

**Alexi Tamminen**

**Sakari Tamminen**

**Kirjallisuuskartoitus virtuaalitodellisuuspeleistä tehdyistä  
tutkimuksista**

Tietotekniikan Pro gradu -tutkielma

23. huhtikuuta 2021

Jyväskylän yliopisto

Informaatioteknologian tiedekunta

**Tekijät:** Aleksi Tamminen ja Sakari Tamminen

**Yhteystiedot:** alankrta@student.jyu.fi ja samidata@student.jyu.fi

**Ohjaaja:** Ville Isomöttönen

**Työn nimi:** Kirjallisuuskartoitus virtuaalitodellisuuspeleistä tehdyistä tutkimuksista

**Title in English:** Systematic mapping study about virtual reality games research

**Työ:** Pro gradu -tutkielma

**Opintosuunta:** Tietotekniikka

**Sivumäärä:** 40+10

**Tiivistelmä:** Virtuaalitodellisuus on kasvattanut suosiotaan viimeisen 10 vuoden aikana. Suosion lisääntymisen takia virtuaalitodellisuuspeleistä tehtyjen tutkimusten määrä on noussut huomattavasti. Kyseessä on systemaattinen kirjallisuuskartoitus, mikä pyrkii kartoittamaan virtuaalitodellisuuspeleistä tehdyt tutkimukset vuosilta 2010-2020 ja saada tietoa, millä tavoilla niitä ollaan tutkittu, mitä aihepiirejä on tutkittu ja mitä laitteita niissä on käytetty. Tutkimuksen tuloksista voidaan huomata, että Oculus Riftin ja HTC Vive:n julkaisemisen jälkeen virtuaalitodellisuuspeleistä tehtyjen tutkimusten määrä on kasvanut huomattavasti. Suosituin tutkimustyyppi oli validointitutkimukset ja aihepiireistä suosituin oli käyttäjäkokemus. Validointitutkimusten määrästä voidaan päätellä, että käytännön testaaminen on tärkeää, kun tutkitaan virtuaalitodellisuuspelejä. Käyttäjäkokemusta tutkivat tutkimukset taas pyrkivät selittämään, miten virtuaalitodellisuudessa pelaaminen eroaa normaalista pelaamisesta.

**Avainsanat:** Systemaattinen kirjallisuuskartoitus, virtuaalitodellisuus, pelit

**Abstract:** Virtual reality has increased in popularity during the last 10 years. This popularity has also increased the amount of studies conducted about virtual reality games considerably. This thesis is a systematic mapping study about virtual reality games during the years of 2010-2020 and aims to investigate how the studies were conducted, what topics were studied and what devices were used in the studies. The results show that since the release of Oculus

Rift and HTC Vive the amount of studies conducted about virtual reality games have increased considerably. Most studies were validation studies and the most studied topic was user experience which indicates that practical testing is very important for studying virtual reality games. User experience studies on the other hand aim to explain how virtual reality games differ from traditional games.

**Keywords:** Systematic mapping study, virtual reality, games

## **Kuviot**

Kuvio 1. Kirjallisuuskartoitusprosessin vaiheet.....	8
Kuvio 2. Hyväksytyjen artikkelien määrät tietokannoittain .....	21
Kuvio 3. Julkaisuforumit, joista hyväksyttiin enemmän kuin yksi artikkeli .....	23
Kuvio 4. Kartoitetut tutkimustyypit vuosittain .....	25
Kuvio 5. Kartoituksessa löydetyt laitteet vuosittain .....	27
Kuvio 6. Kartoitettujen tutkimusten aihepiirit vuosittain .....	29

## **Taulukot**

Taulukko 1. Kirjallisuuskartoituksessa käytetty tyypiluokittelu .....	10
Taulukko 2. Kirjallisuuskartoituksessa käytetyt hakulauseet .....	13
Taulukko 3. Tutkimuksissa käytetyt laitteet .....	26

# Sisällys

1	JOHDANTO .....	1
2	VIRTUAALITODELLISUUSPELIT .....	3
2.1	Aikaisempia kirjallisuustutkimuksia .....	3
2.2	Aiheeseen liittyviä tutkimuksia .....	4
2.3	Virtuaalitodellisuus .....	5
2.4	Head mounted display .....	5
2.5	CAVE .....	6
2.6	Hyötypelit .....	6
2.7	VR-sairaus .....	6
3	SYSTEMAATTINEN KIRJALLISUUSKARTOITUS .....	8
3.1	Systemaattisen kirjallisuuskartoituksen vaiheet .....	8
3.2	Tyypiluokittelu .....	9
4	TUTKIMUSPROSESSI .....	11
4.1	Aikaisempien tutkimusten etsiminen .....	11
4.2	Tutkimuskysymykset .....	11
4.3	Hakusanat .....	12
4.4	Hyväksymis- ja hylkäämiskriteerit .....	13
4.5	Artikkelien hakeminen tietokannoista .....	14
4.6	Artikkelin hyväksymisen prosessi .....	15
4.7	Artikkelien aihepiirit .....	17
5	TULOKSET JA ANALYYSI .....	20
5.1	Tietokannat ja tutkimusten määrä vuosittain .....	20
5.2	Julkaisufoorumit .....	22
5.3	Artikkelien tutkimustyytit ja määrät vuosittain .....	24
5.4	Tutkimuksissa käytetyt laitteet .....	26
5.5	Aihepiiri .....	28
6	POHDINTA .....	30
	LÄHTEET .....	32
	LIITTEET .....	36
	A Hyväksytyt artikkelit .....	36
	B Julkaisufoorumit ja niiden lyhenteet .....	44

# 1 Johdanto

Virtuaalitodellisuus on kasvattanut suosiotaan pelialalla viimeisen kymmenen vuoden aikana huomattavasti. Käytämme virtuaalitodellisuudesta “VR” lyhennettä, joka tulee englannin kielen sanasta “virtual reality”, koska se on yleisessä käytössä melkein kaikissa artikkeleissa ja esimerkiksi virtuaalitodellisuuslaseja kutsutaan Suomessakin “VR-laseiksi”. Virtuaalitodellisuuden viihdekäyttäminen ei ole uusi keksintö, mutta viime vuosien edistykset ovat mahdollistaneet sen yleistymisen ensimmäistä kertaa laajemmalle tasolle (Singh ja Singh 2017). Varsinkin VR-lasien (engl. head mounted display) kehityksen jälkeen VR-pelien kehittäminen ja pelaaminen on tehty helpommaksi verrattuna aikaisempiin vuosiin. Suosion mukana VR-peleistä tehtyjen tutkimusten määrä on myös kasvanut. Tämän takia on tärkeää tutkia, minkälaisia tutkimuksia VR-peleistä on tehty. Tutkimalla VR-peleistä tehtyjä tutkimuksia vuosilta 2010-2020 voidaan löytää tärkeää tietoa VR-peleistä, mitä voidaan käyttää tulevaisuuden tutkimuksissa.

Tämä tutkimus on systemaattinen kirjallisuuskartoitus (engl. systematic mapping study) VR-peleistä tehdyistä tutkimuksista. Käytetty tutkimusmetodi saatiin käyttäen Petersen ym. (2008) artikkelissa määritellyjä ohjeita. VR-pelejä on tutkittu jo vuosien ajan, mutta VR-peleihin liittyviä kirjallisuuskartoituksia ei ole vielä tehty laajamittaisesti. Terveysalalla on tutkittu VR-pelien käyttämistä terapiassa ja kuntoutuksessa, mutta nämä on jätetty pois tästä tutkimuksesta niiden suuren määrän ja aikaisempien kirjallisuuskartoitusten takia.

Tämän tutkimuksen tavoitteena on kartoittaa VR-peleistä tehdyt tutkimukset aiheiden ja tutkimustyyppien mukaan, jotta saataisiin hyvä yleiskuva tehdyistä tutkimuksista. Lisäksi tutkimuksissa käytetyt VR-laitteet on otettu mukaan kartoitukseen. Virtuaalitodellisuuteen liittyvät lisätty todellisuus (engl. augmented reality) ja yhdistetty todellisuus (engl. mixed reality) ollaan jätetty kartoituksen ulkopuolelle. Tuloksien pitäisi olla hyödyllisiä muille tutkijoille ketkä haluavat nähdä nopeasti, miltä julkaisufoorumeilta saa hyvin tietoa VR-peleistä ja minkälaisia aiheita on tutkittu ja mitä voisi tutkia tulevaisuudessa.

Luvussa kaksi käydään läpi muita aiheeseen liittyviä tutkimuksia ja tarkastellaan tutkimukselle tärkeitä käsitteitä. Luvussa kolme käydään läpi Petersen ym. (2008) ohjeita, kuinka kir-

jallisuus kartoituksia kannattaa tehdä. Luvussa neljä käydään läpi, kuinka tämä tutkimus on käytännössä tehty ja kuinka luvussa kolme mainittuja mallimetodeja on muutettu toimiakseen paremmin tässä tutkimuksessa. Luvussa viisi käydään läpi tutkimuksen aikana tehtyjä kaavioita ja vedetään niistä johtopäätöksiä. Viimeisessä luvussa pohditaan tämän kartoituksen tuloksia ja mietitään, kuinka niitä voitaisiin hyödyntää tulevaisuudessa.

