tekemisen aikana en kuitenkaan löytänyt lainkaan aiempia kirjallisuuskartoituksia pelimusiikin adaptiivisuudesta ja tämä tutkielma vaikutti tarpeelliselta tehdä täyttämään tuota havaittua tyhjiötä.

Tässä tutkimuksessa tehtiin systemaattinen kirjallisuuskartoitus (engl. *systematic mapping study*) pelimusiikin adaptiivisuudesta. Tutkimuksen tavoitteena oli kartoituksen avulla määritellä ja kuvailla adaptiivista pelimusiikkia sekä tuoda esille adaptiivisen pelimusiikin kehityksessä käytettäviä apukeinoja. Apuna toimivat systemaattista kirjallisuuskartoitusta käsittelevät julkaisut, joissa kuvattuja menetelmiä ja prosesseja sovelsin työssäni parhaaksi näkemälläni tavalla. Tutkimuksen tarjoaman tiedon myötä pelimusiikin tekijät voisivat saada hyötyä ja lisäarvoa sävellystyöhönsä esille tulleiden määritelmien, teknologioiden, säveltämistekniikoiden ja sovellusrunkojen (engl. *application frame/framework*) kautta.

Luvussa 2 kerrotaan mitä on adaptiivisuus pelimusiikissa ja avataan adaptiivisen pelimusiikin taustaa ja merkitystä peleissä. Lisäksi esitellään aihealueeseen läheisesti liittyviä termejä, käsitteitä ja määritelmiä. Luku 3 kertoo systemaattisesta kirjallisuuskartoituksesta menetelmänä ja prosessina teorian tasolla. Luvussa 4 käsitellään itse tutkimusprosessin

kulkua käytännössä tämän tutkimuksen osalta. Luku 5 esittelee tutkimuksen tulokset. Luku 6 sisältää tutkimuksen pohdintaosuuden.

2 Adaptiivinen pelimusiikki

Lyhyesti määriteltynä adaptiivinen pelimusiikki on epälineaarista (engl. *non-linear*) musiikkia, joka mukautuu pelimaailman tapahtumiin pelaajan epäsuorien toimien vaikutuksesta ja pelitilan (engl. *game state*) muuttuessa (Collins 2009, 1-2). Esimerkiksi vuorokaudenajat (aamu, päivä, ilta ja yö) ovat yksi pelitilan muodostavista elementeistä (Harbour 2016). Lisäesimerkkinä pelin säätö voi muuttua sateeksi ja ukkoseksi, jolloin musiikissa tapahtuva variaatio tai muu muunnos pyrkii tehostamaan säämuutoksen aiheuttamaa tunnelmaa. Pelitilasta kerrotaan lisää alaluvussa 2.1.

Adaptiivisen pelimusiikin tarkemmaksi määrittelyä ja sen ominaisuuksien ymmärtämiseksi tarkastellaan tässä luvussa käsitteitä ja termejä⁴, joita tullaan käyttämään myöhemmin luvuissa 5 ja 6. Luvussa 5 määritellään myös tarkemmin adaptiivista pelimusiikkia tutkimuksessa saatuihin tuloksiin pohjaten.

2.1 Pelitila ja pelitilanne

"Adaptiivisen pelimusiikin päätavoitteena on mukautua reaaliaikaisesti pelitilan muutoksiin. Pelissä tapahtuvat musiikilliset muutokset ovat kytköksissä vallitsevaan pelitilaan. Vaihtelevan ja muuntautumiskykyisen musiikin tarkoitus on korostaa pelitilan vaihdoksia, jotta pelaajan pelikokemus olisi mahdollisimman immerstiivinen. Pelimusiikin tulee mukautua pelitilaan joustavasti, peilaten meneillä olevan pelitilan tunnelmaa ja intensiivisyyttä." (Young 2012, 8-9, suomennos minun)

Pelitila voidaan asiayhteydestä riippuen ymmärtää tarkoittamaan samaa asiaa kuin pelitilanne. Pelitilanne-termiä on suomalaisittain määritelty melko suurpiirteisesti eikä varsin seikkaperäisesti ja tarkasti. Korhonen (2015) ja Nieminen (2016) mainitsevat pro gradu -tutkielmissaan pelitilanne-termin, mutta kumpikaan ei avaa käsitettä kovin tarkkaan. Tutkielmista voi kuitenkin tulkita sen, että pelitilanne käsitteenä on varsinkin ajallisesti avoimempi. Pelitila-termin⁵ painopiste on pelin tietyn hetken ohjelmallisessa tilannevedoksessa

⁴ <http://www.aquinn.co.uk/wordpress/7>

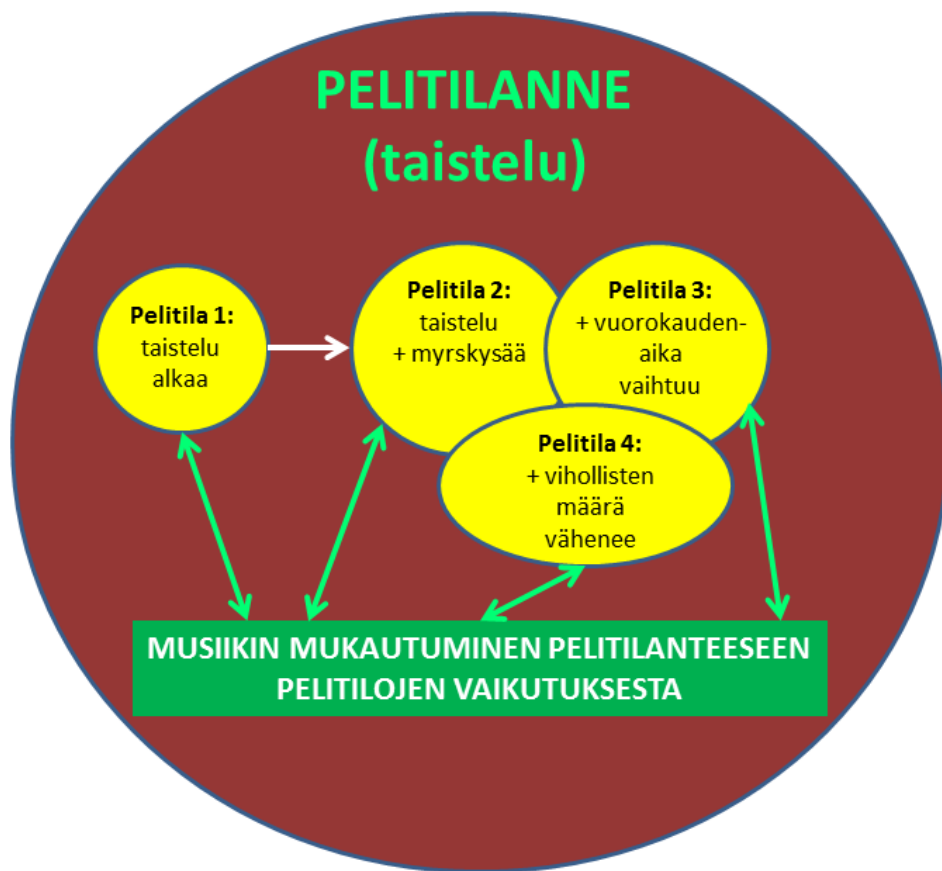
⁵ <https://learn.canvas.net/courses/3/pages/level-3-dot-1-5-game-state>

(engl. *snapshot*), kun taas pelitilanne-termi kuvaa pelaajalle välittyvää jatkuvampaa tilannetta pelissä. Tilanne⁶ (engl. *situation*) voidaan määritellä ”olosuhteeksi, joka riippuu tietyistä ehdoista ja seikoista”. Tapahtuma-sanana määritelmä⁷ (engl. *event*) täydentää myös hyvin pelitilanteen käsitettä. Se määritellään ”huomionarvoiseksi tapaukseksi tai tilaisuudeksi”. Tässä tutkielmassa pelitilalla tarkoitetaan sellaista pelin tietyllä hetkellä vallitsevaa tilaa, jossa pelin sisäiset parametrit eivät pelaajan kannalta ja kokemana ole välttämättä olennaisesti muuttuneet. Muutos voidaan pelillisesti ja/tai musiikillisesti kokea olennaisena selvemmin sellaisessa tilanteessa, missä useampi pelitila on voimassa samanaikaisesti. Pelaajasta ja musiikin toteutuksesta riippuen pelitilojen muutoksien aiheuttamat musiikilliset vaihtelut koetaan tällöin enemmän tai vähemmän immersiiivisinä. Pelli (2004, 63) käyttää opinnäytetyössään luvussa 5.6 termiä *fokus*, joka asiakontekstin huomioon ottaen tarkoittanee samankaltaista käsitettä kuin tässä työssä esitetty pelitila-termi. Pelliin mukaan pelitilanne sisältää indeksoituja fokuksia, joista ”ainoastaan tarinan kannalta tärkeimpään liittyvä adaptiivisen musiikin rakenne-elementti soitetaan.” (Pelli 2004, 63).

Uusi pelitila pelitilanteen sisällä ei kuitenkaan automaattisesti aiheuta pelissä musiikillisia muutoksia. Pelitilanteen voi myös jonakin hetkenä muodostaa vain yksi pelitila. Tällaisessa tilanteessa pelitilanne ja pelitila voidaan käytännössä käsittää yhdeksi ja samaksi asiaksi. Kuviossa 1 havainnollistettu esimerkki kuvaa pelitilan ja pelitilanteen yhteyttä tutkimuskirjallisuuteen ja omaan tulkintaani nojaten.

⁶ <https://www.merriam-webster.com/dictionary/situation> (4)

⁷ <https://www.merriam-webster.com/dictionary/event> (2 c)



Kuvio 1. Pelitilanne ja pelitilat, jotka vaikuttavat musiikin toiston adaptiivisuuteen

Punainen alue kuvaa pelaajan taistelua vihollista vastaan taistelukentällä. Taistelua kuvaava punainen ympyrä muodostaa tässä pelitilanteen. Taistelu alkaa ja sää on selkeä (Pelitila 1). Taistelun jatkuessa aurinkoinen sää muuttuu ukkosmyrskyksi (Pelitila 2) ja päivä ilta-päiväksi (Pelitila 3). Vihollisten kukistuessa heidän määränsä vähenee (Pelitila 4). Pelitilanne eli taistelu säilyy ja jatkuu, vaikka pelitilat muuttuvat ja lomittuvat. Pelitilanne voikin tällaisen määritelmän myötä rakentua usean pelitilan eriaisteisena yhdistelmänä tai lomittaisena jatkumona. Adaptiivinen pelimusiikki mukautuu tarvittaessa ja määriteltyjen parametrien mukaan pelitilanteen muutoksiin pelitilojen vaihtuessa ja/tai niiden keskinäisten vuorovaikutusten seurauksena.

2.2 Peliaudion ilmentymiä ja kategorisointia

Collinsin (2009, 1) mukaan pelin äänielementit koostuvat musiikista, taustäänistä (esim. lintujen laulu, tuulen humina), dialogista, ääniefekteistä ja pelin käyttöliittymä-äänistä. Nämä elementit muodostavat pelin äänimaailman. Collins kutsuu niitä kokonaisuutena termillä *audio*. Seuraavissa alaluvuissa pyrin selventämään peliaudion eri ilmentymiä sekä kategorisoimaan niitä.

2.2.1 Staattisuus

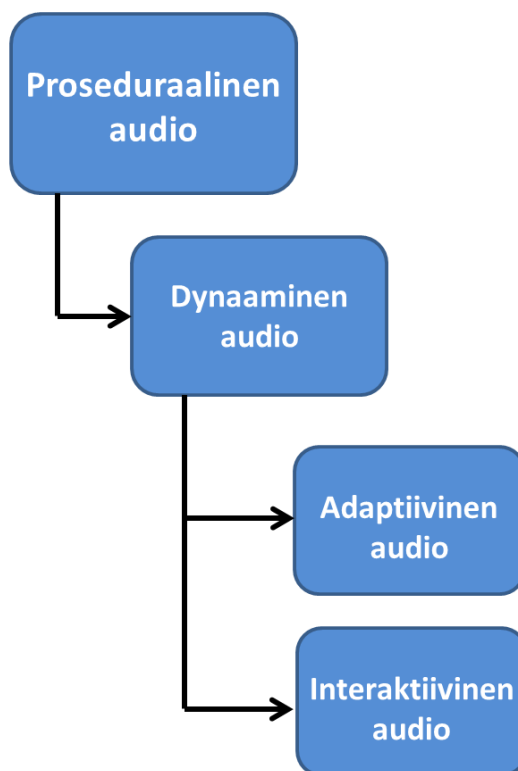
Staattinen audio on Stensgaardin ym. (2013) mukaan pelin tapahtumista ja pelikertojen määrästä riippumatonta ja muuttumatonta, lineaarista (engl. linear) audiota. Peleissä staattista musiikkia käytetään lineaarisuutensa vuoksi yleensä taustamusiikkiraitana, joka loputtuaan alkaa alusta ja toistuu kerta kerran jälkeen samanlaisena (Stensgaard 2013, 10). Yhtenä esimerkkinä voi olla pelin taustalla soiva CD- tai MP3-muodossa oleva musiikkikapale (Aav 2005, 3).

2.2.2 Proseduraalisuus

Pelissä määriteltyjen sääntöjen ja ehtojen mukaista audiotapahtumien reaaliaikaista kulkua kutsutaan termillä proseduraalinen audio. Collins väittää, että kaikki pelien ääniraidat ovat tietyllä tavalla proseduraalisia (Collins 2009, 1). Plans ym. määrittelee proseduraalisen musiikin "sävellykseksi, joka muuntuu reaaliajassa etukäteen määriteltyjen sääntöjen tai kontrollilogiikan mukaan" (Plans & Morelli 2012, 1. suomennos minun). Varsinkin nykysukupolven videopeleissä musiikin proseduraalisuus tulee aiempaa vahvemmin esille (Politis ym. 2017, 19).

Pelimusiikin tutkijat jaottelevat musiikin toteutustapoja eri kategorioihin hieman eri tavoin. Proseduraalisella musiikilla voidaan tarkoittaa samaa asiaa kuin adaptiivisella (Hamilton 2015, 5) tai dynaamisella musiikilla (Gasselseder 2014, 1). Dynaamisella musiikilla voidaan taas tarkoittaa samaa asiaa kuin adaptiivisella musiikilla (Young 2012, 9). Määritelmien eroavaisuuksia käsitellään tarkemmin kirjallisuuskartoituksen tuloksia käsittelevässä

luvussa 4. Kirjallisuuskartoituksen yhteydessä esille tulleen aineiston ja siitä löytyneiden määritelmien perusteella saatiin kuitenkin muodostettua yhteneväinen pelimusiikin toteutustapojen jaottelu. Kuviossa 2 esitetty jaottelu on oma yhteenvetoni useasta lähteestä, kuten esim. Collins (2009), Plans ja Morelli (2012) sekä Gasselseder (2014).



Kuvio 2. Pelimusiikin kategorisointi

Proseduraalinen audio kattaa siis sekä dynaamisen, adaptiivisen että interaktiivisen audion. Seuraavaksi määritellään proseduraalisuuteen liittyviä audiolajeja ja avataan niiden merkitystä.

2.2.3 Interaktiivisuus

Interaktiivinen audio pitää sisällään äänet, jotka reagoivat suoraan pelaajan syötteisiin ja valintoihin (näppäimistöllä, peliohjaimella jne.). Äänimaailmassa (engl. soundscape) ja musiikissa tapahtuvat muutokset ovat suoraan pelaajasta johtuvia. Pelaaja aiheuttaa syötteillään esim. pelihahmonsa askeläänet, aseiden ampumisäänet ja musiikkikappaleen ristiinhäivytyksen (engl. cross-fade) pelihahmon sijainninvaihdojen seurauksena (Collins 2009,

6). Pelaaja voi esimerkiksi painaa nappia, jonka seurauksena kuuluu ovenavausääni ja samalla ovi aukeaa. Toisena esimerkkinä pelaaja voi vaihtaa radion musiikkikanavaa, jolloin radiossa soiva kappale vaihtuu toiseen. Pelaaja vaikuttaa toimillaan pelin äänimaailmassa tapahtuviin muutoksiin ja on kontrollissa siitä, miten audio ja siten myös musiikki pelissä käyttäytyy (Stensgaard 2013, 10).

2.2.4 Adaptiivisuus

Adaptiivinen audio muistuttaa jonkin verran interaktiivista audiota. Ne eroavat kuitenkin toisistaan määrittelynsä ja rakenteeltaan. Adaptiivinen musiikki on aina luonteeltaan epälineaarista (engl. non-linear). Collinsin (2009, 6; 2008, 8) mukaan selkeimpiä eroja ovat seuraavat seikat yhdessä:

1. Audiotapahtumat ovat kytköksissä pelin parametreihin
2. Audiotapahtumat ovat reaktio pelaajan epäsuoriin toimiin pelissä

Pelaaja siis vaikuttaa epäsuorasti audiotapahtumien kulkuun. Musiikilliset muutokset voivat ennakoita tai pyrkiä ennakoimaan tulevia pelin tapahtumia (Collins 2007, 2). Collins (2009) jatkaa, että adaptiivisuuteen liittyvät muutokset ovatkin harvoin täysin toistettavissa, sillä pelimoottori ja sen tulkitsemat pelin sisäänrakennetut parametrit yhdessä mahdollistavat suuren määrän satunnaisuutta.

Musiikkiin keskittynyt EARS-verkkajulkaisu⁸ määrittelee adaptiivista pelimusiikkia ja sen muodostumista seuraavalla tavalla:

”Pelaajalle annetut eriaisteiset mahdollisuudet pelissä etenemiseen tarjoavat musiikinmuodostuksen näkökulmasta valtavan määrän mahdollisia variaatioita lyhyestäkin musiikin palasesta. Adaptiivisen musiikin muodostamiseksi tarvitaan täten kokoelma metodeja, sääntöjä, ja rajoitteita. Adaptiiviset musiikkimoottorit (engl. audio-engine) kykenevät mukauttamaan musiikkia vastaamaan pelitilamuutoksista syntyneitä pelitilannetta. Tällaista tapahtumiin perustuvaa (engl. event-driven) musiikkia ei siten ole suunniteltu lineaariseen toistoon. Sävellystyössä tulee ottaa huomioon se, että musiikkisekvenssien keskinäiset siir-

⁸ <http://ears.pierrecouprie.fr/spip.php?article17>

tymät (engl. transition) olisivat mahdollisia milloin tahansa, ajankohdasta riippumatta.”
(suomennos minun)

Mahdollisia musiikin muutoksiin vaikuttavia tekijöitä voi olla useita, joista Collinsia (2009) mukaillen mainitaan seuraavaksi muutamia esimerkkejä. Tällaisina tekijöinä voivat toimia joko yksittäin tai yhdessä esimerkiksi pelaajahahmon jäljellä oleva energiamäärä, käytetty kamerakulma tai pelimoottoriin ohjelmoitu vuorokauden muutoksista vastaava ajastin, joka käyttää hyväkseen tietokoneen sisäistä kellonaikaa. Pelaaja ei siis ole suoraanaisesti kontrollissa audiotapahtumien kulusta, vaan muutokset vaikuttavat pelaajasta riippumattomilta ja satunnaisilta (Stensgaard 2013, 10).

2.2.5 Dynaamisuus

Dynaaminen audio käsittää sekä interaktiivisen että adaptiivisen audion määritelmät. Dynaamisesta musiikkia saatetaan kutsua joskus myös reaktiiviseksi musiikiksi (Cutajar 2013, 5). Politis ym. (2017, 15) mainitsee perusesimerkkinä dynaamisesta musiikista kulttimainetta nauttivan Nintendon vuonna 1985 julkaiseman videopelin nimeltä ”Super Mario Bros”. Peliä pelatessa musiikki soi tasaisella rytmillä. Kun kentässä oleva peliaika alkaa loppua, musiikkikappale vaihtuu toiseen samalla kun musiikin tempo nostetaan. Kun pelaaja poimii sienen joka tekee pelihahmosta isomman ja voimakkaamman, myös musiikki muuttuu kuvaten tapahtunutta muutosta. Näin musiikki mukautuu sekä interaktiivisesti pelaajan suorien toimien vaikutuksesta että adaptiivisesti pelitilanteen mukaan (Politis ym. 2017).

2.3 Diegeettisyys

Tim van Geelen (Bullerjahn 2010, 10-11; Van Geelen 2008, 94) kertoo, että adaptiivisen musiikin erityinen viehätysvoima perustuu kahteen seikkaan:

1. Kuinka onnistuneesti adaptiivinen musiikki on yhteydessä pelin rytmiin (esim. pelihahmon juoksurytmi, pelikuvakkeiden painallusrytmi)
2. Pelimusiikin diegeettisyyteen

Collins (2015) määrittelee, että diegeettinen⁹ (engl. *diegetic*) pelimusiikki on musiikkia, jota pelissä olevien hahmojen on mahdollista kuulla jossakin pelin kohtauksessa. Esimerkkinä voidaan mainita Remedy Entertainmentin vuonna 2010 kehittämä kauhuseikkailupeli Alan Wake. Pelin useissa kohtauksissa pelaajahahmo voi kuulla radiossa soivaa musiikkia. Collins mainitseekin, että adaptiivinen diegeettinen musiikki on yleensä toistettavissa tietyssä pelin kohtauksessa.

Collins (2015) edelleen määrittelee, että ei-diegeettinen¹⁰ (engl. *non-diegetic*) musiikki on musiikkia, jonka vain fyysiset pelaajat voivat kuulla. Tyypillisenä esimerkkinä voidaan mainita pelin taustamusiikki. Kuten alaluvussa 2.2.4 jo adaptiivisuudesta todettiin, niin adaptiivisen ei-diegeettisen musiikin toisto riippuu epäsuorasti pelaajan toimista tai esim. vuorokauden vaihtumisesta pelissä (Stensgaard 2013, 11-12). Crathornen (2010, 13) mukaan valtaosa adaptiivisen pelimusiikista toteutetaan ei-diegeettisenä.

Peliaudio ja sen myötä myös pelimusiikki voidaan luokitella joko diegeettiseksi tai ei-diegeettiseksi. Tätä luokittelua voidaan jatkaa eriyttämällä ja jakamalla diegeettisyyden käsitteet joko dynaamisiksi tai epädynaamisiksi (Collins 2007, 2).

	Epädynaaminen	Dynaaminen	
Ei-diegeettinen	Lineaarinen: staattinen, pelaajan kuultavissa oleva taustamusiikki	Adaptiivinen: pelin kohtauksiin liittyvä, pelaajan epäsuorien toimien myötä pelaajan kuultavissa oleva taustamusiikki	Interaktiivinen: pelaajan syötteisiin reagoiva, pelaajan kuultavissa oleva taustamusiikki
Diegeettinen	Lineaarinen: staattinen, pelihahmojen kuultavissa oleva musiikki	Adaptiivinen: peliympäristön muutoksiin reagoiva (esim. sää), pelihahmojen kuultavissa oleva musiikki	Interaktiivinen: pelaajan syötteisiin reagoiva, pelihahmojen kuultavissa oleva musiikki

Taulukko 1. Pelimusiikin diegeettisyys ja dynaamisuus (Collins 2015, 125, suomennos minun)

⁹ Koikkalainen (2011), s.7

¹⁰ Koikkalainen (2011), s.8

Taulukon 1 mukaisesti lineaarinen musiikki on aina staattista ja epädynaamista. Diegeettisyys ei muuta tätä seikkaa. Epälineaarinen musiikki taas on aina dynaamista ja se voi olla joko diegeettistä tai ei-diegeettistä.

Peliteollisuus on ottanut melkoisesti mallia elokuvateollisuudesta esim. tarinanluonnissa ja oikeiden näyttelijöiden käytöstä pelien välikohtauksissa. Pelien käsikirjoitukset ja tarinat voivat laadultaan ja monipuolisuudeltaan lähennellä tai jopa olla samaa luokkaa kuin huippuelokuvissa. Aska (2017) kirjoittaa diegeettisyyden käsitteenkin tulleen alun perin elokuvateollisuudesta ja löytäneen sittemmin oman tiensä myös peliteollisuuteen. Sieltä tutuksi tulleita diegeettisyyden määritteitä on sittemmin sovellettu pelinkehityksessä pelimusiikin dynaamisuuden tullessa entistä tärkeämmäksi osaksi pelien äänimaailmaa (Aska 2017, 84).

Diegeettisyys pelimusiikissa on kasvattanut suosiotaan pelinkehityksessä ja siitä on tulossa entistä yleisempää. Diegeettisyydestä onkin videopelien maailmassa tulossa jo lähes standardi, koska pelimaailmat laajenevat ja pelikokemuksista pyritään tekemään aina vain immersivisempiä (Aska 2017, 84).

3 Systemaattinen kirjallisuuskartoitus

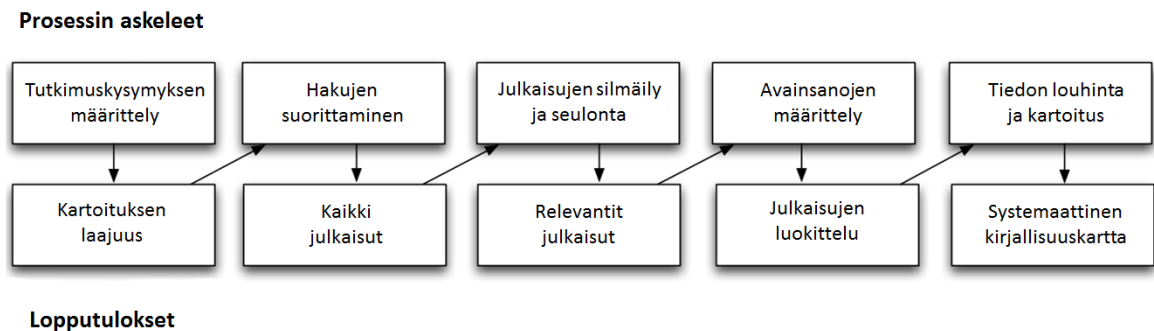
Systemaattiset kirjallisuuskartoitukset on suunniteltu antamaan yleiskuvaa tutkittavasta alueesta luokittelemalla aihealueeseen liittyviä julkaisuja (Petersen ym. 2015). Systemaattisissa kirjallisuuskartoituksissa etsitään tutkimusalueen kirjallisuutta, jotta voidaan selvittää, mitä aiheita on käsitelty, miten laaja-alaisesti ja missä muodoissa (Petersen ym. 2008). Systemaattinen kirjallisuuskartoitus ja systemaattinen kirjallisuuskatsaus muistuttavat menetelminä melko paljon toisiaan, mutta niiden tavoitteet ovat hieman erilaiset. Tavanomainen systemaattinen kirjallisuuskatsaus ei välttämättä tuota riittävästi informaatiota tarkasteltavasta aiheesta (Kitchenham ja Charters 2007). Budgenin ym. (2008) mukaan systemaattinen kirjallisuuskatsaus etsii tutkittavasta ilmiöstä todisteita ja pyrkii perustelemaan niitä, kun taas systemaattinen kirjallisuuskartoitus keskittyy selvittämään tutkimusalueen laajuutta ja rakennetta. Kitchenham ja Charters (2007) täydentävät, että systemaattisessa kirjallisuuskartoituksessa julkaisuja itsessään ei arvioida eikä niistä suoranaisesti etsitä todisteita. Tutkittavan ilmiön olemassaololle saadaan kuitenkin vahvistusta ja menetelmää käyttämällä tosiasiallisten vaikutusten havaitsemismahdollisuudet kasvavat (Kitchenham ja Charters 2007). Budgen ym. (2008) toteaa, että systemaattinen kirjallisuuskartoitus tarjoaa järjestelmällisen ja puolueettoman toimintaohjeistuksen laajankin tutkimusaineiston käsittelyyn ja menetelmän avulla on mahdollista antaa vastaus tarkasti määriteltyyn korkeamman tason tutkimuskysymykseen.

Systemaattinen kirjallisuuskartoitus menetelmänä voi olla Kitchenhamin ja Chartersin (2007) mukaan monin tavoin työläs, mutta se todennäköisesti antaa puolueettoman kuvan tutkimuksen kohteena olevasta kentästä. Kun lopullinen kartoitusanalyysi on saatu suoritettua, voidaan koottuja tuloksia Petersenin (2008) mukaan esittää mm. graafisina kuvioina, kuten tässäkin työssä on tehty. Systemaattinen kirjallisuuskartoitus katsottiin edellä mainituista syistä mielekkääksi valinnaksi tässä tutkimuksessa käytettävänä menetelmänä systemaattisen kirjallisuuskatsauksen sijaan.

3.1 Kartoitusprosessin vaiheet

Kirjallisuuden kartoitusprosessi on monivaiheinen. Kuvio 3 esittää prosessissa käytettävät askeleet. Petersenin ym. (2008) luoman mallin mukaan systemaattisen kirjallisuuskartoituksen aktiiviset käytännön vaiheet voidaan listata vaiheittain seuraavasti:

1. Tutkimuskysymyksen määrittely ja tarvittaessa tarkentaminen
2. Kirjallisuushakujen suorittaminen hakukoneisiin syötetyillä hakuehdoilla
3. Löydettyjen julkaisujen seulonta
4. Avainsanojen määrittely julkaisujen tiivistelmistä
5. Tiedon louhiminen julkaisuista ja saadun tiedon kartoittaminen



Kuvio 3. Systemaattisen kirjallisuuskartoituksen prosessikaavio (Petersen 2018, suomenos minun)

Kun tutkimuskysymys on määritelty ja riittävän rajattu, voidaan tutkimusalueeseen liittyvien julkaisujen määrää ja laajuutta alkaa tarkastella tekemällä digitaalisista kirjastoista koe-hakuja aihealuetta käsittelevistä julkaisuista. Tarkemmilla hauilla löytyneiden julkaisujen relevanttiutta arvioidaan eli suodatetaan tutkimukseen mukaan (engl. *inclusion*) ne julkaisut, jotka siihen määritellyn protokollan mukaan kuuluvat. Protokollasta kerrotaan luvussa 3.2. Aineistosta poimitaan aihealueeseen liittyvää ja tutkimuskysymykseen vastaavaa kir-

jallisuutta. Suodatuksen ulkopuolelle (engl. *exclusion*) jääviä julkaisuja ei siten oteta mukaan tutkimukseen. Mukaan päätyneet julkaisut luokitellaan asianmukaisesti protokollassa määriteltyjen kriteerien mukaan. Lopuksi aihealueen julkaisuista luodaan systemaattinen selvitys eli kartta.

Vaiheet pyritään teoriassa suorittamaan siinä järjestyksessä kun ne on kuvattu, mutta käytännössä vaiheita voidaan toistaa useitakin kertoja ja edellisiin vaiheisiin palata tarvittaessa.