## 2 Virtuaalitodellisuuspelit

Tässä kappaleessa käydään läpi kartoituksen aikana vastaan tulleita artikkeleita, jotta saataisiin yleiskuva tutkimuksen aihepiiristä ja siitä aikaisemmin tehdyistä tutkimuksista. Virtuaalitodellisuuspelejä on tutkittu monilla eri tutkimusalueilla, mutta kaikkia niitä ei ole sisällytetty artikkelien hyväksymiskriteereissä, joten tässä kappaleessa kerrotaan näistä tutkimuksista. Esimerkiksi terveysalan tutkimukset jätettiin pois, koska niitä on tutkittu paljon jo ennestään ja ne eivät keskity tarpeeksi paljon itse VR-peleihin, joka on iso osa tätä tutkimusta. Kappaleen lopussa käydään läpi tutkimukselle tärkeitä termejä.

### 2.1 Aikaisempia kirjallisuustutkimuksia

Virtuaalitodellisuuteen ja VR-peleihin liittyviä kirjallisuustutkimuksia on tehty monilla eri tieteenoilla esimerkiksi Kavanagh ym. (2017) artikkelissa tutkittiin VR:n käyttöä opetuksessa. Tutkimuksessa tutkittiin esimerkiksi pelillistämistä, joka liittyy osittain tutkimuksemme aiheisiin. Huomattavia ongelmia VR:n opiskelukäyttöön muuttamisessa ovat esimerkiksi VR-laitteiden hinta ja opetuskäyttöön tehtyjen ohjelmien pieni määrä. VR-simulaattoreita ollaan käytetty onnistuneesti esimerkiksi lentämisen harjoittelussa.

Virtuaalitodellisuuspelien käyttöä on tutkittu myös terveysalalla. Terapiaan ja kuntoutukseen liittyviä artikkeleita tuli artikkelien hakuprosessissa vastaan todella monia, joten ne jätettiin kartoituksen ulkopuolelle. Esimerkiksi Molina ym. (2014) artikkelissa tutkittiin VR-pelien käyttöä kuntoutuksessa. Tutkimuksessa todettiin, että VR-peleillä kuntoileminen ei vaikuttanut huomattavasti vanhusten yleiskuntoon. Pelien avulla kuntoilemisen huomattiin kuitenkin olevan normaaliin kuntoiluun vertailtaessa mielenkiintoisempaa, mikä auttoi kuntoilu motivaatiossa. Terveysalan tutkimukset kutsuvat virtuaalitodellisuuspeleiksi monia pelejä, joita tässä tutkimuksessa ei pidetä VR-peleinä, mikä myös vaikutti päätökseen hylätä kaikki nämä tutkimukset.

Muñoz-Saavedra, Miró-Amarante ja Domínguez-Morales (2020) tekemässä tutkimuksessa tutkittiin virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden tulevaisuutta. Tutkimuksessa huomattiin pelialan ja halvempien VR-lasien yhteys virtuaalitodellisuuden kasvaneeseen suo-



sioon. Muñoz-Saavedra, Miró-Amarante ja Domínguez-Morales (2020) mukaan virtuaalito-  
dellisuudesta ja lisätystä todellisuudesta tehtyjen tutkimusten määrä saattaa vähentyä tule-  
vina vuosina. Tutkimuksen tuloksissa huomattiin, että virtuaali- ja lisättyä todellisuutta on  
tutkittu paljon terveysalalla ja opetuksessa, mikä huomattiin myös tämänkin kartoituksen  
aikana.

## **2.2 Aiheeseen liittyviä tutkimuksia**

Tässä kappaleessa annetaan esimerkkejä VR-peleihin liittyvistä tutkimuksista. Esimerkiksi  
tutkimus, missä tutkittiin VR-pelien käyttämistä evakuointi harjoituksissa. Feng ym. (2018)  
tekemässä tutkimuksessa huomattiin, että VR:ssa tehdystä harjoittelusta on hyötyä oikeas-  
sakin tilanteessa. Tutkimuksessa huomattiin myös VR:n ongelmia, kuten VR:n käytöstä ai-  
heutuva VR-sairaus. Hyötypelejä tutkivat artikkelit on otettu mukaan tähän tutkimukseen,  
jotta saataisiin tietoa, miten VR-pelejä voidaan käyttää muissakin kuin viihde tarkoituksissa  
ja kuinka paljon hyötypelejä on tutkittu.

McGill ym. (2015) tekemässä tutkimuksessa yritetään ratkaista VR-lasien ongelmia. Tutki-  
mus on tehty vuonna 2015, jolloin VR-lasit olivat yleistymässä. Tutkimuksessa ratkaistava  
ongelma on, kuinka VR-lasien käyttäjän olisi mahdollisimman helppo toimia oikeassa maa-  
ilmassa VR-lasien käytön aikana. Ongelman ratkaisemiseksi McGill ym. (2015) ehdottavat,  
että VR-lasien käyttäjälle tuotaisiin oikean maailman esineet ja henkilöt osittain näkyviin,  
mikä helpottaisi tarvittavien esineiden käyttöä VR:ssa olemisen aikana.

Boas (2013) artikkelissa käydään läpi virtuaalitodellisuuden historiaa ja VR:lle tärkeitä kä-  
sitteitä. Artikkelissa tutustutaan myös vuoden 2013 VR-laitteisiin, kuten Oculus Riftin pro-  
totyyppiin ja CAVE-teknologiaan. Boas (2013) mukaan suosituimmat käyttökohteet VR:lle  
ovat lentosimulaattorit, viihdekäyttö ja koulutus. Artikkelin lopussa todetaan, että VR voi  
yleistyä melkein kaikilla aloilla, jotka ovat tietokoneiden kanssa tekemisissä.

## 2.3 Virtuaalitodellisuus

Virtuaalitodellisuus on tekniikka, jolla voidaan simuloida oikeaa- tai virtuaalimaailmaa immersiiivisesti 3-D tilassa, missä voi nähdä, kuulla ja tuntea asioita samalla tavalla kuin oikeassakin maailmassa (Singh ja Singh 2017). Samantyylinen määritelmä on myös Feng ym. (2018) artikkelissa, jossa virtuaalitodellisuus tulee kokea immersiiivisesti esimerkiksi VR-laseilla tai projektoreihin perustuvilla VR-näytöillä. Virtuaalitodellisuutta varten on keksitty monia laitteita, jotka mahdollistavat VR-maailman simuloimisen mahdollisimman uskottavasti, kuten Kao ym. (2018) luoma VR-hanska, millä voi tuntea mitä koskettaa virtuaalimaailmassa. VR-headsetit, joilla pelataan VR-pelejä ja joilla voidaan nähdä virtuaalimaailma immersiiivisesti ovat kasvattaneet suosiotaan viimeisen vuosikymmenen aikana. Esimerkiksi HTC Vive ja Oculus Rift, joita on käytetty useissa tämän tutkimuksen aikana tutkituista artikkeleista. Tässä tutkimuksessa tutkitut VR-pelit ovat siis näillä VR-laitteilla pelattavia pelejä.

Virtuaalitodellisuuden lisäksi on olemassa lisätty todellisuus (engl. augmented reality) ja yhdistetty todellisuus (engl. mixed reality). VR on kokonaan digitaalinen, mutta AR:ssa käyttäjälle tuodaan digitaalisia elementtejä näkyviin oikeaan maailmaan. Paras esimerkki AR-peleistä on Nintendon Pokemon Go, mitä pelataan älypuhelimilla. MR:ssa yhdistellään virtuaalisen ja oikean maailman elementtejä niin, että käyttäjän teot vaikuttavat kumpaankin maailmaan. Esimerkiksi jos oikeassa maailmassa liikuttaa esinettä niin se liikkuu myös virtuaalisessa maailmassa (McMillan, Flood ja Glaeser 2017). Pelit mitkä ovat pelattavissa vain AR:ssa tai MR:ssa on jätetty tutkimuksen ulkopuolelle.

## 2.4 Head mounted display

VR-lasit eli HMD (engl. head mounted display) on laite, jonka avulla käyttäjä voi nähdä ja kuulla VR-maailman. Sensoreiden avulla käyttäjä pystyy katsomaan mihin tahansa suuntaan VR-maailmassa. VR-lasien kanssa tulee usein niiden kanssa tarkoitettut ohjaimet, joilla on tarkoitus liikkua VR-maailmassa. VR-pelien kehitys ovat kasvattanut suosiotaan VR-lasien kehityksen ansiosta (Porter III, Boyer ja Robb 2018). Suosituimpia VR-laseja ovat HTC Vive ja Oculus Rift, joista kummastakin on viime vuosina ollut useita eri versioita. VR-

lasit voivat olla täysin itsenäisiä tai vaatia esimerkiksi tietokoneen toimiakseen. Uusimpia virtuaalitodellisuuslaseja ovat esimerkiksi HTC Vive pro ja Oculus Quest 2.

## **2.5 CAVE**

CAVE eli “automatic virtual environment” on projektoreilla ja liiketunnistimilla tehty tila, missä useat käyttäjät voivat kokea virtuaaliympäristön samaan aikaan (Singh ja Singh 2017). Muhanna (2015):n mukaan ensimmäinen CAVE kehitettiin vuonna 1992. Tutkimuksia missä CAVE:lla pelataan pelejä ovat esimerkiksi Schmitz, Akbal ja Zehle (2015) artikkeli, jossa CAVE:lla pelataan Coral rift peliä. VR-lasienkin kehityksen jälkeen CAVE:lla ollaan tutkittu VR-pelaamista, kuten Wang, Chardonnet ja Merienne (2021) tutkimuksessa, jossa tutkitaan virtuaalitodellisuudessa liikkumista.

## **2.6 Hyötypelit**

Pelit luodaan yleensä viihdekäyttöön, mutta pelejä voidaan myös käyttää hyödyllisesti esimerkiksi koulutuksessa, simuloinnissa tai terveydenhuollossa. Nämä pelit ovat hyötypelisiä ja ne on luotu ratkaisemaan oikean maailman ongelmia. Esimerkiksi Feng ym. (2018) tutkimuksessa, jossa tutkitaan hyötypelien käyttöä evakuoinnissa. Toinen hyötypelisiin liittyvä tutkimus, joka tuli vastaan oli Yomeldi, Rosmansyah ja Dabarsyah (2019) artikkeli, jossa tutkittiin myös hyötypelisiä ja niiden etuja, kuten interaktiivisuutta ja immersioita. Yomeldi, Rosmansyah ja Dabarsyah (2019) ei kuitenkaan liittynyt VR-peleihin, joten se jätettiin pois tästä kartoituksesta.

## **2.7 VR-sairaus**

Virtuaalitodellisuus-sairaus (engl, virtual reality sickness) on pahoinvointia, mitä aiheutuu VR:n käytön aikana. VR-sairauden yleisimpänä aiheuttajana pidetään sitä, että silmien havaitsema tieto ympäristöstä ei vastaa oikeaa tilannetta, koska käyttäjä on virtuaaliympäristössä (Somrak ym. 2019). Oireina VR-sairaus saattaa aiheuttaa pahoinvointia, uneliaisuutta, hämmennystä (engl, disorientation), silmien räsitystä, välinpitämättömyyttä sekä väsymystä

(Somrak ym. 2019). Oireiden syitä on tutkittu paljon ja niihin vaikuttavat esimerkiksi käyttäjän ikä, sukupuoli sekä VR-lasien ominaisuudet, kuten viive, kirkkaus ja välkkyminen. Yleisin tapa mitata VR-sairautta on VR-sairaus kysely (engl, simulator sickness questionnaire), jonka kehitti Kennedy ym. (1993). VR-sairautta ovat tutkineet esimerkiksi Fernandes ja Feiner (2016) artikkelissa, jossa testattiin, kuinka näkökentän kokoa vaihtamalla voidaan vaikuttaa VR-sairauteen. Tuloksena huomattiin, että tietyissä pelitilanteissa VR-lasin näkökenttää pienentämällä voidaan vähentää pahoinvointia. Fernandes ja Feiner (2016) mainitsevat, että näkökentän liiallinen muokkaaminen voi kuitenkin vaikuttaa negatiivisesti virtuaalitodellisuus kokemukseen.

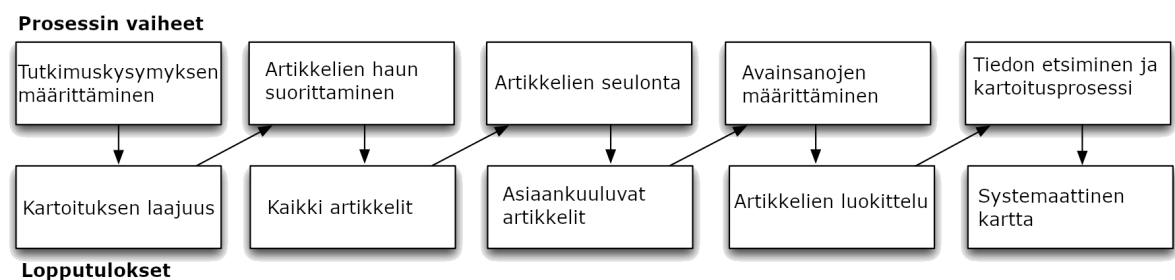
### 3 Systemaattinen kirjallisuuskartoitus

Petersen, Vakkalanka ja Kuzniarz (2015) mukaan systemaattiset kirjallisuuskartoitukset on suunniteltu antamaan yleiskuva tutkimusalueesta käyttäen luokittelua ja jakamalla tutkimukset luokitteluryhmän eri kategorioihin. Systemaattiseen kirjallisuuskartoitukseen kuuluu kirjallisuuden etsiminen, jotta löydettäisiin, mitä aiheita kirjallisuudessa on tutkittu ja missä ne on julkaistu (Petersen, Vakkalanka ja Kuzniarz 2015).

#### 3.1 Systemaattisen kirjallisuuskartoituksen vaiheet

Petersen ym. (2008) mukaan systemaattisen kirjallisuuskartoituksen suorittaminen voidaan jakaa viiteen eri vaiheeseen. Jokaisella vaiheella on lopputulos ja koko prosessin lopputuloksena on systemaattinen kartta.

1. Tutkimuskysymyksen määrittäminen
2. Artikkelien haun suorittaminen
3. Artikkelien seulonta
4. Avainsanojen määrittäminen artikkelien tiivistelmien avulla
5. Tiedon etsiminen ja kartoitusprosessi



Kuvio 1. Kirjallisuuskartoitusprosessin vaiheet suomennettuna Petersen ym. (2008) artikkelista.

Petersen ym. (2008) mukaan systemaattisten kirjallisuuskartoitusten päätavoitteena on antaa yleiskuva tutkimusalueesta ja tunnistaa kyseiseen aihealueeseen liittyvien tutkimusten määrä

ja tutkimustyyppit. Toisena tavoitteena voi esimerkiksi olla tutkimusten julkaisuforumien tunnistaminen.

Kitchenham ja Charters (2007) mukaan, jos tutkimusalueeseen tutustuessa huomataan, että aihe on liian laaja niin systemaattinen kirjallisuuskartoitus (engl. systematic mapping study) saattaa olla sopivampi tutkimusmenetelmä systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen (engl. systematic review) verrattuna. Kitchenham ja Charters (2007) jatkaa, että systemaattisen kirjallisuuskartoituksen avulla voidaan kartoittaa aihealue yleisemmällä tasolla. Kitchenham ja Charters (2007) mukaan systemaattisia kirjallisuuskartoituksia voidaan käyttää ohjaamaan systemaattisia kirjallisuuskatsauksia ja tunnistamaan alueita, mistä voidaan suorittaa lisätutkimuksia. Petersen ym. (2008) mukaan hyväksymiskriteerit (engl. inclusion) ja hylkäämiskriteerit (engl. excluded) määräävät, mitkä tutkimukset ovat tutkimuskysymykselle asiaankuuluvia ja mitkä jäävät tutkimuksen ulkopuolelle. Petersen ym. (2008) jatkaa, että avainsanojen määrittäminen on tapa vähentää artikkelien luokitteluun kuluva aikaa ja auttaa varmistamaan, että olemassa olevat tutkimukset otetaan huomioon luokittelussa. Petersen ym. (2008) mukaan avainsanojen määrittäminen on kaksivaiheinen prosessi. Ensimmäisessä vaiheessa luetaan artikkelin tiivistelmä ja etsitään avainsanoja ja konsepteja, mitkä kuvaavat artikkelin sisältöä. Samalla tutkitaan, mikä on tutkimuksen konteksti. Toisessa vaiheessa saadut avainsanat yhdistetään, jotta saadaan korkeamman tason ymmärrys tutkimuksen luonteesta ja mitä sillä ollaan saavutettu. Tämän avulla saadaan kategorioita, millä voidaan kuvata kirjallisuuskartoituksen tutkimuksia. Petersen ym. (2008) jatkaa, että tilanteessa, missä abstrakteista ei saada johdettua avainsanoja, jotka ovat tarpeeksi kuvaavia voidaan avainsanoja etsiä myös johdanto tai johtopäätös osioista. Valittujen avainsanojen lopullinen joukko voidaan ryhmittää ja käyttää luomaan kartan kategoriat.