3.2 Protokolla

Kitchenhamin ja Chartersin (2007) mukaisesti protokolla määrittää kartoituksessa käytettävät metodit ja reunaehdot tutkimukseen mukaan otettaville julkaisuille. Protokolla toimii tutkimuksen tekemisen peruspilarina. Protokollassa esitellään tutkimuksen aloittamiseen johtaneita seikkoja ja syitä, miksi tutkimus on ylipäätään mielekästä tehdä. Siinä määritellään myös ylemmän tason tutkimuskysymys ja usein myös täydentävät kartoituskysymykset. Tutkimukseen mukaan päätyvien julkaisujen täytyy täyttää niille asetetut suodatuskriteerit. Protokollassa määritellään nämä ehdot seikkaperäisesti (Kitchenham ja Charters 2007, 12-13).

Protokollaa voidaan täydentää ja päivittää tarpeen mukaan tutkimuksen edetessä. Kitchenhamin ja Charters (2007) painottavat, että etukäteen mahdollisimman kattavasti määritelty protokolla mahdollistaa paremman objektiivisuuden ja vähentää tutkijan odotuksista johtuvaa puolueellisuutta (Kitchenham ja Charters 2007, 12).

3.3 Julkaisujen tyyppiluokittelu

Petersen ym. (2008) luokittelee julkaisujen tyypit Wieringan ym. (2006) tarjoaman mallin mukaisesti eri kategorioihin tutkimustyypeittäin. Julkaisut jaotellaan omiin lokeroihinsa mallin mukaisesti ja sen avulla selviää eri kategorioiden laajuus ja kattavuus.

Tutkimuskategoria	Kuvaus
Validointi	Tekniikoita ei ole toteutettu käytännössä, mutta voitu testata esim. laboratorio-olosuhteissa.
Arviointi	Tekniikoita on toteutettu jo käytännössä ja niistä on tehty arviointeja.
Ratkaisu	Tiettyyn ongelmaan on kohdennettu ratkaisuehdotus, joka voi olla käytännössä toteuttamaton tai laajennus olemassa olevaan ratkaisuun. Lisänä yleensä tarjotaan jokin esimerkki ratkaisusta.
Filosofinen	Luodaan luonnos tai uusi näkökulma olemassa olevan ongelman ratkaisuun.
Mielipide	Ilmaistaan henkilökohtainen mielipide siitä, onko joku tekniikka hyvä vai huono ja/tai millä tavoin asiat kuuluisi toteuttaa.
Kokemuksellinen	Selitetään, mitä ja miten jokin asia on tehty käytännössä kirjoittajan omiin kokemuksiin pohjaten.

Taulukko 2. Julkaisujen tyyppiluokittelu (Petersen ym. 2008)

Taulukon 2 mukaista luokittelua tuki Petersenin 2008 julkaisun lisäksi siihen vuonna 2015 julkaistu päivitys ”Guidelines for Conducting Systematic Mapping Studies in Software Engineering: an Update”, jonka tutkimustyyppien luokittelutaulukko (Table 7, 13) täydentää ja pyrkii helpottamaan julkaisujen tyyppiluokittelua.

4 Tutkimusprosessi käytännössä

Tutkimuksen tavoitteena oli systemaattisen kirjallisuuskartoituksen avulla saada tietoa siitä, minkälaista kirjallisuutta adaptiivisesta musiikista pelinkehityksen yhteydessä löytyy ja mitä aiheeseen liittyvää on kirjoitettu määritellyn protokollan puitteissa. Tutkimuksen tekemisen tukena ja oppaina toimivat Budgen ym. (2008), Kitchenham ja Charters (2007), Petersen ym. (2008) ja Petersen ym. (2015).

Ensimmäinen tehtäväni oli tarkistaa useista tiedonhakulähteistä, ettei aiempaa tutkimusta aiheesta ollut tehty kartoituksen muodossa. Seuraavaksi tein alustavia kirjallisuushakuja lähinnä Google Scholarin avulla. Aiheesta vaikutti olevan tehty useita julkaisuja. Seuloin aihealuetta käsitteleviä julkaisuja läpi tiuhemmalla kammalla erinäisten aiheeseen määriteltyjen rajauksien ja avainsanahakujen avulla. Luin julkaisuja seulonnan jälkeen vielä tarkemmin läpi, jotta varmistui niiden sopivuus osaksi tutkimuksen kirjallisuutta. Muutaman julkaisun karsin myös tässä vaiheessa pois. Karsitut julkaisut perusteluineen listataan erillisessä taulukossa liitteet-osiassa tutkimuksen lopussa. Jäljelle jäävästä kirjallisuusaineistosta muodostin kartan, joka vastaa tutkimuskysymykseen ja sitä tarkentaviin kartoituskysymyksiin taulukoiden ja kaavioiden muodossa. Tutkimukseen päätyneiden julkaisujen lista löytyy tämän tutkimuksen lopusta liitteet-osiasta.

4.1 Aiempien tutkimusten olemassaolon tarkistus

Aiempien tutkimusten olemassaolon tutkimiseksi suoritin ensimmäiseksi tarkistuksen Jyväskylän yliopiston JYX-tietokannasta. Kohteeksi hakusivun pudotusvalikosta valitsin ”opinnäytteet”. Hauissa käytin ”kartoitus” sekä ”katsaus” –sanoja, jotka voisivat opinnäytteiden otsikoissa ja kuvauksissa menetelmien osittaisen samankaltaisuuden takia sekoittaa keskenään. Aiempaa samankaltaista tutkimusta ei löytynyt. Sitten tein hakuja myös Google Scholar –hakupalvelusta. Sieltäkään aiempaa samankaltaista tutkimusta ei löytynyt. Taulukko 3 erittelee tehdyt haut eri hakulausekkeineen.

JYX:	TULOS (KPL)
"kirjallisuuskartoitus"	27
"kirjallisuuskatsaus peli musiikki"	31
"peli musiikki kartoitus"	35
"peli adaptiivinen musiikki"	12
"peli adaptiivisuus musiikki"	6
"dynaamisuus musiikki peli"	21
"dynaaminen musiikki peli"	69
"adaptiivisuus systemaattinen"	7
"adaptiivinen systemaattinen"	33
"adaptiivisuus kirjallisuus"	8
"adaptiivinen kirjallisuus"	39
"adaptiivisuus kirjallisuuskatsaus"	4
"adaptiivinen kartoitus"	16
"adaptiivisuus kartoitus"	3
"adaptiivinen katsaus"	45
"adaptiivisuus katsaus"	11
"adaptiivinen peli"	27
"adaptiivisuus peli"	14
"adaptiivinen musiikki"	32
"adaptiivisuus musiikki"	13
"adaptiivinen pelimusiikki"	3
"pelimusiikin adaptiivisuus"	2
"adaptiivisuus pelimusiikissa"	2

GOOGLE SCHOLAR:

"pelimusiikin adaptiivisuus"
"adaptiivisuus pelimusiikissa"
"pelimusiikki kartoitus"
"peli musiikki kirjallisuuskartoitus"
"pelimusiikki adaptiivisuus kartoitus"
"peli musiikki adaptiivisuus kartoitus"
"peli musiikki adaptiivinen kartoitus"
"pelimusiikki adaptiivinen kartoitus"
"pelimusiikki adaptiivisuus kirjallisuuskartoitus"
"peli musiikki adaptiivisuus kirjallisuuskartoitus"

Taulukko 3. JYX ja Google Scholar -hakutietokannoista tehdyt haut

Google Scholar -hakupalveluun syötin taulukon 4 mukaiset hakulausekkeet englanniksi. Joka haussa käytin sanaa ”game”, jotta löydettäisiin mahdolliset peleihin liittyvät tutkimukset.

”game +music +adaptive AND "systematic mapping study" OR "mapping study"”
”game +music +dynamic AND "systematic mapping study" OR "mapping study"”
”game +music +adaptive AND "literature review"”
”game +music +adaptive AND "systematic review"”
”game +music +dynamic AND "literature review"”
”game +music +dynamic AND "systematic review"”
”game +music +adaptive AND systematic”
”game +music +dynamic AND systematic”

Taulukko 4. Englanniksi suoritettut haut Google Scholar –hakupalvelusta

Lisäksi suoritin haut vastaavia hakusanoja käyttäen Jyväskylän yliopiston verkkoon kirjautuneena ACM Digital Library (ACM DL), IEEE Xplore ja ResearchGate –hakupalveluista. En löytänyt systemaattisen kirjallisuuskartoituksen muodossa tehtyä tutkimusta pelimusiikin adaptiivisuudesta.

4.2 Tutkimuskysymys ja kartoituskysymykset

Tämä tutkimus pyrkii vastaamaan kysymykseen, joka on muotoiltu seuraavasti:

”Miten adaptiivista pelimusiikkia on tutkittu, määritelty ja toteutettu ja kuinka sitä on pyritty kehittämään?”

Lisäksi on määritelty seuraavat kartoituskysymykset, jotka tukevat ja jatkavat pääasiallista tutkimuskysymystä:

1. *Miten adaptiivista pelimusiikkia on tutkittu?*
2. *Miten adaptiivista pelimusiikkia on määritelty?*
3. *Mitä teknologioita on mainittu joita on mahdollista hyödyntää adaptiivisen pelimusiikin luomisessa?*

4. *Mitä sävellystekniikoita on mainittu joita on mahdollista hyödyntää adaptiivisen pelimusiikin sävellystyössä?*
5. *Mitä teoreettisia ja konkreettisia sovellusrunkoja on mainittu joita voidaan hyödyntää adaptiivisen pelimusiikin kehittämisessä?*

Kysymyksiin vastataan tässä tutkimuksessa luvussa 5.

4.3 Protokollan määrittely

Tämän tutkimuksen tekoa puoltaneita ja siihen johtaneita seikkoja toin esille esipuheessa ja johdannossa (luku 1). Protokollassa on määritelty tutkimuksen ylemmän tason tutkimuskysymys ja kartoituskysymykset, jotka esiteltiin luvussa 4.2. Tutkimuksen osalta määriteltiin reunaehdot ja kriteerit tutkimukseen mukaan otettavien julkaisujen seulontaa varten (engl. inclusion/exclusion –kriteerit). Julkaisujen kieleksi valitsin englannin, koska kansainvälisesti se on kielenä huomattavasti yleisempi kuin suomen kieli. Julkaisujen digitaalisuus ja ilmainen saatavuus madaltaa kynnystä päästä julkaisuihin vaivattomammin käsiksi niistä kiinnostuneille. Päivitin protokollaa tarpeen mukaan tutkimuksen edetessä. Taulukko 5 esittelee julkaisujen seulonnan kriteerit.

INCLUSION	
Julkaisujen kieli:	Englanti
Julkaisuvuosi:	2007-2017
Julkaisun saatavuus:	Yliopiston opiskelijalle tai muuten ilmainen, osittainen tai kokonainen
Julkaisun muoto:	PDF, HTML
Sisällölliset reunaehdot:	
	1) Julkaisujen tulee käsitellä adaptiivista pelimusiikkia
	2) Artikkelit, konferenssipaperit ja eritasoiset tutkielmat (opinnäytteet, pro gradut ja väitöskirjat)
EXCLUSION	
	1) Vain tiivistelmä aiheesta
	2) Kertaluonteinen viittaus adaptiiviseen pelimusiikkiin

Taulukko 5. Protokollan määrittelemät kriteerit julkaisujen seulonnassa

4.4 Julkaisujen haku

Seuloin aihealuetta käsittelevät julkaisut avainsanahakujen avulla digitaalisista kirjastoista Jyväskylän yliopiston verkkoon kirjautuneena. Näihin lukeutuivat aluksi Google Scholar¹¹, ACM DL¹², IEEE Xplore¹³ ja ResearchGate¹⁴. Google Scholar palautti hauissa muutamia samoja relevantteja julkaisuja kuin ACM DL, mutta ei kuitenkaan kaikkia mukaan otettavia. IEEE Xplore palautti hauissa duplikaatteja tai aihealueeseen liittymättömiä julkaisuja, joten suljin sen pois hakukirjastojen joukosta. ResearchGaten kautta suurin osa julkaisuista ei ollut vapaasti saatavilla ja ne jotka olivat, tulivat esille Google Scholar –hakutuloksissa. Niinpä päätin jättää myös ResearchGaten työkaluna hakuprosessin ulkopuolelle. Myöhemmin hakutuloksia tarkemmin selatessani haluni ja tarkoitukseni oli ottaa lisäksi mukaan AES E-Library –musiikkijulkaisupalvelu¹⁵, koska sieltä löytyi muutama aihealueeseen liittyvä julkaisu. Jouduin kuitenkin sulkemaan kyseisen palvelun tutkimuksen ulko-

¹¹ <https://scholar.google.com>

¹² <https://dl.acm.org>

¹³ <https://ieeexplore.ieee.org>

¹⁴ <https://www.researchgate.net>

¹⁵ <http://www.aes.org/e-lib>

puolelle, koska Jyväskylän yliopistolla ei ollut palvelun kanssa voimassaolevaa yhteistyösopimusta, enkä siten päässyt palvelun sisältämiin julkaisuihin käsiksi. Päädyin lopulta käyttämään vain Google Scholar ja ACM DL –sivustojen tarjoamia hakukoneita.

Alustavat, kokeelliset haut suoritin suurpiirteisesti, eli en tehnyt hakuehtoihin rajoituksia hakutulosten ajanjakson tai muun kriteerin perusteella. Protokollan päivytyksen myötä etsintää rajattiin englanninkielisiin julkaisuihin vuosilta 2007-2017 sekä Google Scholar että ACM DL –hakupalvelujen asetuksissa.

Seuraavissa luvuissa taulukot 6 ja 7 esittelevät hakuprosessit Google Scholar ja ACM DL –hakupalveluista. Taulukoissa on käytettyä hakupalvelua kuvaava otsikkokenttä ”HAKU-ID” juoksevine numerointeineen, tehdyn haun päivämäärä, käytetty hakulauseke, saatujen tuloksien kpl-määrät sekä suoritettun haun lisätietokenttä. Lopullinen käytetty hakulauseke kirjallisuuden seulonnassa on korostettu lihavoituna tekstinä.

4.4.1 Google Scholar

Googlen tarjoama Google Scholar –hakukone oli mielestäni toteutettu melko selkeästi ja toimivasti. Hakujen tekoon löytyi hyvin ohjeita internet-sivuilta ja Googlen hakusyntaksi oli minulle melko tuttu jo entuudestaan.

HAKU-ID	PVM	HAKULAUSEKE	TULOS (KPL)	LISÄTIEDOT JA KOMMENTIT
GS1	2.12.2017	game +audio +adaptive	100000 +	Muutaman ensimmäisen sivun tarkastelulla löytyi paljon samoja julkaisuja kuin samanlaisella ACM DL -haulla. Hakua täytyi siten rajata.
GS2	2.12.2017	games AND music AND adaptive OR ludology game video videogame videogames adaptation dynamic interactive interaction procedural generative generate algorithm immersion	238	Paljon järkevempi tulos kuin edellisestä (GS1) hausta. Jatkan kuitenkin vielä.
GS3	4.12.2017	"intitle:music OR intitle:audio OR intitle:media OR intitle:sound" adaptive OR procedural OR generative	104000 +	Kokeellinen haku, jossa etsittiin hakusanoja julkaisujen otsikoista. Palautti liikaa tuloksia, joten hylättiin.
GS4	10.12.2017	"adaptive music" +"game OR games OR videogame OR videogames OR "video game" OR "video games"	277	Pyrin asettamaan hakusanat tutkimuksen kannalta loogiseen järjestykseen, jolloin haku palautti enemmän relevantteja tuloksia kuin haku GS2.
GS5	10.12.2017	"adaptive music" +"game OR games OR videogame OR videogames OR "video game" OR "video games"" dynamic interactive development research	159	Hakupalvelun asetuksista ruksasin pois lainaukset ja patentit.
GS6	26.1.2018	"game music" OR "videogame music" OR "video game music" OR "music in games" OR "music in videogames" OR "music in video games" AND adaptive dynamic interactive development research	521	Sain paljon relevantteja tuloksia. Rajataan kuitenkin tätä hakua jos mahdollista.
GS7	26.1.2018	"game music" OR "videogame music" OR "video game music" OR "music in games" OR "music in videogames" OR "music in video games" adaptive dynamic interactive "develop OR research OR examine"	356	Hakupalvelun asetuksista poistin lainaukset. Sain paljon relevantteja tuloksia.
GS8	30.1.2018	"game music" OR "videogame music" OR "video game music" OR "music in games" OR "music in videogames" OR "music in video games" adaptive dynamic interactive procedural "develop OR research OR examine"	193	Löytyi relevantteja julkaisuja ja lisäksi asiaankuulumattomia julkaisuja jäi pois listauksesta.
GS9	30.1.2018	"game music" OR "videogame music" OR "video game music" OR "music in games" OR "music in videogames" OR "music in video games" adaptive dynamic interactive procedural	207	Muuten sama haku kuin edellinen (GS8), mutta "develop OR research OR examine" -osuuden poistin. Päättelin, että kyseisiä hakusanoja ei välttämättä tarvitse löytyä hakulausekkeesta, jotta julkaisu sisältäisi asiaa pelimusiikin kehitykseen liittyen.
GS10	30.1.2018	"game music" OR "videogame music" OR "video game music" OR "music in games" OR "music in videogames" OR "music in video games" adaptive dynamic interactive procedural -medicine -therapy	168	Pyrin sulkemaan pois aikaisemmissa haussa esiintyneitä lääketieteellisiä julkaisuja vaikuttamatta haun relevanttisuuteen.
GS11	30.1.2018	SAMA KUIN EDELLINEN (GS10)	145	Edellistä hakua (GS10) muokkasin vielä sen verran, että patentit jätettiin hakupalvelun asetuksista pois. Tätä hakua päädyin lopulta käyttämään.

Taulukko 6. Kirjallisuuskartoituksen hakuprosessi (Google Scholar)

4.4.2 ACM DL

ACM DL –palvelun tarjoama hakukone osoittautui vaikeammin ymmärrettäväksi kuin Google Scholar:in vastaava. Google Scholar myös palautti muutamia ACM DL:n kautta saatavia julkaisuja. Hakusyntaksi oli hieman erilainen muotoiluineen kuin minulle tutumassa Google Scholarissa, eivätkä hakulausekkeiden palauttamat tuloslistaukset vaikuttaneet aina vastaavan niistä odotettuja hakutuloksia. Yritysten ja erehdysten kautta kokeilemalla sekä näistä oppimalla sain kuitenkin lopullisen hakulausekkeen muodostettua.

HAKU-ID	PVM	HAKULAUSEKE	TULOS (KPL)	LISÄTIEDOT JA KOMMENTIT
AD1	2.12.2017	game +audio +adaptive	522	Ensimmäinen haku. Listautui paljon epärelevantteja julkaisuja.
AD2	2.12.2017	+games +music +adaptive ludology game video videogame video-games adaptation dynamic interactive interaction procedural generative generate algorithm immersion	27	Listautui vain pari relevanttia julkaisua.
AD3	10.12.2017	game +music +adaptive	277	Listautui muutama relevantti julkaisu.
AD4	10.12.2017	+game +music adaptive	298	Sisälti paljon julkaisuja, jotka koskevat pelejä ja musiikkia yleisesti sisältämättä adaptiivisuutta. Tämä hieman oudoksutti, koska haku sisälsi samat avainsanat kuin edellinen haku (AD3). Ainoastaan plus (+)-merkki vaihtoi paikkaa. Tämä johtunee jostain ACM:DL:n sisältämästä hakulogiikasta, josta en päässyt täysin selville.
AD5	27.1.2018	+games +music +adaptive ludology game video videogame video-games adaptation dynamic interactive interaction procedural generative generate algorithm immersion	21	Muutama relevantti julkaisu jäi haun tuloksista ulkopuolelle.
AD6	1.2.2018	+games +music +adaptive dynamic interactive procedural	21	Tälläkin haulla jäi puuttumaan muutama relevantti julkaisu niin kuin aikaisemmallakin (AD5) haulla, joka listasi myös tasan 21 tulosta. Haun tulokset vaikuttivat muutenkin olevan lähes identtiset huolimatta hakusanojen reilusta vähentämisestä.
AD7	1.2.2018	+game +music adaptive dynamic interactive procedural variation	298	Kyseinen hakulauseke listasi nyt puuttuvat relevantit julkaisut. Vaikka tuloksia listautui nyt enemmän kun aikaisemmassa haussa, se ei haitannut, koska epärelevantit julkaisut listautuivat suureksi osaksi hakutulosten loppuun. Jostain syystä haku kuitenkin listasi lähes identtiset tulokset hakuun AD4 verrattuna. Tätä hakua päädyin kuitenkin lopulta käyttämään, koska se listasi ne julkaisut, jotka protokollan mukaan todettiin relevanteiksi.

Taulukko 7. Kirjallisuuskartoituksen hakuprosessi (ACM Digital Library)

4.4.3 Loppusanat hakuprosessista

Hakuprosessi oli vaiheinen melko työläs osa koko tutkimusprosessia. Tein haut lukemaani ohjeistukseen pohjaten ja parhaan osaamiseni mukaan. Pyrin löytämään relevantit julkaisut tarkentamalla ja määrittelemällä hakulausekkeita useampaan kertaan. On kuitenkin mahdollista, että jokin tietty määrä relevantteja protokollan mukaisia julkaisuja jäi hakujen ulkopuolelle.

5 Tulokset ja analyysi

Tutkimukseen mukaan päätyneitä julkaisuja oli yhteensä 55 kpl ja niitä olivat artikkelit, konferenssipaperit, opinnäytteet, pro gradut ja väitöskirjat. Lähes puolet eli 45.5% kaikista julkaisuista oli konferenssipapereita.

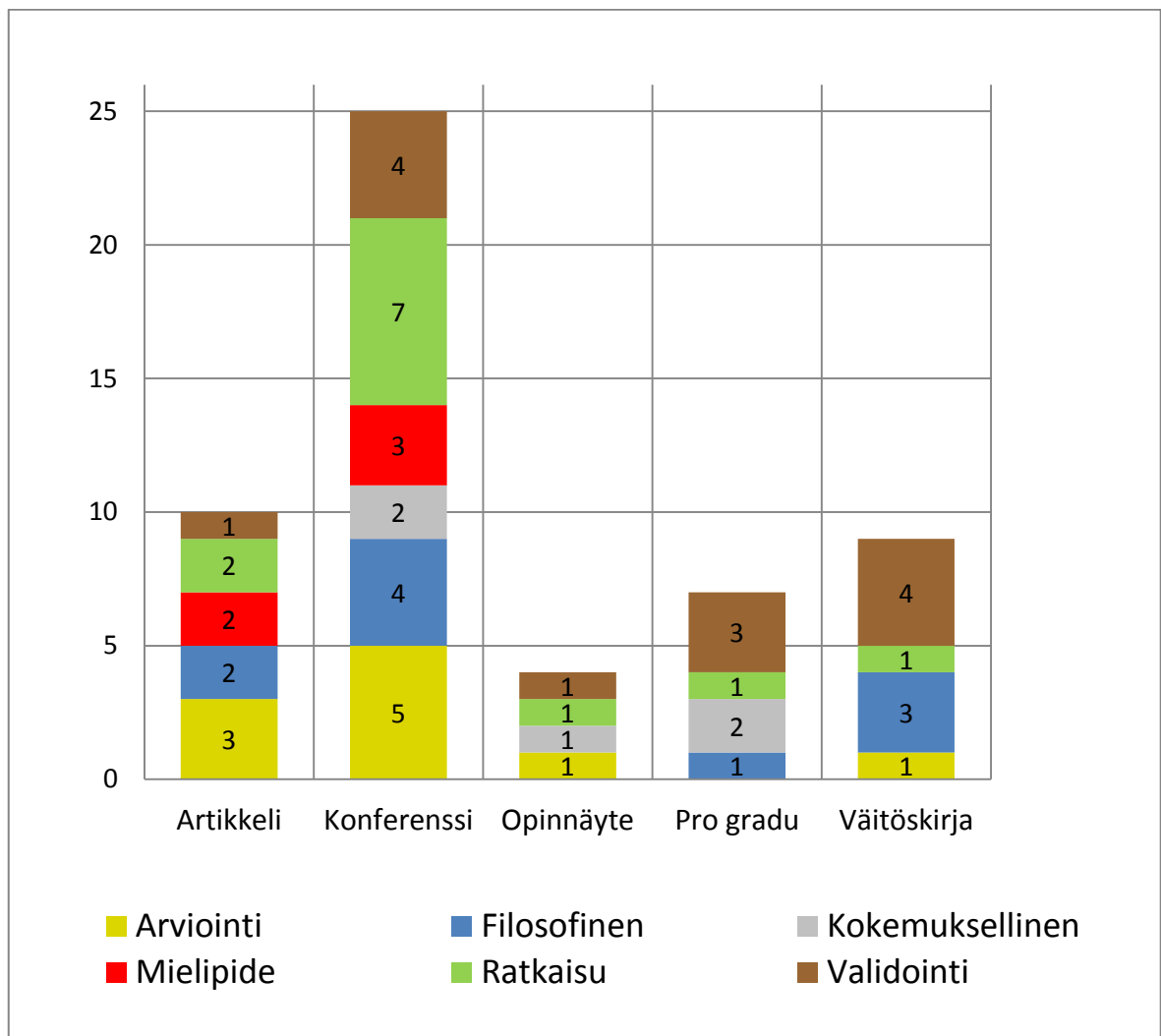
Konferenssi	25	45,5 %
Artikkeli	10	18,2 %
Väitöskirja	9	16,4 %
Pro gradu	7	12,7 %
Opinnäyte	4	7,3 %
YHTEENSÄ	55	100,0 %

Taulukko 8. Julkaisujen määrät ja osuudet

Kun opinnäytteet, pro gradut ja väitöskirjat niputetaan tutkielmat -kategoriaan, muodostuu niiden osuudeksi hieman yli 35% koko tutkimuksen kohteena olevasta kirjallisuudesta. Luvuissa 5.1 – 5.5 vastataan kartoituskysymyksiin siinä järjestyksessä, kun ne luvussa 4.2 esitettiin.

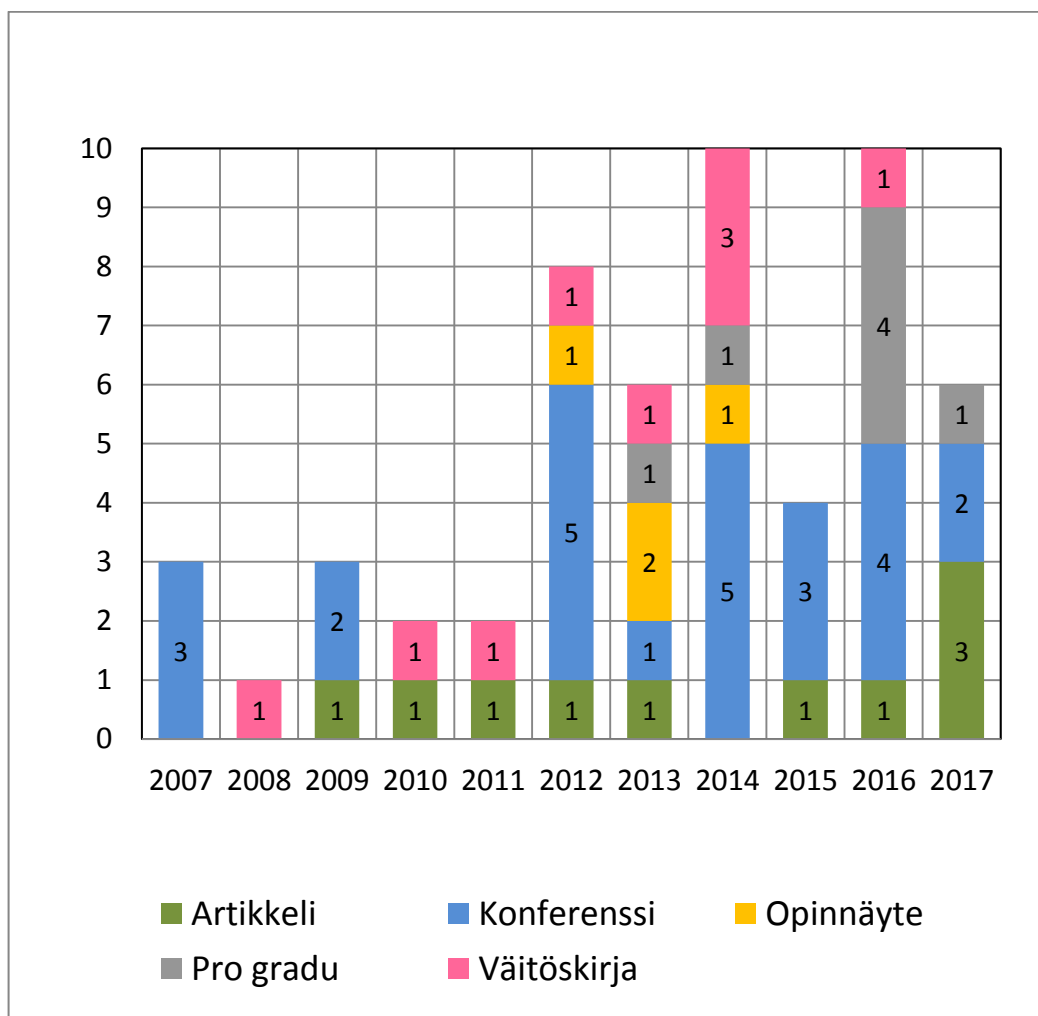
5.1 Adaptiivisen pelimusiikin kirjallisuus

Aihealueen julkaisutahti on osoittanut kiihtymistään vuosien 2012-2017 aikana. Suurin osa tutkituista julkaisuista oli konferenssipapereita (kuvio 4). Konferenssipaperit olivat myös kaikkein ratkaisupainotteisimpia julkaisuja. Ratkaisu- ja validointipohjaisia julkaisuja oli eniten ja niitä esiintyi joka julkaisutyypikategoriassa.