## **3.2 Tyypiluokittelu**

Petersen ym. (2008) käyttämän tyypiluokittelun on kehittänyt Wieringa ym. (2006). Tämän tyypiluokittelun avulla artikkelit jaetaan sopiviin luokkiin niiden kuvauksen perusteella ja saadaan tietoa, minkälaisia tutkimuksia on tehty kirjallisuuskartoituksen aiheesta. Alhaalla oleva taulukko 1 on suomennettu Petersen ym. (2008) taulukosta.

Luokka	Kuvaus
Arviointitutkimus	Asiaa testataan käytännössä oikealla kohde-ryhmällä ja sen toimivuutta arvioidaan.
Ratkaisuehdotus	Uusi ratkaisu VR-peleihin liittyvään ongelmaan. Ei testattu käytännössä.
Validointitutkimus	Empiirisesti testattu esimerkiksi prototyypillä tai toimivuus todistettu teoreettisesti esimerkiksi laboratoriossa.
Filosofinen tutkimus	Filosofiset tutkimukset antavat uusia tapoja katsoa vanhoja tutkimuksia.
Mielipide artikkelit	Artikkelissa annetaan oma mielipide jostakin aiheesta. Tarkoituksena on aiheuttaa keskustelua.
Kokemukselliset artikkelit	Artikkelin tekijän oma käytännön kokemus. Esimerkiksi oman pelin esittely.

Taulukko 1. Kirjallisuuskartoituksessa käytetty tyyppiluokittelu. Muokattu Petersen ym. (2008) luomasta taulukosta. Alkuperäinen versio on Wieringa ym. (2006) artikkelissa.

## 4 Tutkimusprosessi

Tässä kappaleessa käydään läpi, kuinka kirjallisuuskartoituksen eri vaiheet suoritettiin käytännössä tutkimusprosessin aikana. Vaiheet perustuvat Petersen ym. (2008) metodiin ja niitä on muokattu tarpeen mukaan tälle tutkimukselle sopiviksi.

### 4.1 Aikaisempien tutkimusten etsiminen

Tutkimusprosessin alussa tutkimme, että kirjallisuuskartoitusta VR-peleistä ei ollut aikaisemmin tehty. Aiheeseen liittyviä kirjallisuuskartoituksia oli tehty, mutta ei näin laajamittaisesti. Aikaisempia tutkimuksia kävimme läpi luvussa 2.1. Aikaisempien tutkimusten etsimisen suoritimme hakemalla artikkeleja Google Scholarista hakusanoilla “Systematic mapping study” and “Virtual reality” , “Systematic literature mapping” and “Virtual reality” , “Systemaattinen kirjallisuuskartoitus” ja muilla samankaltaisilla hakusanoilla. Haimme olemassaolevia kirjallisuuskartoituksia myös JYX julkaisuarkistosta ja JYKDOK tietokannasta hakusanoilla “systematic mapping study virtual reality games” , “systemaattinen kirjallisuuskartoitus” ja “systematic mapping study virtual reality”.

### 4.2 Tutkimuskysymykset

Tämän systemaattisen kirjallisuuskartoituksen päätarkoituksena on vastata kysymykseen “min-kälaisia tutkimuksia on tehty VR-peleistä aikavälillä 2010-2020”. Tästä kysymyksestä on johdettu seuraavat tutkimuskysymykset.

1. Mistä tietokannasta artikkeli löytyi
2. Mikä on artikkelin julkaisufoorumi
3. Mikä on artikkelin tutkimustyyppi
4. Mikä on artikkelin tutkimuksessa käytetty laite tai laitteet
5. Mikä on artikkelin aihepiiri



Artikkelien tietokanta on se tietokanta, mistä artikkeli on valittu kartoitukseen. Osa artikkeleista oli saatavilla useammasta tietokannasta, mutta kopioita ei ole otettu tähän kartoitukseen mukaan, joten vain ensimmäisenä löydetty tietokanta on mainittu. Artikkelin julkaisufoorumi on se julkaisufoorumi, missä artikkeli on julkaistu. Tässä tutkimuksessa käytetty tyyppiluokittelu löytyy taulukosta 1 ja se on johdettu Petersen ym. (2008) artikkelista. Artikkelien tutkimuksissa käytetty laite on se laite, jolla esimerkiksi pelataan tutkimuksessa luotua peliä. Tapauksessa missä artikkelissa on luotu oma laite esimerkiksi virtuaalitodellisuus pelien pelaamiseen niin laitteeksi on merkattu “oma laite”. Tapauksessa missä useampaa laitetta on käytetty tutkimuksessa on laitteeksi merkattu “useita” tai tutkimuksen päälaitte riipuen tutkimuksen sisällöstä. Jos tutkimuksessa ei ollut mukana laitetta, mikä oli yleistä esimerkiksi filosofisissa tutkimuksissa, niin laitteeksi on merkitty “ei laitetta”. Artikkelien aihepiirit luotiin tutkimalla kyseisten artikkelien tiivistelmiä tai tarpeen mukaan johdantoa tai johtopäätöksiä. Tarpeen mukaan olemme yhdistäneet samankaltaiset aihepiirit yhdeksi kokonaisuudeksi riipuen kyseisten tutkimusten määrästä ja sisällöstä.

### **4.3 Hakusanat**

Pyrimme luomaan hakusanoista tarpeeksi yleisiä, jotta voisimme käydä mahdollisimman paljon virtuaalitodellisuus peleihin liittyviä artikkeleita läpi. Aluksi harkitsimme myös “HMD” tai “head mounted display” termien lisäämistä hakulauseisiin, mutta se olisi laskenut liikaa hakutulosten määrää. IEEE Xplore:ssa tarkensimme hakua artikkelien otsikoihin ja tiivistelmiin. Hakulauseet on käyty läpi taulukossa 2.

Kirjasto	Hakusanat	Vuodet	Tulokset
IEEE xplora	(((((("Document Title":virtual reality games) OR "Document Title":virtual reality gaming) OR "Document Title":VR games) OR "Document Title":VR gaming) OR "Abstract":virtual reality games) OR "Abstract":virtual reality gaming) OR "Abstract":VR gaming) OR "Abstract":VR games)	2010-2020	1547
ACM	"Virtual reality games" OR "Virtual reality gaming" OR "VR games" OR "VR gaming"	2010-2020	592
ScienceDirect	"Virtual reality gaming" OR "Virtual reality games" OR "VR gaming" OR "VR games"	2010-2020	523
ISI Web of Science	"Virtual reality gaming" OR "Virtual reality games" OR "VR gaming" OR "VR games" OR "Virtual reality game" OR "VR game"	2010-2020	298
Scopus	( TITLE ( vr AND games ) OR TITLE ( vr AND gaming ) OR TITLE ( virtual AND reality AND games ) OR TITLE ( virtual AND reality AND gaming ) ) AND ( EXCLUDE ( SRCTYPE , "k" ) OR EXCLUDE ( SRCTYPE , "b" ) ) AND ( LIMIT-TO ( EXACTKEYWORD , "Virtual Reality" ) )	2010-2020	701

Taulukko 2. Kirjallisuuskartoituksessa käytetyt hakulauseet. Artikkelien hakeminen suoritettiin 26.10.2020-16.1.2021 välillä.

#### 4.4 Hyväksymis- ja hylkäämiskriteerit

Hyväksymiskriteerien avulla valittiin hakulauseilla saaduista artikkeleista sopivat artikkelit kirjallisuuskartoitukseen. Hylkäämiskriteerien avulla taas jätettiin pois artikkelit, jotka eivät olleet kartoitukseen sopivia. Pyrimme luomaan nämä kriteerit siten, että turhia kriteerejä ei olisi ja artikkelien valinta olisi tarpeeksi yksinkertaista. VR-peleille tärkeät ominaisuudet on avattu omana listanaan. VR-peleihin laskimme myös hyötypelit, joita pelattiin VR-laitteilla, mutta jätimme terapia- ja kuntoutuspelit pois kartoituksesta niiden suuren määrän takia.

## Hyväksytään

- Kieli: englanniksi tai suomeksi
- Aikaväli: 2010-2020
- Artikkelin pystyy lukemaan kokonaisena
- Artikkelissa tutkitaan VR-pelejä
- Artikkelissa tutkitaan VR-peleille tärkeitä ominaisuuksia

Lisäksi hyväksytään, jos tutkitaan näitä VR-peleille tärkeitä ominaisuuksia

- VR-sairaus
- Käyttöliittymä
- VR:ssä liikkuminen
- Pelisuunnittelu
- VR-ohjaimet
- Käyttäjäkokemus

## Hylätään

- VR-pelit vain mainittu
- Kirjat
- Kuntoutuspelit
- Terapiapelit
- Lisätty todellisuus, jossa ei ole virtuaalitodellisuutta mukana.
- Yhdistetty todellisuus, jossa ei ole virtuaalitodellisuutta mukana.