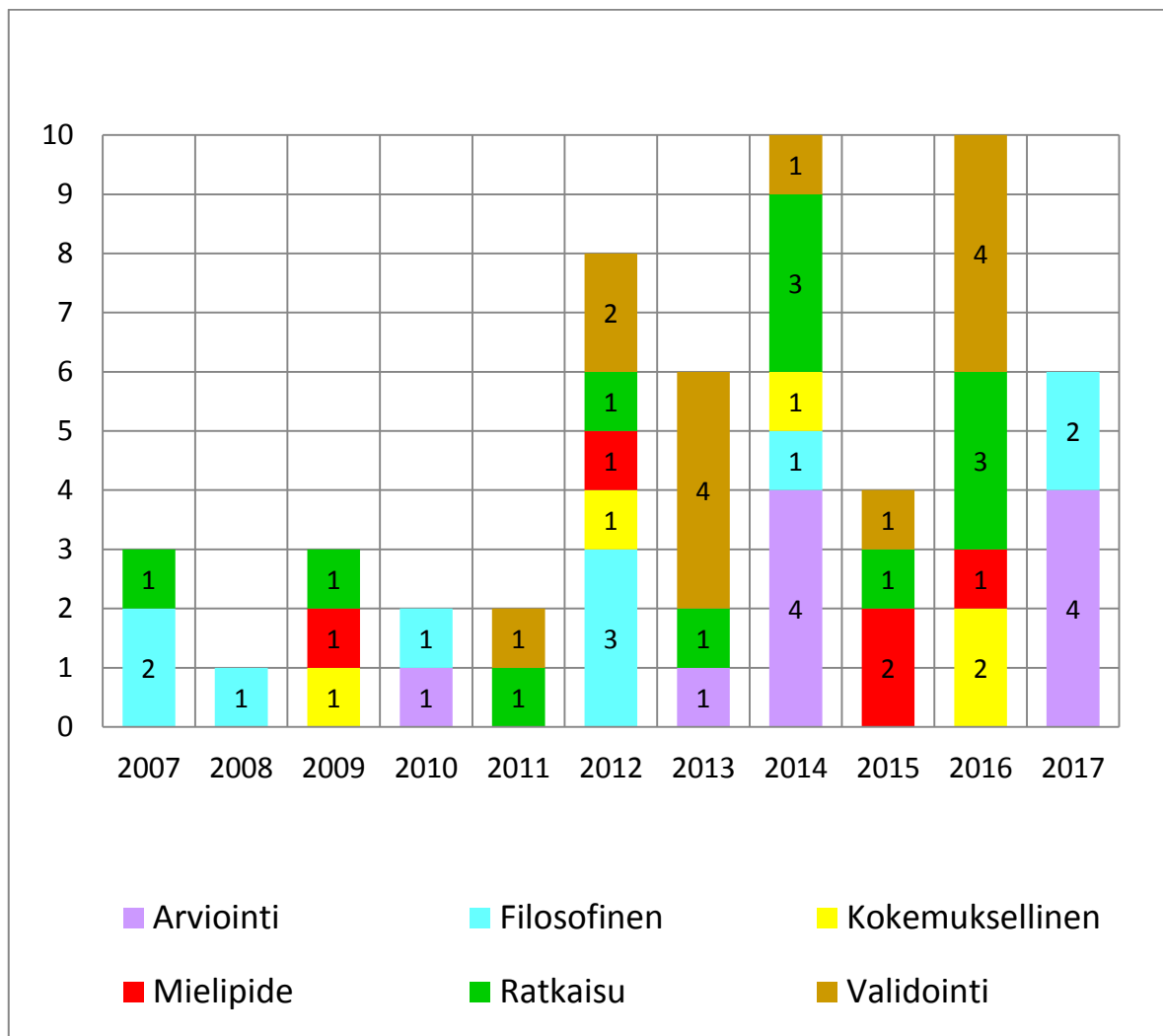
Kuvio 4. Julkaisutyyppien ja tutkimustyyppien esiintyvyydet

Kuviosta 5 voidaan todeta, että artikkeleita julkaistiin tasaiseen tahtiin vuosina 2009-2013, vain vuoden 2014 jäädessä väliin. Vuoden 2017 kohdalla voidaan havaita piikki artikkelien julkistamismäärässä. Pro gradu –tutkimuksia tuli valmiiksi mainittavat 4 kpl vuoden 2016 aikana. Konferenssipapereiden suurin julkaisu tiheys painottui kuvion 5 perusteella vuosien 2012-2016 välille. Väitöskirjoja aihealueesta tehtiin vuonna 2014 peräti 3 kpl.



Kuvio 5. Julkaisutyyppien määrät vuosina 2007-2017

Kuvion 6 perusteella ratkaisupohjaisia julkaisuja on työstetty lähes vuosittain eli melko tasaisesti. Ratkaisupohjaisten julkaisujen määrät kokevat huomioonotettavan piikin vuonna 2014 ja 2016. Arviointipohjaisia julkaisuja oli peräti 4 kpl sekä vuonna 2014 että 2017.



Kuvio 6. Tutkimustyyppien määrät vuosina 2007-2017

5.2 Adaptiivisen pelimusiikin määrittely

Adaptiivisuutta pelimusiikissa jollain tavalla määritteleviä julkaisuja löydettiin yhteensä 36 kpl eli noin 65% kaikista 55:stä julkaisusta. Julkaisuista 19 kpl ei määritellyt adaptiivisuutta lainkaan ja 15 kpl määritteli adaptiivisuutta epäsuorasti. Epäsuoraksi määritelmäksi luokiteltiin tässä tutkimuksessa sellaiset määritelmät, joissa pelimusiikin adaptiivisuuteen liittyvä termi tai termejä on mainittu, mutta niitä on määritely epäselvästi, puutteellisesti tai

epätarkasti. Näin ollen kyseisiä määritelmiä ei ole erikseen sijoitettu mihinkään määritelmäluokkaan. Määritelmäluokista kerrotaan seuraavassa kappaleessa.

EI MÄÄRITELTY:	
artikkeli	3 kpl
konferenssi	13 kpl
väitöskirja	2 kpl
EPÄSUORAA MÄÄRITELMÄÄ:	
artikkeli	2 kpl
pro gradu	2 kpl
konferenssi	7 kpl
opinnäyte	1 kpl
väitöskirja	3 kpl

Taulukko 9. Pelimusiikin adaptiivisuutta määrittelemättömien ja epäsuoraa määritelmää sisältävien julkaisujen määrät ja tyypit

Julkaisuista 21 kpl määritteli adaptiivisuutta siten, että se voitiin sijoittaa tätä tutkimusta varten luotuihin määritelmäluokkiin T1,T2,T3,T4,T5,T6 tai T7. Jokainen määritelmä luotiin sitä mukaa kun se julkaisuja luettaessa tuli vastaan. Näin erilliset määritelmäluokat muodostuivat. Joidenkin julkaisujen kohdalla määritelmän sijoittaminen tiettyyn määritelmäluokkaan onnistui vasta sisällön tarkemman tarkastelun kautta.

Taulukko 10 listaa eri määritelmien eroavaisuudet. Määritelmä T1 on ns. oletusmääritelmä, jonka tarkempaa kuvausta käytiin läpi luvussa 2.2 interaktiivisuutta, adaptiivisuutta ja dynaamisuutta käsittelevien alalukujen yhteydessä. Näiden lukujen asiasisältöä käytettiin pohjana taulukkoa 10 luotaessa.

Esimerkiksi määritelmän T2 kuvaus tarkoittaa, että dynaamisuutta ja interaktiivisuutta ei julkaisussa ole mainittu, mutta adaptiivisuus on ja sillä tarkoitetaan adaptiivisuutta. Toisena esimerkkinä toimikoon määritelmä T7, jonka mukaan dynaamisuutta ja interaktiivisuutta ei ole julkaisussa mainittu. Adaptiivisuus kuitenkin on, ja se käsitetään julkaisussa interaktiivisuuden ja adaptiivisuuden yhdistelmäksi, josta taas muodostuu dynaamisuuden käsite.

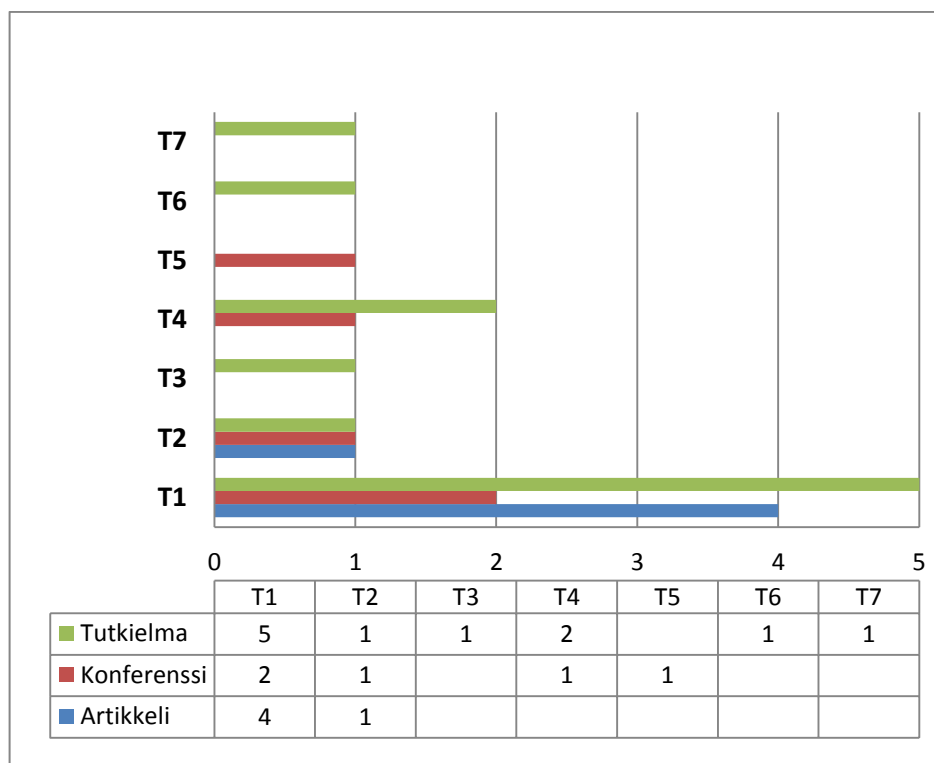
Symbolimerkintä:	Kuvaus:
-	"ei määritelty"
+	"sekä"
<=>	"on yhtä kuin"

T1	
dynaamisuus:	<=> interaktiivisuus + adaptiivisuus
interaktiivisuus:	<=> interaktiivisuus
adaptiivisuus:	<=> adaptiivisuus
T2	
dynaamisuus:	-
interaktiivisuus:	-
adaptiivisuus:	<=> adaptiivisuus
T3	
dynaamisuus:	<=> adaptiivisuus
interaktiivisuus:	<=> interaktiivisuus
adaptiivisuus:	<=> dynaamisuus
T4	
dynaamisuus:	-
interaktiivisuus:	<=> interaktiivisuus
adaptiivisuus:	<=> adaptiivisuus
T5	
dynaamisuus:	-
interaktiivisuus:	<=> adaptiivisuus
adaptiivisuus:	-
T6	
dynaamisuus:	<=> interaktiivisuus <=> adaptiivisuus
interaktiivisuus:	<=> dynaamisuus <=> adaptiivisuus
adaptiivisuus:	<=> dynaamisuus <=> interaktiivisuus
T7	
dynaamisuus:	-
interaktiivisuus:	-
adaptiivisuus:	<=> interaktiivisuus + adaptiivisuus <=> dynaamisuus

Taulukko 10. Pelimusiikin adaptiivisuuden määrittelyluokat ja niiden kuvaus

Eroavaisuuksia adaptiivisuuden määrittelyssä julkaisujen kesken esiintyy taulukon 10 mukaan useita. On kuitenkin huomionarvoista, että määrittelyluokat T1, T2 ja T4 ovat melko lähellä toisiaan, vaikka kaikkia termejä ei olisikaan määritelty. Tästä voidaan tehdä johto-

päätelmä, että yleisesti ottaen adaptiivisuuden määritelmät julkaisujen kesken ovat melko lähellä toisiaan.



Kuvio 7. Adaptiivisuuden määritelmien esiintyvyydet määritelmäluokittain

Kuviosta 7 nähdään, että määritelmä T1 on yleisin ja siten myös suosituin määritelmä. Etenkin artikkelityyppiset julkaisut ja tutkielmat suosivat tätä määritelmää. Määritelmän mukaan adaptiivisuus lukeutuu yläluokkaan dynaamisuus, johon myös interaktiivisuus luetaan kuuluvaksi. Tätä kyseistä määritelmää käyttää mm. Collins (2009).

5.3 Teknologiat adaptiivisen pelimusiikin luomistyössä

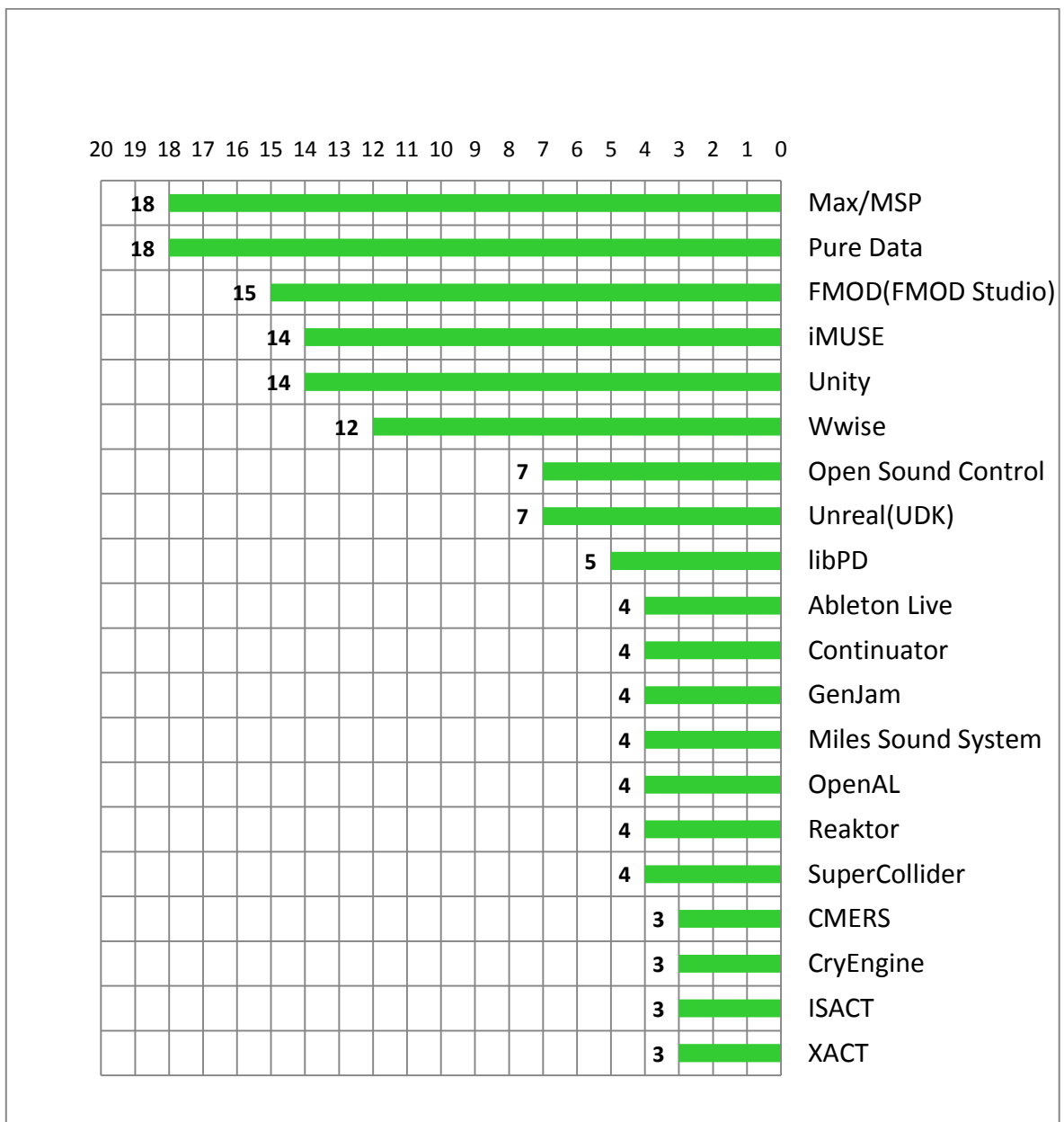
Teknologioiksi käsitetään tässä tutkimuksessa kaikki ohjelmallisesti toteutetut työkalut tai sellaisiksi mielletävät, joita voi käyttää apuna adaptiivisen musiikin luomiseksi. Teknologioita mainittiin julkaisuissa yhteensä 88 kpl. Julkaisuista 11 kpl ei maininnut teknologioita lainkaan. Teknologia laskettiin mukaan kuuluvaksi, jos se on edes yhden kerran mainittu

julkaisussa. Musiikkiohjelmistoja kuten Live, Reason, Pro Tools, Cubase, ACID Pro ja FL Studio sekä erinäisiä äänikirjastoteknologioita, jotka eivät suoranaisesti asiayhteydeltään liity adaptiivisuuteen pelimusiikissa tai tue adaptiivisen pelimusiikin luontia, jätettiin huomioimatta.

Eniten mainitut teknologiat olivat Max/MSP ja Pure Data ja kumpikin teknologia mainittiin lähes poikkeuksetta toisen yhteydessä. Pure Data¹⁶ on visuaalinen ohjelmointikieli, joka perustuu avoimeen lähdekoodiin ja on uudelleensuunniteltu versio Max/MSP¹⁷ –ohjelmistosta. Myös Max/MSP on visuaalinen ohjelmointikieli. FMOD, joka nykyään tunnetaan nimellä FMOD Studio, on monipuolinen dynaamisen musiikin luontiin kehitetty ohjelmisto. Se sisältää visuaalisen käyttöliittymän ja paljon sisäänrakennettuja ominaisuuksia adaptiivisen musiikin tekijöille. Kuvioista 8 voidaan nähdä teknologioiden mainitsemismäärät tutkitussa kirjallisuudessa.

¹⁶ <https://puredata.info>

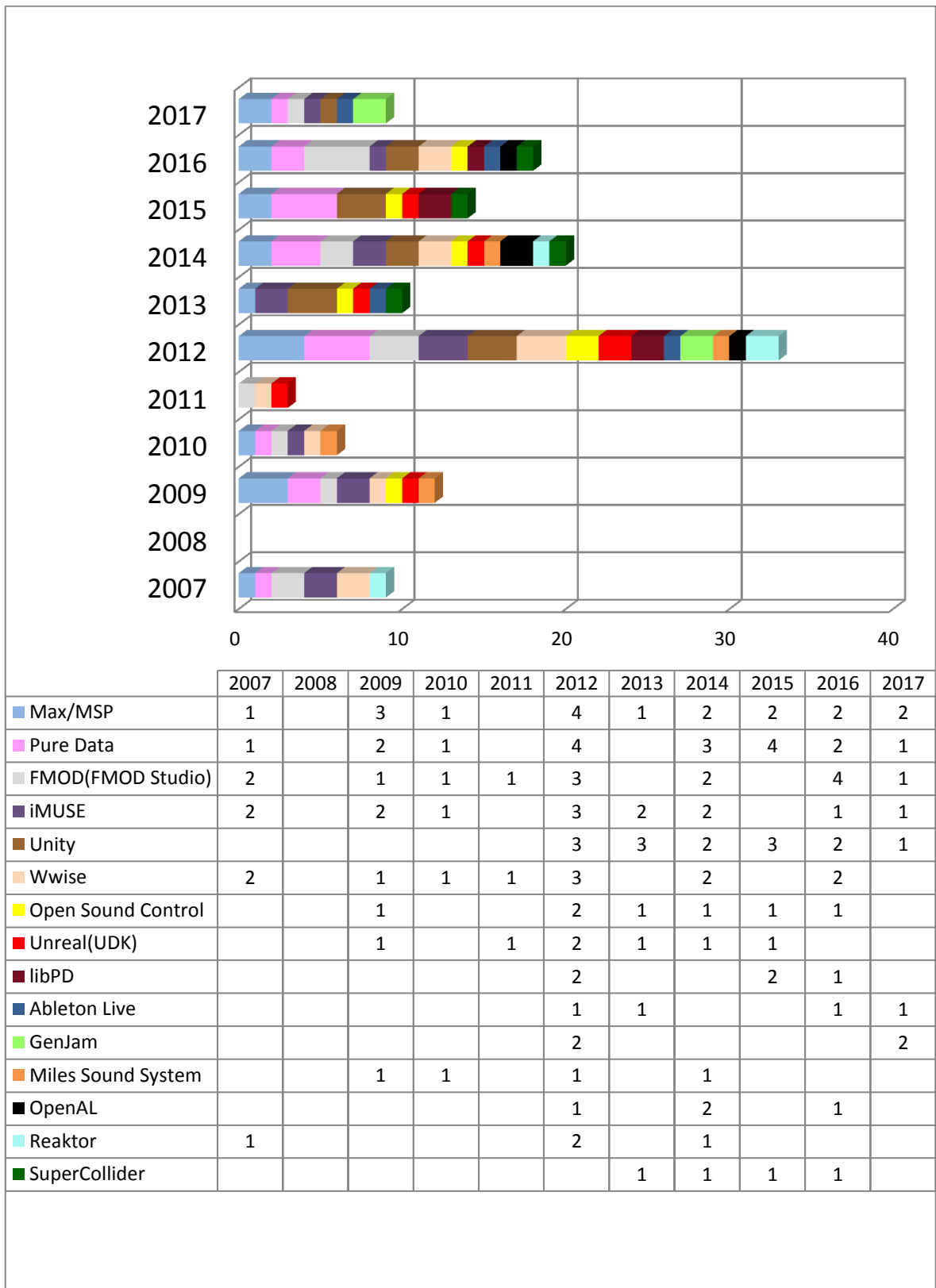
¹⁷ <https://cycling74.com>



Kuvio 8. Suosituimpien teknologioiden mainintojen kpl-määrät kirjallisuudessa 2007-2017

Kuviossa 9 listataan teknologiat, jotka on tutkittavalla ajanjaksolla mainittu 4 kertaa tai enemmän. Näin saadaan kompaktimpi listaus suosituimmista teknologioista. Tällaisella listauksella vuosi 2008 ei mainitse ainuttakaan teknologiaa, vaikka tuonakin vuonna tekno-

logioita toki on mainittu. Täydellinen listaus teknologioista ja niiden mainintojen määrästä löytyy tutkimuksen lopusta liitteet-osiosta.



Kuvio 9. Teknologioiden esiintyvyydet vuosina 2007-2017

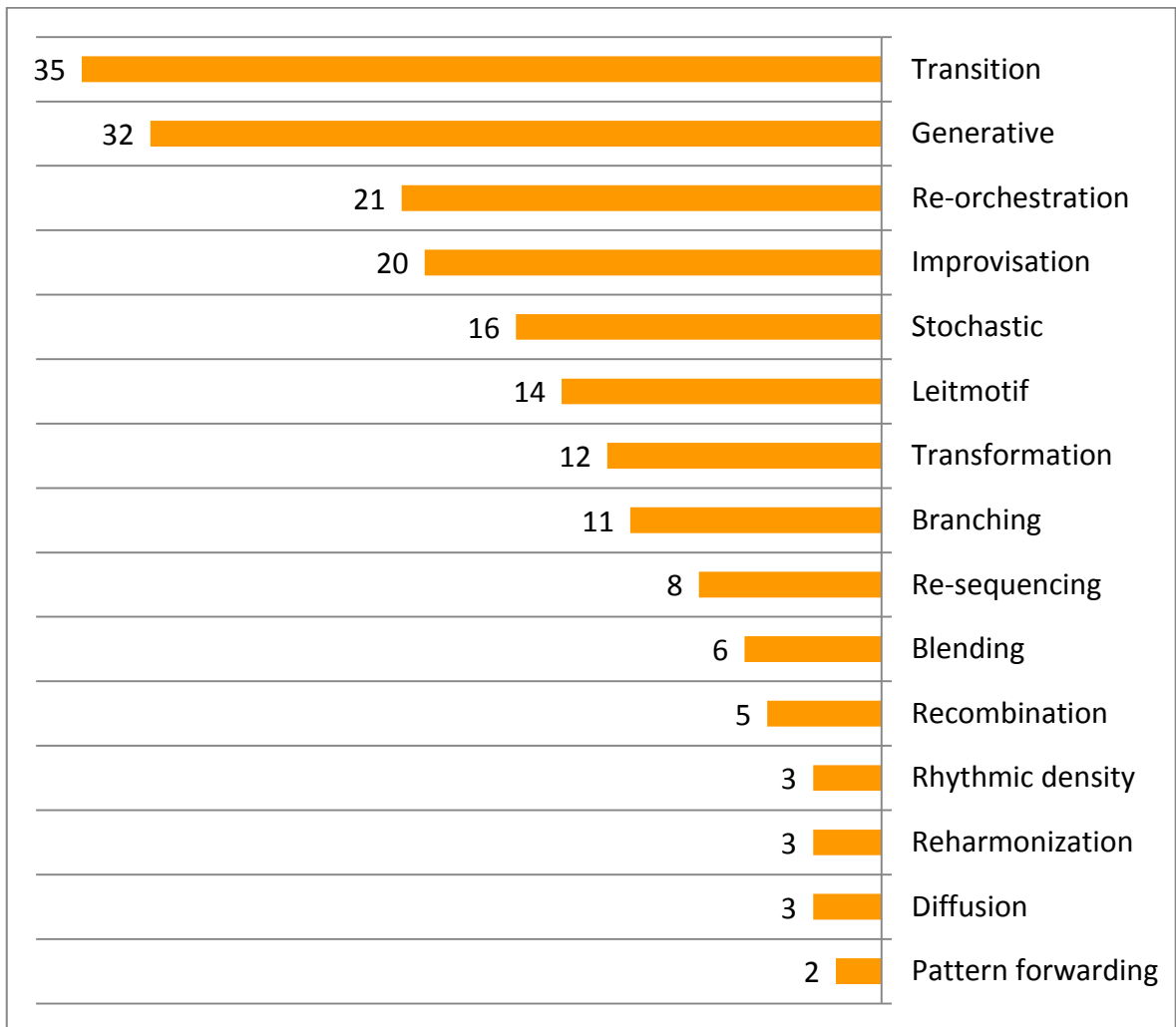
5.4 Sävellystekniikat adaptiivisen pelimusiikin luonnissa

Tarkoitus oli koota kirjallisuudesta sellaisia sävellystekniikoita, jotka kuuluvat adaptiivisen musiikin toteutukseen ylemmällä tasolla. Alemman tason toteutustavat ovat perusluonteeltaan yksiselitteisiä ja ne voivat osittain liittyä johonkin ylemmän tason tekniikan toteutukseen. Taulukko 11 luettelee, mitä alemman tason tekniikoita kirjallisuudessa mainittiin.

Abstraction
Amplitude envelope
Articulation
Cross-fade
Hard cutoff
Harmonic curve
Instrument limit
Pitch height
Pitch range
Probability
Rhythm
Tempo
Tension
Timbre
Variation/variance

Taulukko 11. Julkaisuissa mainittuja alemman tason sävellystekniikoita

Kuvio 10 lajittelee kirjallisuudessa mainitut sävellystekniikat ja niiden mainitsemismäärät suurimmasta pienimpään. Julkaisuista 7 kpl ei maininnut sävellystekniikoita lainkaan. Sävellystekniikka laskettiin mukaan kuuluvaksi, jos se yhdenkin kerran mainittiin julkaisussa.



Kuvio 10. Sävellystekniikoiden esiintyvyys tutkitussa kirjallisuudessa

Kuviossa 10 mainittuja sävellystekniikoita on sovellettu käytännössä ja niitä voidaan hyödyntää ja käyttää tukena adaptiivisen pelimusiikin luonnissa ja sävellystyössä. Mukaan kuuluu myös osittain tai kokonaan automatisoituja, generatiivisia/algorithmisia/stokastisia sävellystekniikoita.

Eniten mainintoja kirjallisuudessa on saanut Transition-tekniikka¹⁸ eli siirtymä tai siirtyminen. Tällainen siirtymä sisältää yleensä jonkin musiikin palasen tai osasen, jolla pyritään linkittämään yhden musiikkiosion vaihtuminen toiseen. Tekniikka oikeaoppisesti toteutet-

¹⁸ [https://en.wikipedia.org/wiki/Transition_\(music\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Transition_(music))

tuna mahdollistaa sulavat musiikkisiirtymät pelitilanteen mukaan ilman, että siirtymä vaikuttaisi negatiivisesti pelikokemukseen. Pelaaja ei tällaisessa tapauksessa kiinnitä aiheettomasti huomiota siirtymään.

Generative-tekniikka¹⁹ pyrkii luomaan musiikkia generatiivisesti ja tällä viitataan jonkinasteiseen automaatioon. Tekniikkaa toteutetaan yleensä tietokonepohjaisesti jollakin satunnaistamis pohjaisella algoritmilla, jolla saadaan luotua musiikkia reaaliaikaisesti ja tilannekohtaisesti tiettyjen määritettyjen parametrien avulla. Järveläisen (2000, 2) mukaan Generatiivisen musiikin luonnissa ei useimmiten vaadi juurikaan luovuutta.

Re-orchestration eli re-orkestraatio käsittää kaksi erillistä adaptiivisuuteen liittyvää sävellystekniikkaa, jotka ovat englanniksi ”Horizontal Re-sequencing” ja ”Vertical Re-orchestration”²⁰. Kuviossa 10 erikseen mainittu Re-sequencing -tekniikka oli joidenkin julkaisujen erikseen painottama, joka kuitenkin voitaneen lukea Re-orchestration -tekniikkaan mukaan kuuluvaksi. Sävellystekniikka pyrkii mukauttamaan sävellettyä musiikkia pelitilanteeseen sopivaksi pelaajan tekemiin valintoihin ja tarinankulkuun perustuen.

Improvisation²¹ eli improvisaatio pyrkii tekniikkana vaikuttamaan siihen, että musiikki olisi vaihtelevampaa sekä odottamatonta ja ettei se kuulostaisi liian yksitoikkoiselta tai itseään toistavalta.

Mainittuja sävellystekniikoita soveltamalla on mahdollista vaikuttaa monipuolisesti pelimusiikin vaihtelevuuteen ja mukautuvuuteen eri pelitilanteissa.