## 4.5 Artikkelien hakeminen tietokannoista

Artikkelien haussa käytettyjä tietokantoja olivat ACM Digital Library, ScienceDirect, Web of Science, IEEE Xplore ja Scopus. Päätettäessä mitä tietokantoja tulisimme käyttämään kirjallisuuskartoituksessa päätimme jättää Google Scholarin pois, koska sen käyttäminen olisi johtanut suureen määrään duplikaatti artikkeleita. ACM digitaalisesta kirjastosta saimme hyväksytyä kartoitukseen mukaan suurimman määrän artikkeleita muihin lähteisiin verrattuna, vaikka käytetyllä hakulauseella löytyneitä artikkeleita oli huomattavasti vähemmän, kuin

IEEE Xplore:ssa ja Scopuksessa. ScienceDirectistä haetuista artikkeleista oli hyväksyttävissä melko pieni määrä ja osa haun tuottamista osumista oli kirjoja, joita emme ottaneet kartoitukseen mukaan. Web of Science:sta hyväksyttiin myös vain pieni osa haun tuottamista tutkimuksista, mutta tämä johtui myös osittain siitä, että olimme jo valinneet hyväksyttävistä artikkeleista suuren osan muista käyttämistämme lähteistä. Tämä johtui myös siitä, että Web of Science oli läpikäytävistä lähteistä toiseksi viimeinen. IEEE Xplore oli myös hyvä tietokanta, koska sieltä saaduista artikkeleista sai helposti kerättyä halutut tiedot. IEEE Xploren haut oli helppo järjestää vuosittain, mutta vuoden sisällä ne olivat järjestelty osuvuuden mukaan. Osuvuuden takia vuosien lopussa oli usein paljon tutkimuksia, jotka eivät sopineet tähän kartoitukseen. Scopus käytiin läpi viimeisenä. Artikkelien avaaminen luettavaksi ei aina ollut helppoa, mikä hidasti scopusen läpikäymistä. Hyväksytyjen artikkelien määrät tietokannoista löytyvät kappaleesta 5.

Tietokannat käytiin läpi vuosi kerrallaan ja tulokset kirjattiin Google Sheetsiin. Sheetsiin pystyi lisäämään lisäsivuja, joten tulokset oli helppo järjestää ja työtä oli helppo jatkaa. Jokaiselle sivulle kerättiin aina tietyn vuoden artikkelit tietystä tietokannasta. Tilanteessa missä tutkimuksia oli vuodelle vähäinen määrä, mikä oli usein tilanne 2010-2015 vuosivälillä, yhdistimme usean vuoden artikkelit samalle sivulle.

Artikkeleista kerättyjä tietoja olivat tutkimuksen tyyppi, tutkittu aihepiiri, tietokanta, linkki artikkeliin ja merkintä otetaanko kyseinen artikkeli kartoitukseen mukaan vai jätetäänkö se pois. Artikkelien merkintä tehtiin "kyllä", "ei" ja "ehkä" merkinnöillä. Epäselvät artikkelit eli artikkelit, jotka merkattiin "ehkä" merkinnällä käytiin myöhemmin yhdessä läpi. Hyväksymis- ja hylkäämiskriteereitä muutettiin tarvittaessa, jotta vastaavia ongelmia ei tulisi uudelleen. Esimerkiksi aluksi hyväksyimme myös terapia- ja kuntoutuspelit, mutta niiden suuren määrän takia poistimme ne kartoituksesta. Tämä johti myös osittain siihen, että 2010-2015 vuosille hyväksyttiin paljon vähemmän tutkimuksia, kuin 2016-2020 vuosille.

#### **4.6 Artikkelin hyväksymisen prosessi**

Artikkelien haun alussa suoritimme tarkistuksia, missä varmistimme, että molemmat tutkijat tulkitisivat hyväksymis- ja hylkäämiskriteerit samalla tavalla. Ensimmäisessä tarkistuksessa va-

litsimme yhteiset 50 artikkelia, jotka käytiin erikseen läpi ja saatuja tuloksia verrattiin toisiinsa. Tarkistuksessa löytyneiden erojen avulla hyväksymis- ja hylkäämiskriteerejä muokattiin selkeämmiksi. Myöhemmin tutkimuksessa suoritimme vielä kaksi tarkistusta, joiden jälkeen saimme hyväksymis- ja hylkäämiskriteerit lopulliseen muotoonsa. Myöhemmissä tarkistuksissa molemmat tutkijat valitsivat satunnaisesti 25-50 artikkelia läpikäymistään artikkeleista ja loivat niistä kopiot Google Sheetsiin, mutta ilman tietoa otetaanko kyseinen artikkeli mukaan kartoitukseen vai ei. Tämän jälkeen toinen tutkija kävi kyseisellä sivulla olevat artikkelit läpi ja hänen valintojaan verrattiin alkuperäisiin valintoihin. Nämä tarkistukset vaikuttivat myös valintaan jättää terapia- ja kuntoutuspelit kokonaan kartoituksen ulkopuolelle niiden suuren määrän ja epäselkeyden takia.

Artikkelien hyväksyminen ja hylkääminen helpottui, kun saimme luotua lopullisen version hyväksymis- ja hylkäämiskriteereistä. Aluksi tarkistimme, voidaanko artikkeli lukea kokonaisuutena ja onko se kirjoitettu englanniksi tai suomeksi. Artikkelien julkaisuvuosia ei tarvinnut erityisesti tarkistaa, koska artikkelien haku suoritettiin vuosi kerrallaan. Seuraavaksi tarkistimme hylkäämiskriteerien avulla, voidaanko artikkeli hyväksyä vai hylätäänkö se suoraan. Kirjat, terapiapelit ja kuntoutuspelit olivat nopeimmat hylätä, koska ne olivat helpoimmat tunnistaa. VR-pelien mainintojen etsiminen suoritettiin hakemalla artikkeleista tärkeitä sanoja, kuten “virtual reality”, “vr game”, “virtual reality games” ja muita samankaltaisia hakusanoja. Artikkeleissa missä oli mukana lisättyä todellisuutta tai yhdistettyä todellisuutta piti myös päättää, oliko niissä tarpeeksi VR-elementtejä mukana.

Tarkemmassa läpikäynnissä luimme artikkelin tiivistelmän lisäksi sen lopetuksen ja tarpeen mukaan muita artikkelin osioita, minkä jälkeen päätimme oliko artikkelin aiheena VR-peli tai jokin sille tärkeä ominaisuus. Tarkemman läpikäymisen jälkeen artikkeli joko hyväksyttiin, hylättiin tai merkattiin yhteistä tarkistusta varten. Suurin osa yhdessä tarkistetuista artikkeleista olivat niitä, missä VR-pelien mainintoja ei ollut tarpeeksi tai artikkelin aihe ei selkeästi liittynyt VR-peleihin. Yhteisiin tarkistuksiin otimme myös lisätyn todellisuuden ja yhdistetyn todellisuuden artikkeleita, missä oli kuitenkin VR-peli elementtejä mukana. Esimerkiksi Ranade ym. (2017) artikkeli on yksi näistä artikkeleista.

Kaikkien tietokantojen läpikäymisen jälkeen loimme hyväksytyille artikkeleille uuden Google Sheets sivun. Tämän jälkeen suoritimme vielä lopullisen tarkistuksen, jossa poistimme ko-

piot ja kävimme läpi viimeiset artikkelit, jotka oltiin merkattu yhteistä tarkistusta varten. Lopuksi kävimme hyväksytyt artikkelit uudestaan läpi etsien niistä artikkelin aihepiirin, tutkimustyyppin, julkaisufoorumin, tietokannan ja niissä käytetyt laitteet.

## **4.7 Artikkelien aihepiirit**

Aihepiirien luomisen prosessissa kävimme artikkelin läpi ja annoimme sille avainsanan, mikä kuvasi parhaiten artikkelin sisältöä. Tämän jälkeen siirryimme seuraavaan artikkeliin ja annoimme sille joko saman tai uuden avainsanan riippuen sen sisällöstä. Lopuksi aihepiirejä yhdisteltiin, jos nämä eivät erottuneet toisistaan tarpeeksi selkeästi. Tätä prosessia seuraten saimme luotua kahdeksan eri aihepiiriä kuvaamaan kartoitukseen hyväksytyjä artikkeleita. Tässä kappaleessa käydään läpi kaikki luodut aihepiirit ja jokaisesta aihepiiristä on valittu esimerkki kartoitukseen hyväksytyistä artikkeleista. Näihin aihepiireihin liittyviä kartoituksen tuloksia käydään läpi luvussa 5.5.

VR-peli aihepiirissä on artikkelit, jotka esittävät jonkin VR-pelin toimintaa tai miten se luotiin. VR-peli aihepiiriin artikkeleihin laskimme myös artikkelit, joissa jostakin pelistä tehtiin VR-versio. Esimerkiksi Yoon ym. (2017) artikkelissa luotiin VR-rallipeli, missä käytettiin liikkuvaa istuinta ja VR-laseja. Artikkelissa tutkittiin myös VR-sairautta ja pelikokemusta, mutta valitsimme artikkelin aihepiiriksi VR-pelin, koska artikkelissa kerrottiin itse pelin luomisprosessista. Lopputuloksissa he totesivat, että istuimen käyttö VR-lasien kanssa vähensi VR-sairautta ja paransi pelikokemusta.