5.5 Sovellusrungot adaptiivisen pelimusiikin kehittämisessä

Rajanveto sovellusrungon ja teknologian välillä oli kartoitusta tehdessä osittain haastavaa. Sain kuitenkin määritettyä tietyt kriteerit erottelun tueksi. Sovellusrungolla tarkoitetaan tässä tutkimuksessa ulkoista ohjelmistoa varten suunniteltua viitekehystä. Sovellusrunko voi olla toteutettu käytännössä tai se voi olla vielä toteuttamaton, ideatason konsepti. So-

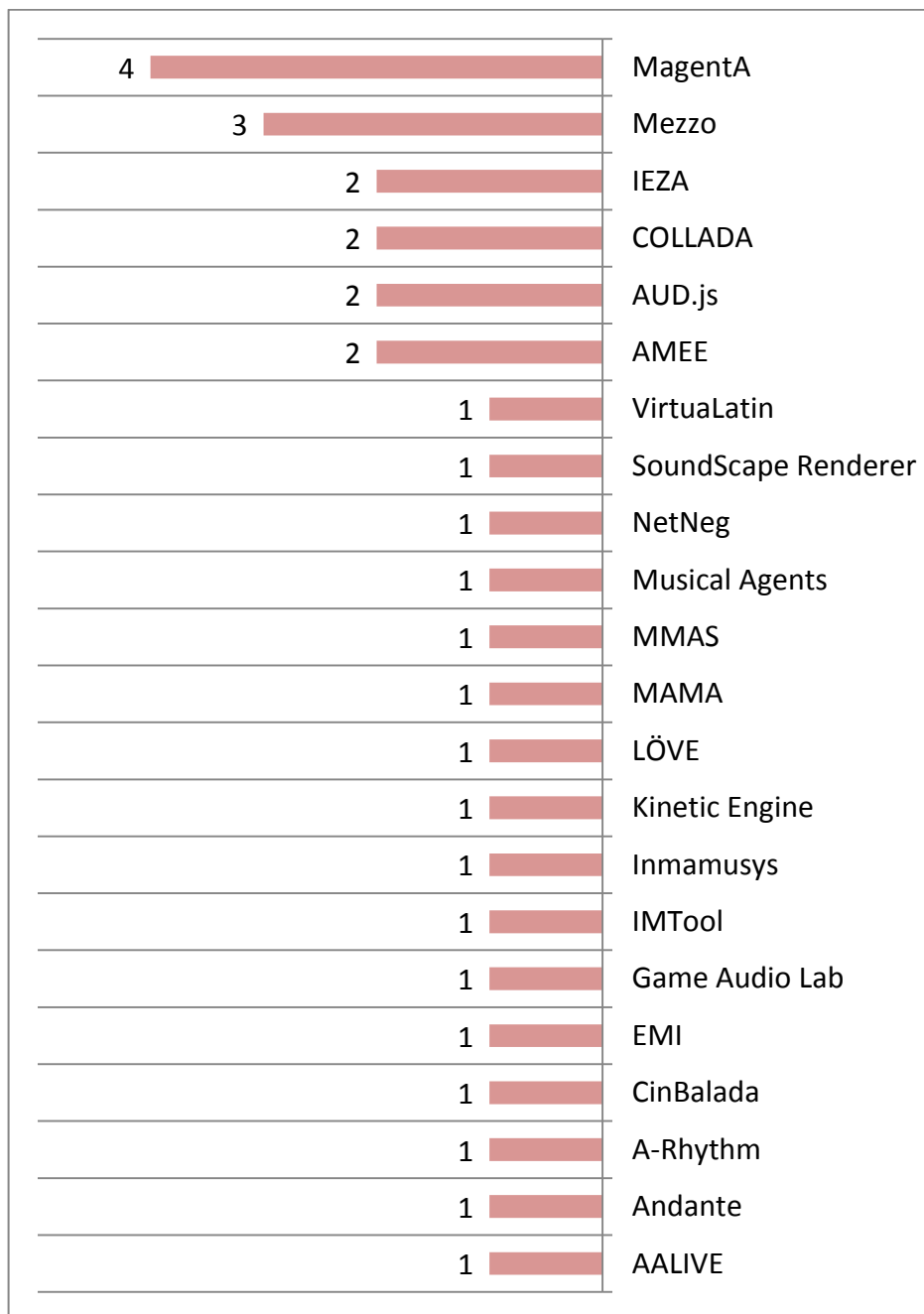
¹⁹ https://en.wikipedia.org/wiki/Generative_music

²⁰ https://en.wikipedia.org/wiki/Adaptive_music#Horizontal_and_vertical_techniques

²¹ <https://en.wikipedia.org/wiki/Improvisation>

vellusrungoksi luokitellut maininnat viittaavat tässä tutkimuksessa pääasiallisesti sovelluskehukseen, joka toteuttaa rajapinnan yhdelle tai usealle ulkoiselle kehitystyökalulle (Sivosto 2014, 50-51). Sovellusrunko ei ole välttämättä suoraan suunniteltu adaptiivisen musiikin kehittämiseen, mutta sen modulaarinen luonne ja rakenne mahdollistavat soveltuvuuden adaptiivisen pelimusiikin kehitystyökaluksi.

Kuviossa 11 on mainittu kirjallisuudesta poimitut sovellusrungot. Sovellusrunko laskettiin mukaan kuuluvaksi, jos se on edes yhden kerran mainittu julkaisussa.



Kuvio 11. Mainitut sovellusrungot tutkitussa kirjallisuudessa

6 Pohdinta

Tutkimuksesta saaduista tuloksista voidaan todeta, että pelimusiikin adaptiivisuudesta on kirjoitettu melko monipuolisesti ja julkaisutahti aihealueesta on kiihtynyt vuosien saatossa, mikä olikin odotettavissa. Vaikka löydettyä kirjallisuutta olisi määrällisesti voinut olla enemmänkin, adaptiivisuuden aihealuetta oli silti lähestytty useasta eri näkökulmasta. Eri-
tasoiset tutkielmat muodostivat 36,4% koko tutkitusta kirjallisuudesta. Erityisesti väitöskirjat muodostivat kiitettävän 16,5% osuuden. Tämä viittaa siihen, että tutkimuskentällä suhtaudutaan pelimusiikin adaptiivisuuteen tutkimuskohteena huomattavan suurella mielenkiinnolla.

Tutkimustuloksista ja aihealueen julkaisujen lisääntymisestä päätellen adaptiivisuudesta pelimusiikissa on tulossa enemmän sääntö kuin poikkeus. Uusia työkaluja adaptiivisen pelimusiikin säveltämiseksi on kehitetty ja niihin tultaneen lisäämään uusia sävellystyötä helpottavia ominaisuuksia. Hyväksi havaittuja teknologioita on käytetty, muokattu ja paranneltu. Innovatiivista ideointia on toteutettu ja uusia ratkaisuja suunniteltu, kehitetty sekä otettu käyttöön. Tähän suuntaan viittaa kartoitetun kirjallisuuden lähivuosina kasvaneet arviointi-, validointi- ja ratkaisupohjaisten julkaisujen määrät. Saadut tulokset voivat toimia otollisena lähtökohtana mahdollisia aihealueen jatkotutkimuksia varten.

Nykyisen kaltaiset modernit pelit ovat kokeneet kehitysharppauksia niin graafisen esitystavan, tarinankerronnan kuin musiikinkin osalta. Modernin aikakauden pelin musiikin adaptiivisuuteen panostetaan aikaisempaa enemmän ja tutkimuksesta saatujen tietojen valossa tämä on kasvava trendi. Hyvinä peliesimerkkeinä modernin aikakauden adaptiivisesta musiikista toimivat *Uncharted: Drake's Fortune* (2007), *Spore* (2008), *Alan Wake* (2010), *Red Dead Redemption* (2010) ja *Uncharted 4: A Thief's End* (2016).

Tietokoneiden laskentatehot ovat lisääntyneet vuosien saatossa ja mahdollistaneet monimutkaisemman ja mukautuvamman pelimusiikin tekemisen mm. sävellystekniikoiden generatiivisuuden ja niissä käytettävien algoritmien muodossa. Musiikin tarkoituksena on saada pelaajassa aikaan emotionaalisia vasteita ja olisi kyseenalaista jättää tämän asian toteutus pelkästään tietokoneiden varaan. Tutkittu kirjallisuus käsitteleeekin teknologiat,

sävellystekniikat ja sovellusrungot vain musiikin luomisen välikappaleina. Loppujen lopuksi tärkeimmän ja ratkaisevan työn tekee elävä ihminen. Tietokoneet toimivat kuitenkin erinomaisena apuvälineenä nykyaikaisessa monimuotoisessa ja kompleksisessa adaptiivisen pelimusiikin sävellystyössä.

Tämän tutkimuksen aloittamisen inspiraationa toimivat monet lukemani kokemukselliset kirjoitukset, mutta yllätyksekseni kokemuspohjaisia julkaisuja tuli kartoitusta tehdessä vastaan kaikkein vähiten. Protokolla tosin rajasi pois tällaisia yksittäisten henkilöiden kirjoittamia, tyyliään ja sisällöltään pääosin vapaamuotoisia julkaisutekstejä. Mainittakoon kuitenkin, mitä Uncharted-peleihin adaptiivista pelimusiikkia säveltänyt Guy Whitmore laushti vuonna 2015 Melodrive-blogisivulla²² kokemuksellisenä mielipiteenään: ”Adaptiivinen musiikki ei ole peleissä pelkästään tärkeää, vaan se on pakollista!” (suomennos minun)

²² <http://melodrive.com/blog/interview-game-composer-guy-whitmore-adaptive-music-isnt-important-games-mandatory>

Lähteet

- Aalto, A. "Adaptiivisen musiikin perusteet mobiilipeleissä". Opinnäytetyö. Metropolia Ammattikorkeakoulu. 2015.
- Aav, S. "Adaptive Music System for DirectSound". Opinnäytetyö. Linköpings Universitet. 2005.
- Aska, A. "Introduction to the Study of Video Game Music". Lulu. com. 2017.
- Budgen, D., Turner, M., Brereton, P. & Kitchenham, B. "Using mapping studies in software engineering". In Proceedings of PPIG (Vol. 8, pp. 195-204). Lancaster University. 2008.
- Bullerjahn, C. "Music in computer games. Potential for marketing, utilization and effect". 2011. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2169.8083>
- Canvas Network. "Level 3.1.5: Game State" 2013. <https://learn.canvas.net/courses/3/pages/level-3-dot-1-5-game-state> (haettu 25.8.2018)
- Collins, K. "An introduction to procedural music in video games". Contemporary Music Review 28(1). 2009.
- Collins, K. "An introduction to the participatory and non-linear aspects of video games audio". Essays on sound and vision, 263-298. 2007.
- Collins, K. "Game sound: An introduction to the history, theory, and practice of video game music and sound design". Cambridge. 2008.
- Crathorne, P. J. "Video game genres and their music". Väitöskirja. University of Stellenbosch. 2010.
- Cutajar, S. "Reinterpretation of music according to visual cues in virtual spaces". Väitöskirja. IT University of Copenhagen. 2013.
- EARS (ElectroAcoustic Resource Site). "Adaptive music – English definition". 2004. <http://ears.pierrecouprie.fr/spip.php?article17> (haettu 30.8.2018)

- Gasselseder, H. P. "Dynamic music and immersion in the action-adventure an empirical investigation". In Proceedings of the 9th Audio Mostly: A Conference on Interaction With Sound (p. 28). ACM. 2014.
- Harbour, T. "Music in indie video games: a composer's perspective on musical approaches and practices". Väitöskirja. University of Witwatersrand. 2016.
- Herremans, D., Chuan, C. H., & Chew, E. "A functional taxonomy of music generation systems". ACM Computing Surveys (CSUR), 50(5), 69. 2017.
- Jørgensen, K. "Time for New Terminology?: Diegetic and Non-Diegetic Sounds in Computer Games Revisited". In Game sound technology and player interaction: Concepts and developments (pp. 78-97). IGI Global. 2011.
- Järveläinen, H. "Algorithmic musical composition". In Seminar on content creation Art@ Science. Helsinki: University of Technology, Laboratory of Acoustics and Audio Signal Processing. 2000.
- Karvinen, J. & Mäyrä, F. "Pelaajabarometri 2009-Pelaaminen Suomessa". 2009. <http://urn.fi/urn:isbn:978-951-44-7868-0>
- Kitchenham, B. & Charters S. "Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering". Keele University & University of Durham. 2007.
- Koikkalainen, L. "Kuvan ulkopuolinen äänimaailma: Näkökulmia diegeettiseen offscreen-ääneen". Opinnäytetyö. Metropolia Ammattikorkeakoulu. 2011.
- Korhonen, S. "Adaptiivinen videopelimusiikki ja sen menetelmät". Pro gradu -tutkielma. Jyväskylän yliopisto. 2015.
- McMahan, A. "Immersion, engagement and presence". The video game theory reader, 67(86). 2003.
- Melodrive – Adaptive Music Generation. "Interview with Game Composer Guy Whitmore: "Adaptive music isn't important for games, it's mandatory!"". 2015.

<http://melodrive.com/blog/interview-game-composer-guy-whitmore-adaptive-music-isnt-important-games-mandatory> (haettu 5.11.2018).

MEMIM Encyclopedia. "LucasArts#iMUSE". 2018.
<https://memim.com/lucasartsimuse.html> (haettu 9.10.2018)

Merriam-Webster. "DICTIONARY". <https://www.merriam-webster.com/dictionary/situation> (haettu 30.8.2018)

Naushad, A. & Muhammad, T. "Condition driven adaptive music generation for computer games." *International Journal of Computer Applications* (0975 – 8887) Volume 64(8). 2013.

Nieminen, J. "Tieto- ja viestintätekniiikan käyttötaitojen opetus pelillisesti". Pro gradu - tutkielma. Jyväskylän yliopisto. 2016.

Pelli, J. "Adaptiivinen musiikki interaktiivisen tarinan kerronnassa". Opinnäytetyö. Helsingin ammattikorkeakoulu. 2004.

Petersen, K., Feldt, R., Mujtaba, S. & Mattsson, M. "Systematic Mapping Studies in Software Engineering". In *EASE* (Vol. 8, pp. 68-77). 2008.

Petersen, K., Vakkalanka S. & Kuzniarz, L. "Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update". *Technology* 64:1–18. ISSN: 0950-5849. 2015. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950584915000646>

Plans, D. & Morelli, D. "Experience-driven procedural music generation for games". *IEEE Transactions on Computational Intelligence and AI in Games*, 4(3), 192-198. 2012.

Politis, D., Aleksić, D. M. V., & Karanikas, N. "From Music Gamification to the Musification of Games: A Synaesthetic Learning Pathway". *International Journal of New Technologies in Science and Engineering* Vol. 4(1). 2017.

Sanders, T. & Cairns, P. "Time perception, immersion and music in videogames". In *Proceedings of the 24th BCS interaction specialist group conference* (pp. 160-167). British Computer Society. 2010.

- Sivosuo, M. P. "Tuotelinja-arkkitehtuurit ohjelmistokehityksessä". Pro gradu tutkielma. Jyväskylän yliopisto. 2014.
- Stensgaard, P., Alléus A. & Palm, J. "Adaptive Mood Audio: Rethinking Audio for Games". Opinnäytetyö. Blekinge Institute of Technology. 2013.
- Strank, W. "The Legacy of iMuse: Interactive Video Game Music in the 1990s". In Music and game (pp. 81-91). Springer VS, Wiesbaden. 2013.
- The Guardian. "Video game audio: why the sound of the battle always lingers". 2014. <https://www.theguardian.com/technology/2014/apr/08/computer-gaming-audio-lucy-prebble> (haettu 4.2.2018).
- Van Geelen, T. "Realizing groundbreaking adaptive music. In From Pac-Man to Pop Music (pp. 93-102)". Routledge. 2018.
- Weibel, D. & Bartholomäus, W. "Immersion in computer games: The role of spatial presence and flow." International Journal of Computer Games Technology 2011(6). 2011.
- Wieringa, R., Maiden, N. A. M., Mead, N. R. & Rolland, C. "Requirements engineering paper classification and evaluation criteria: a proposal and a discussion", *Requir. Eng.* 11(1), 102–107. 2006.
- Young, David M. "Adaptive Game Music: the evolution and future of dynamic music systems in video games". Kandidaattitutkielma. Ohio University. 2012.