Käyttäjäkokemus aihepiiriissä on artikkelit, joissa tutkittiin eri tavoin VR-pelien käyttäjäkokemusta ja siihen liittyviä asioita. Käyttäjäkokemus artikkeleissa tutkittiin VR-pelien immersiota, flow tilaa, VR-pelikokemusta, laitteita pelikokemuksen parantamiseen, vertailtiin VR-laitteilla pelaamista muilla laitteilla pelaamiseen ja muita käyttäjäkokemukseen liittyviä asioita. Esimerkiksi Yoon, Lee ja Park (2018) artikkelissa tutkittiin, kuinka voitaisiin tehdä realistinen lentokokemus VR:ään. Tämä artikkeli valittiin käyttäjäkokemus aihepiiriin, koska siinä selkeästi tutkittiin lentämisen käyttäjäkokemusta.

VR-sairaus aihepiiriin kuuluvat artikkelit, jotka tutkivat VR-sairautta. VR-sairaus artikkeleissa tutkittiin esimerkiksi, miten eri liikkumistavat vaikuttavat VR-sairauteen ja kuinka

VR-sairautta voitaisiin vähentää. Esimerkkinä Yildirim (2019) artikkeli, jossa tutkittiin VR-sairauden vaikutusta pelinautintoon ajopelissä ja ammutapelissä. Lopputuloksena todettiin VR-sairauden haittaavan pelinautintoa kummassakin pelissä. Artikkelissa selkeästi tutkittiin VR-sairautta enemmän kuin itse pelikokemusta, joten sen aihepiiriksi valittiin VR-sairaus.

Käyttöliittymä aihepiirin artikkeleissa tutkittiin VR-pelien käyttöliittymää. Käyttöliittymä artikkeleissa tutkittiin esimerkiksi VR-pelien eri valikkoja, näppäimistön käyttöä VR-peleissä ja uusia tapoja ohjata pelihahmoa. Esimerkiksi Cmentowski ym. (2019) tekemässä artikkelissa tutkittiin tavaravalikkoja (engl. inventory system) VR-peleissä. Artikkelissa esitettiin, kuinka tavaravalikkoja voidaan käyttää VR-peleissä ja miten niitä kannattaa luoda. Artikkelin aihepiiriksi valittiin käyttöliittymä, koska tavaravalikko on osa pelin käyttöliittymää.

VR-ohjaimista tuli oma aihepiirinsä, koska omista laitteista monet olivat VR-ohjaimia. VR-ohjain aihepiirin artikkeleissa esitettiin uusia VR-ohjaimia, vertailtiin eri VR-ohjaimia ja tutkittiin niiden toimintaa. Monet VR-ohjaimista olivat uusia laitteita, prototyyppejä tai jotenkin paranneltuja VR-ohjaimia. Esimerkiksi Yi ym. (2019) artikkelissa luotiin VR-ohjain, jonka avulla peli tunnisti pelaajan eri otteet, joten artikkelin aihepiiriksikin valittiin VR-ohjain.

Hyötypeli aihepiiriin kuuluvat artikkelit, jotka esittävät jonkin VR-hyötypelin toimintaa tai sen luomista. Suurin osa hyötypelieistä olivat joko opetus- tai kuntoilupelejä. Esimerkiksi Hartfill ym. (2020) artikkelissa luotiin VR-opetuspelejä, jolla opetellaan japanin kielen sanastoa. Opetuspelit lasketaan hyötypelieiksi, joten artikkelin aihepiiriksikin valittiin hyötypeli.

VR:ssä liikkuminen oli suosittu aihepiiri ja siihen sisältyvissä artikkeleissa tutkittiin uusia tapoja liikkua VR-peleissä, vertailtiin eri liikkumistapoja toisiinsa ja paranneltiin olemassa olevia tapoja liikkua. Esimerkiksi Nabiyouni ym. (2015) artikkeli, jossa vertailtiin eri tapoja liikkua VR:ssä. Tuloksena todettiin, että aidommalta tuntuva liikkumistapa ei aina ole pelaamiselle paras vaihtoehto vaan eri tapoja kannattaa testata peliä kehittäessä. Tämän artikkelin aihepiiriksi valittiin VR:ssä liikkuminen, koska siinä vertailtiin eri liikkumistekniikoita.

Pelisuunnittelu aihepiiri pitää sisällään artikkelit, jotka liittyvät VR-pelien suunnitteluun. Nämä tutkimukset voivat käsitellä esimerkiksi VR-maailman tai VR-pelin suunnittelua koskevia aiheita, kuten pelimekaniikkojen, äänimaailman ja grafiikan suunnittelua tai muita hyödyllisiä ohjeita VR-pelien tekemiseen eri alustoilla. Esimerkiksi Mehra ym. (2015) ar-

tikkelissa luotiin äänijärjestelmä VR-sovelluksia varten. Artikkelin aihepiiriksi valittiin pelisuunnittelu, koska artikkelissa käsiteltiin äänijärjestelmän suunnittelua, mikä on tärkeä osa pelisuunnittelua.



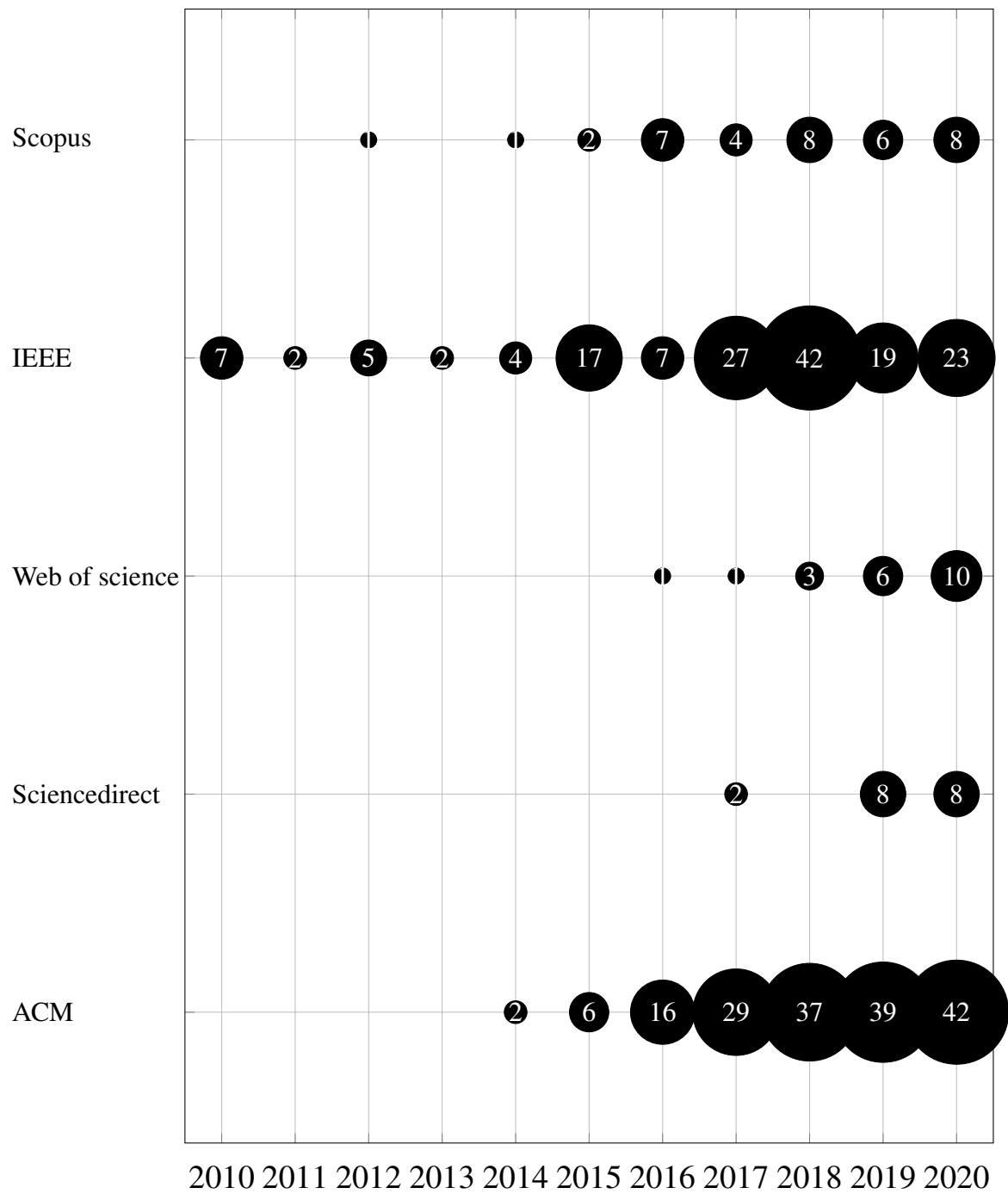
## 5 Tulokset ja analyysi

Yhteensä läpikäytäviä artikkeleita oli 3661 ja niistä 402 artikkelia täyttivät asetetut hyväksymiskriteerit. Hyväksytyistä artikkeleista 49 oli vuosivälillä 2010-2015 ja loput 353 vuosivälillä 2016-2020. Tässä kappaleessa käydään läpi ja analysoidaan artikkeleista kerättyjä tietoja sekä vastataan asetettuihin tutkimuskysymyksiin. Aluksi käymme läpi hyväksytyjen artikkelien määristä tietoa, minkä jälkeen jatkamme tarkempiin tuloksiin.