Liitteet

A Hyväksytyt artikkelit

Vuosi	Otsikko	Tutkimus-tyyppi	Teknologiat	Sävellystekniikat	Sovellus-rungot
2007	An introduction to procedural audio and its application in computer games	filosofinen	FMOD(FMOD Studio),Wwise,Max/MSP,Pure Data,Reaktor	Stochastic,Blending,Branching,Transition,Generative	-
2007	IMTool: an open framework for interactive music composition	filosofinen	iMUSE,Wwise,FMOD(FMOD Studio),ISACT	Improvisation,Stochastic,Transition,Transformation	IMTool
2007	Strategies for Narrative and Adaptive Game Scoring	ratkaisu	iMUSE,REMUPP	Improvisation,Stochastic,Blending,Re-orchestration,Transition,Recombination,Generative	Magenta
2008	Making music mean: On functions of, and knowledge about, narrative music in multimedia	filosofinen	REMUPP	Transformation,Leitmotif	-
2009	Adaptive music techniques	kokemuksellinen	iMUSE,Max/MSP,JMusic,M and JamFactory,DirectMusic Producer,Karma,MadPlayer,Notakle,Synfire Pro,Continuator	Transformation,Recombination,Generative,Rhythmic density	-
2009	An introduction to procedural music in video games	mielipide	iMUSE,Max/MSP,Pure Data	Improvisation,Transition,Transformation,Recombination,Leitmotif,Generative	-
2009	Game Audio Lab-An Architectural Framework for Nonlinear Audio in Games	ratkaisu	Wwise,FMOD(FMOD Studio),Unreal(UDK),Max/MSP,GameCODA,ISACT,Miles Sound System,XACT,Pure Data,Open Sound Control,CPS	Generative	Game Audio Lab
2010	Amergent Music: behavior and becoming in technoetic & media arts	filosofinen	Max/MSP,Miles Sound System,XACT,FMOD(FMOD Studio),Wwise,Noatiki,iMUSE,Pure Data,AGATE	Improvisation,Branching,Re-orchestration,Transition,Transformation,Generative	-
2010	Music in computer games. Potential for marketing, utilization and effect	arviointi	-	Blending,Branching,Re-orchestration,Transition,Leitmotif,Generative	-
2011	Application of intermediate multi-agent systems to integrated algorithmic composition and expressive performance of music	validointi	Finale(MakeMusic),CMERS,Director Musices,CoRo,Emotional Flute,SaxEx,Hierarchical Parabola,Composer Pulse,Kagurame,Combined Phrase-decomposition/PLCG,DISTALL,MAS with Imitation,Ossia	Improvisation,Stochastic,Transition,Transformation,Generative	Kinetic Engine,Andante,Musical Agents,MAMA,VirtuaLatin,MMAS,AALIVE,Inmamusys,Cin Balada,NetNeg,A-Rhythm,EMI
2011	How Can 'Generative' and Algorithmic Techniques Provide Less Repetitive and More Responsive Music in Interactive Games?	ratkaisu	Wwise,FMOD(FMOD Studio),Generative Music 1,Unreal(UDK)	Stochastic,Transition,Generative	-
2012	A survey of variation techniques for repetitive games music	filosofinen	iMUSE,GenJam,Continuator	Reharmonization,Improvisation,Transition,Recombination,Generative,Diffusion	-
2012	Adaptive Game Music: the evolution and future of dynamic music systems in video games	kokemuksellinen	iMUSE,Wwise,FMOD(FMOD Studio),Miles Sound System,DirectMusic,Ableton Live,Max/MSP,Pure Data	Re-sequencing,Re-orchestration,Improvisation,Branching,Transition,Leitmotif,Generative,Rhythmic density	-
2012	COLLADA Audio-A Formal Representation of Sound in Virtual Cities by a Scene Description Language	validointi	Pure Data,FMOD(FMOD Studio),Unity,CryEngine,OpenAL,Audio-BIFS,AAML,Unreal(UDK),Wwise,Max/MSP,Logic,Reaktor,Bidule,libPD,OGRE,ISACT,XAudio2(DirectSound),Open Sound Control,SDIF,SpatDIF,ASDF,XML3DAUDIO	Blending,Re-orchestration,Transition,Transformation	COLLADA,SoundScape Renderer

2012	Experience-driven procedural music generation for games	filosofinen	iMUSE,libPD,Pure Data,EApp,JMusic,Unity	Stochastic,Branching,Re-orchestration,Transition,Leitmotif,Generative	-
2012	Extensible sound description in COLLADA: a unique file for a rich sound design	ratkaisu	Unity,Unreal(UDK),FMOD(FMOD Studio),Wwise,Max/MSP,Pure Data,Bidule,AudioBIFS,Reaktor,Cry Engine,Torque,XACT,SDIF,SpatDIF,ASDF,XML3DAUDIO	Re-orchestration	COLLADA
2012	Mezzo: An adaptive, real-time composition program for game soundtracks	validointi	Max/MSP,Open Sound Control	Stochastic	Mezzo
2012	Personalised gaming: a motivation and overview of literature	filosofinen	-	-	-
2012	Variance In Repetitive Games Music	mielipide	GenJam,Continuator	Reharmonization,Improvisation,Transition,Recombination,Generative,Diffusion	-
2013	Adaptive Mood Audio: Rethinking Audio for Games	arvointi	Unity	Transition,Leitmotif	-
2013	AUDIOVERDRIVE: EXPLORING BIDIRECTIONAL RELATIONSHIPS BETWEEN MUSIC AND GAME	validointi	Ableton Live,iMUSE,Max/MSP	Improvisation,Transition	-
2013	Condition Driven Adaptive Music Generation for Computer Games	validointi	-	-	-
2013	Implementing algorithmic composition for games	ratkaisu	iMUSE,RUMR,Sakka,SuperCollider	Re-sequencing,Re-orchestration,Transition,Generative	-
2013	Reinterpretation of music according to visual cues in virtual spaces	validointi	Unity	Improvisation,Stochastic,Transition,Generative,Rhythmic density	-
2013	Sonifying Game-Space Choreographies With UDKOSC	validointi	UDKOSC,Chuck,Unreal(UDK),Unity,Open Sound Control	-	-
2014	A software architecture for dynamic enhancement of soundscapes in games	arvointi	FMOD(FMOD Studio),Wwise,Miles Sound System,Pure Data,Max/MSP,OpenAL,Open Sound Control	Transition	-
2014	barelyMusician: An Adaptive Music Engine For Interactive Systems	ratkaisu	barelyMusician,SuperCollider,Unity,OpenAL,PortAudio,XAudio2(DirectSound),WolframTones	Stochastic,Branching,Re-orchestration,Transition,Transformation,Generative	MAGentA
2014	Dynamic music and immersion in the action-adventure an empirical investigation	arvointi	-	Re-orchestration	-
2014	Evaluating musical foreshadowing of videogame narrative experiences	arvointi	Pure Data	Improvisation,Branching,Leitmotif,Generative	Mezzo
2014	Experimental Approaches to the Composition of Interactive Video Game Music	validointi	iMUSE,Pure Data	Improvisation,Transition,Generative	-
2014	Procedural Music Generation and Adaptation Based on Game State	ratkaisu	WebkitAudio,iMUSE	Re-sequencing,Re-orchestration,Stochastic,Transition,Pattern forwarding,Generative	AUD.js
2014	Procedurally generated, adaptive music for rapid game development	ratkaisu	WebkitAudio,Max/MSP,Reaktor	Pattern forwarding	AUD.js
2014	The Creation of Compelling Audio Experiences within Games	filosofinen	Unreal(UDK),Unity,CryEngine,FMOD(FMOD Studio),Wwise	-	-
2014	What is it like to experience sound while playing educational games?: an interpretive phenomenological investigation	arvointi	-	Blending,Branching,Re-orchestration,Transition,Leitmotif,Generative	-
2014	Videogames as digital audiovisual performance	kokemuksellinen	-	Improvisation	-
2015	Affective Expression in Computer Generated Music and its Effect on Player Experience.	validointi	Pure Data	Stochastic,Generative	-
2015	barelyMusician: An adaptive music engine for video games	ratkaisu	barelyMusician,Unity,Pure Data	Stochastic,Branching,Re-orchestration,Transition,Transformation,Generative	AMEE
2015	Designing Next-Gen Academic Curricula for Game-Centric Procedural Audio and Music	mielipide	libPD,Unity,FAUST,Max/MSP,Pure Data,SuperCollider,Chuck,Open Sound Control,Unreal(UDK),HEAVY,UDKOSC	Re-sequencing,Re-orchestration,Improvisation,Generative	-
2015	Worlds of Sound: Indie Games, Proceduralism, and the Aesthetics of Emergence	mielipide	Max/MSP,Pure Data,libPD,Unity	Improvisation,Generative	-

2016	Adaptive music generation for computer games	validointi	CMERS,Director Muses,Roboser,Max/MSP,Unity	Stochastic,Re-sequencing,Re-orchestration,Transition,Leitmotif,Generative,Diffusion	AMEE,MagentA
2016	Conceptual Design Methods for Game Sound	kokemuksellinen	-	Re-orchestration	IEZA
2016	Creating, Visualizing, and Analyzing Dynamic Music Objects in the Browser with the Dymo Designer	validointi	Dymo Designer,FMOD(FMOD Studio),Semantic Music Player,Pure Data	-	-
2016	Flexible generation of musical form: Beyond mere generation	ratkaisu	-	Improvisation,Transition,Leitmotif,Generative	-
2016	Form-Aware, Real-Time Adaptive Music Generation for Interactive Experiences	ratkaisu	FATE	Improvisation,Stochastic,Transition,Generative	-
2016	Music in indie video games: a composer's perspective on musical approaches and practices	kokemuksellinen	FMOD(FMOD Studio),Scream,Ableton Live	Re-sequencing,Re-orchestration,Improvisation,Transition,Transformation,Leitmotif	-
2016	Solving adaptive game music transitions from a composer centred perspective	ratkaisu	Wwise,FMOD(FMOD Studio)	Branching,Re-orchestration,Transition,Generative	-
2016	The musical parameters of immersion and flow-involving the player, emotionally and physically, in a video-game	validointi	-	Transition	-
2016	What You Hear is Where You Are is What I Hear	mielipide	-	Re-sequencing,Re-orchestration,Transition	-
2016	VORPAL-A Middleware for Real-Time Soundtracks in Digital Games	validointi	VORPAL,libPD,Pure Data,Unity,RPG Maker,iMUSE,Wwise,FMOD(FMOD Studio),SuperCollider,Max/MSP,OGRE,CMERS,OpenAL,Open Sound Control,liblo,Audacity,Elias(Studio & SDK)	Improvisation,Stochastic,Branching,Transition,Transformation,Generative	LÖVE
2017	A functional taxonomy of music generation systems	filosofinen	GPMuse,GenJam,GenDash,Impro-Visor,Haile,Band-out-of-the-Box,CHIME,Continuator,OMax-Ofon,ImproteK,Mimi,SICIB	Reharmonization,Re-orchestration,Improvisation,Stochastic,Blending,Transition,Transformation,Leitmotif,Generative	MagentA
2017	A Perceptual and Affective Evaluation of an Affectively Driven Engine for Video Game Soundtracking	arviointi	iMUSE,Max/MSP	-	-
2017	Adaptive Audio Engine for EEG-Based Horror Game	arviointi	FMOD(FMOD Studio),Unity,Max/MSP	Re-sequencing,Re-orchestration,Transition,Generative	-
2017	Can you feel it?: evaluation of affective expression in music generated by MetaCompose	arviointi	MetaCompose,GenJam,Pure Data	Transition,Leitmotif,Generative	Mezzo
2017	Creating Immersion: A Semiotic and Compositional Insight into the Promotion of Immersion through Video-Game Soundtracks	filosofinen	Ableton Live,Elias(Studio & SDK)	Transition,Leitmotif	IEZA
2017	From Music Gamification to the Musification of Games: A Synaesthetic Learning Pathway	arviointi	-	-	-

B Hylätyt artikkelit

Vuosi	Otsikko	Hylkäysyy
2007	What are Those Grunts and Growls Over There? Computer Game Audio and Player Action	Käsittelee vain ääniefektejä pelissä
2013	Diaries of a traveller-creating innovation in mobile game design through the application of procedural content	Pelimusikki käsiteltävänä aiheena jää hyvin vähäiseksi eikä adaptiivisuudesta musiikissa ole mainintaa
2015	Procedural content generation for real-time strategy games	Vain yleisesti asiaa pcg:sta (procedural content generation)
2015	Sound Design and UX-The Dynamic Audio Application Guide	Käsittelee vain sovelluksia, ei pelejä

C Kaikki teknologiat

Teknologia	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	YHT.
Max/MSP	1		3	1		4	1	2	2	2	2	18
Pure Data	1		2	1		4		3	4	2	1	18
FMOD(FMOD Studio)	2		1	1	1	3		2		4	1	15
iMUSE	2		2	1		3	2	2		1	1	14
Unity						3	3	2	3	2	1	14
Wwise	2		1	1	1	3		2		2		12
Open Sound Control			1			2	1	1	1	1		7
Unreal(UDK)			1		1	2	1	1	1			7
libPD						2			2	1		5
Ableton Live						1	1			1	1	4
GenJam						2					2	4
Miles Sound System			1	1		1		1				4
OpenAL						1		2		1		4
Reaktor	1					2		1				4
SuperCollider							1	1	1	1		4
Continuator			1			1					1	3
CryEngine						2		1				3
ISACT	1		1			1						3
XACT			1	1		1						3
AudioBIFS						2						2
barelyMusician								1	1			2
Bidule						2						2
Chuck							1		1			2
CMERS					1					1		2
Director Musices					1					1		2
Elias(Studio & SDK)										1	1	2
JMusic			1			1						2
OGRE						1				1		2
SDIF						2						2
SpatDIF						2						2
UDKOSC							1		1			2
WebkitAudio								2				2
XAudio2(DirectSound)						1		1				2
XML3DAUDIO						2						2
AAML						1						1
AGATE				1								1
ASDF						1						1
Audacity										1		1

Band-out-of-the-Box											1	1
CaRo				1								1
CHIME											1	1
Combined Phrase-decomposition/PLCG				1								1
Composer Pulse				1								1
DirectMusic					1							1
DirectMusic Producer			1									1
DISTALL				1								1
Dymo Designer									1			1
EApd					1							1
Emotional Flute				1								1
FATE									1			1
FAUST								1				1
Finale(MakeMusic)				1								1
GameCODA			1									1
GenDash											1	1
Generative Music 1				1								1
GPMuse											1	1
Haile											1	1
HEAVY								1				1
Hierarchical Parabola				1								1
ImproteK											1	1
Impro-Visor											1	1
Kagurame				1								1
Karma			1									1
liblo										1		1
Logic					1							1
M and JamFactory			1									1
MadPlayer			1									1
MAS with Imitation				1								1
MetaCompose											1	1
Mimi											1	1
Noatiki				1								1
Notakle			1									1
OMax-Ofon											1	1
Ossia				1								1
PortAudio								1				1
REMUPP		1										1
Roboser										1		1
RPG Maker										1		1
RUMR							1					1

Sakka							1						1
SaxEx					1								1
Scream										1			1
Semantic Music Player										1			1
SICIB											1		1
Synfire Pro			1										1
Torque						1							1
WolframTones								1					1
VORPAL										1			1
YHTEENSÄ	10	1	23	9	17	57	14	27	19	31	22	230	