### 5.1 Tietokannat ja tutkimusten määrä vuosittain

Vuoden 2015 jälkeen artikkelien määrä nousee huomattavasti, mikä varmaankin johtuu kaupallisten VR-lasien saapumisesta markkinoille. Tämä on johtanut VR-laitteiden kasvaneeseen suosioon ja virtuaalitodellisuuteen liittyvien laitteiden ja pelien tutkimuksien määrän nousuun. Suosituista VR-laseista parhaita esimerkkejä ovat Oculus Rift ja HTC Vive, jotka myös olivat mukana suuressa osassa artikkeleita, mitä tähän kartoitukseen kerättiin. Artikkeleista suurin osa saatiin ACM ja IEEE Xplore tietokannoista. Yksi syy tähän on se, että ne käytiin ensimmäisenä läpi, mikä johti suureen määrään kopioita myöhemmin läpikäydyissä tietokannoissa.

- ACM: 171
- IEEE xplore: 155
- Scopus: 37
- Web of science: 21
- Sciencedirect: 18

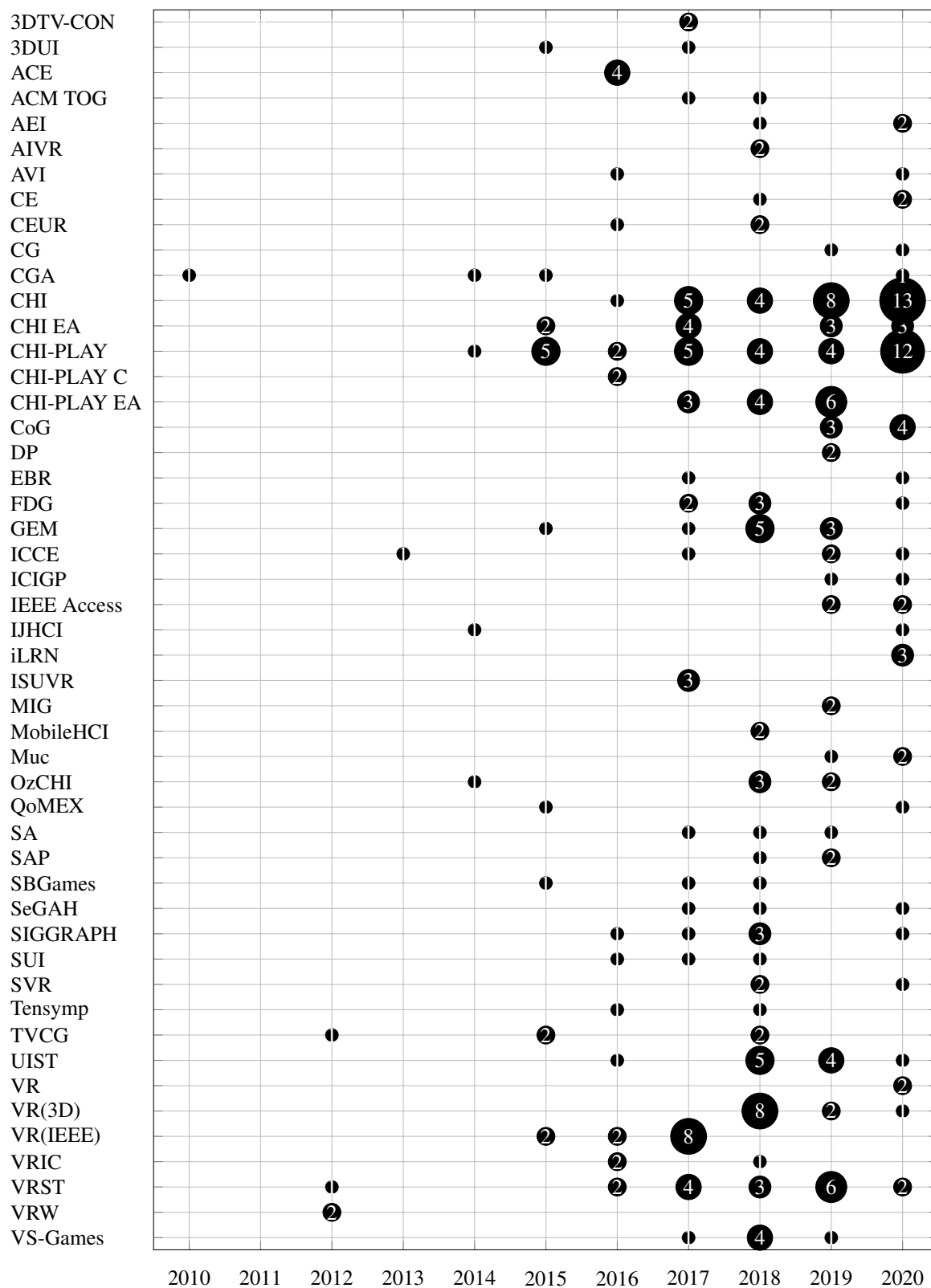


Kuvio 2. Hyväksytyjen artikkelien määrät tietokannoittain

## 5.2 Julkaisuforumit

Yhdeksästä julkaisuforumista saatiin kymmenen tai enemmän artikkeleita. Julkaisuforumeista mistä saatiin kaksi tai enemmän artikkeleita oli 40 kappaletta ja 125:stä julkaisuforumista hyväksyttiin vain yksi artikkeli. Tämän gradun liitteistä löytyy nimet ja lyhennykset 49:stä julkaisuforumista eli niistä julkaisuforumeista, joista on saatu enemmän kuin yksi artikkeli. Kuvioon 3 on kerätty hyväksytyjen artikkelien määrät vuosittain julkaisuforumeilta, joista hyväksyttiin enemmän kuin yksi artikkeli.

Julkaisuforumeista suosituimmat ovat CHI-PLAY eli “Computer - Human Interaction in Play” ja CHI eli “Conference on human factors in computing systems”. Molemmat julkaisuforumit sisälsivät konferensseissa julkaistuja artikkeleita. Näistä kahdesta on myös erikseen laajennettujen abstraktien osuudet, mitkä on merkattu eri julkaisuforumeiksi. Monessa julkaisuforumissa oli “virtual reality” nimessä mukana ja näistä hyödyllisimmät olivat VRST eli “virtual reality software and technology”, VR(IEEE) eli “IEEE virtual reality” ja VR(3D) eli “IEEE conference on virtual reality and 3d user interfaces”. Suositut julkaisuforumeja olivat myös GEM eli “IEEE games entertainment media conference” ja UIST eli “user interface software and technology”.

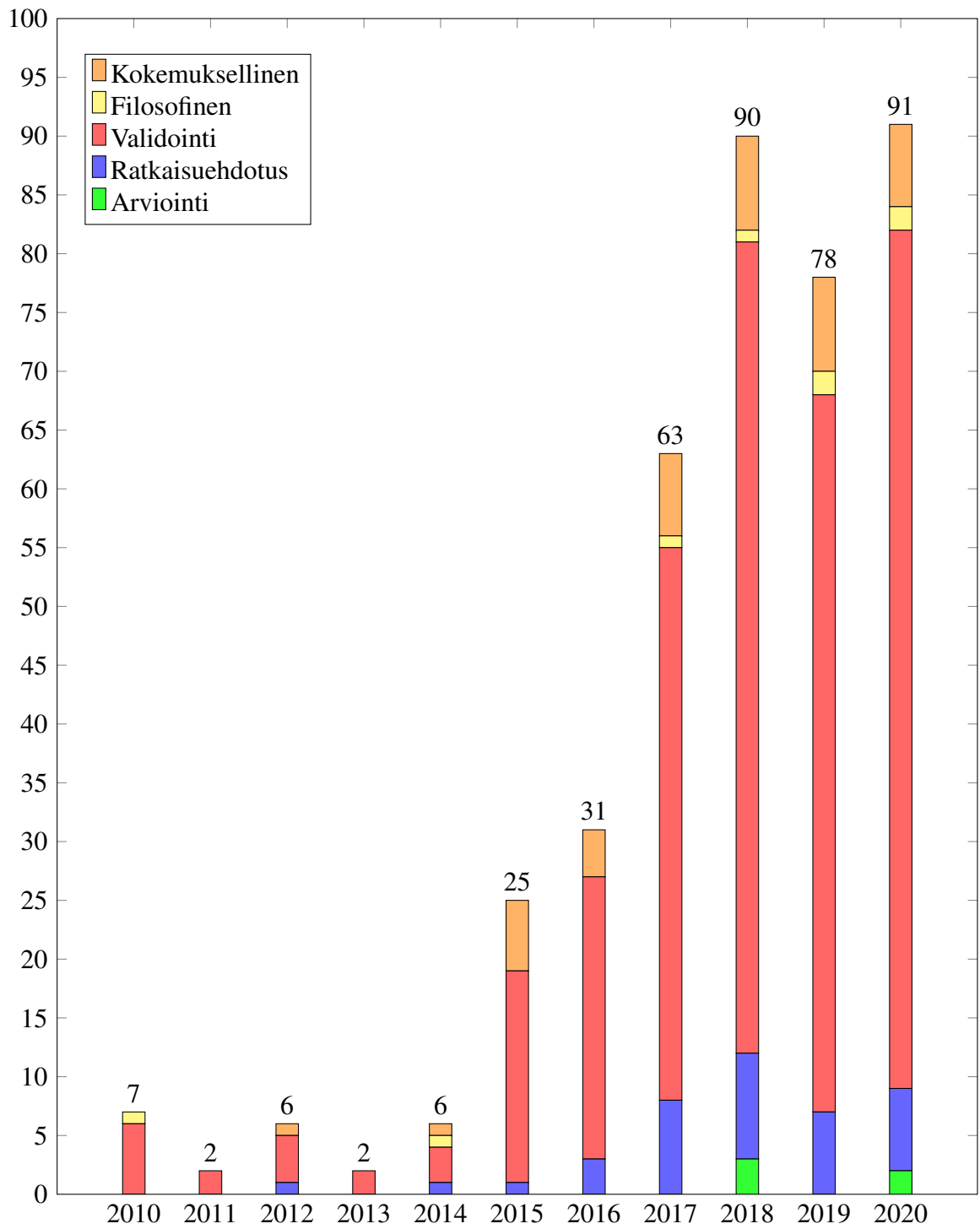


Kuvio 3. Julkaisufoorumit, joista hyväksyttiin enemmän kuin yksi artikkeli

### **5.3 Artikkelien tutkimustyyppit ja määrät vuosittain**

Tutkimustyypeistä voidaan huomata, että suurin osa VR-peleihin liittyvistä tutkimuksista on validointitutkimuksia. Vuoden 2015 jälkeen tasainen osa tutkimuksista on kokemuksellisia tutkimuksia ja ratkaisuehdotuksia. Filosofisia tutkimuksia ei ole tehty kovin montaa ja arviointitutkimuksia vieläkin vähemmän. Mielipide artikkeleita ei löytynyt kartoitukseen hyväksytyistä artikkeleista yhtään.

Validointitutkimuksia oli 309 kappaletta, mikä on selvästi suurin osa hyväksytyistä artikkeleista. Kokemuksellisia tutkimuksia oli 42 ja VR-peli oli näissä tutkimuksissa suosituin aihepiiri, mutta kokemuksellisista tutkimuksista yksikään ei käsitellyt VR-sairautta. VR-sairaus aihepiiristä useat olivat ratkaisuehdotuksia. Ratkaisuehdotuksia oli 37 kappaletta ja ne liittyivät kaikkiin kartoituksen aihepiireihin. Ratkaisuehdotuksista suosituimpana aihepiirinä oli pelisuunnittelu. VR-peli aihepiiriin liittyi vain yksi ratkaisuehdotus. Filosofisia tutkimuksia oli yhdeksän kappaletta ja näistä seitsemässä ei ollut mitään laitetta mukana. Loput kaksi artikkelia käsittelivät VR-laitteiden kehitystä. Arviointitutkimuksia oli vain viisi kappaletta ja neljässä näistä oli aiheena jokin hyötypeli. Jos olisimme hyväksyneet tähän kartoitukseen terapiapelit ja kuntoutuspelit olisi arviointitutkimuksia ollut huomattavasti enemmän.



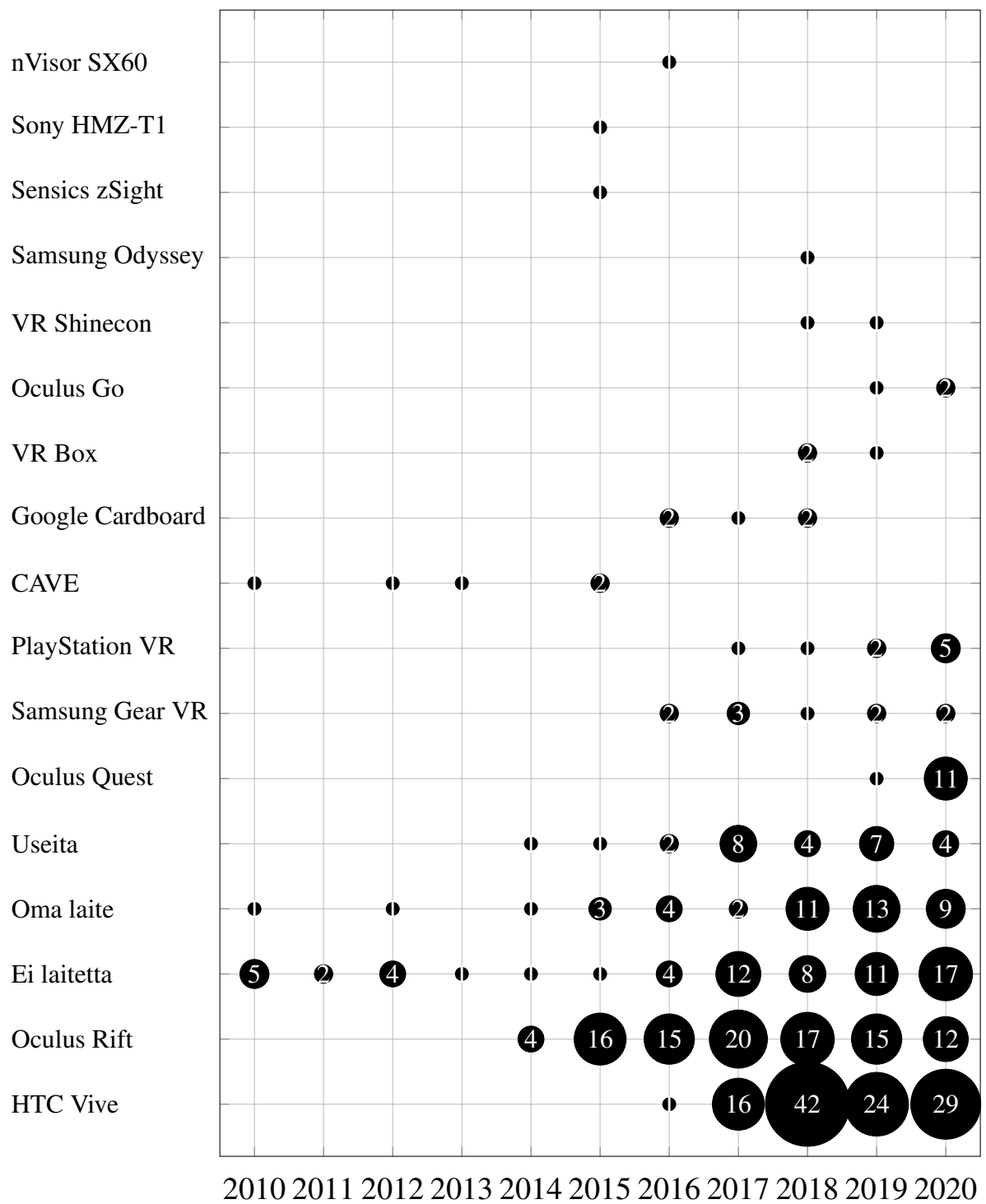
Kuvio 4. Kartoitetut tutkimustyytit vuosittain

## 5.4 Tutkimuksissa käytetyt laitteet

Kartoitukseen valituissa artikkeleissa suurimmassa osassa oli jokin VR-laite mukana. Suosituimmat tutkimuksissa käytetyt VR-lasit olivat HTC Vive ja Oculus Rift, jotka olivat mukana yhteensä puolissa hyväksytyissä tutkimuksissa. Laitteettomia tutkimuksia oli 66 kappaletta. Omia laitteita oli 45 kappaletta, joista suuri osa oli VR-ohjaimia. HTC Vive ja Oculus Rift johtavat selkeästi muita VR-laseja, mutta vuonna 2020 Oculus Questia on käytetty aika paljon. Älypuhelimille tarkoitettut VR-lasit kuten Samsung Gear ja Google Cardboard ovat muihin VR-laseihin verrattuna selvästi vähemmän tutkittuja. Pelikonsoleille tarkoitettuja VR-laseja oli tutkimuksissa PlayStation VR-lasit, joita käytettiin 9:ssä tutkimuksessa. CAVE-järjestelmiin keskittyneitä VR-tutkimuksia ei ollut vuoden 2015 jälkeen, mitä voidaan selittää VR-lasien kasvaneella suosiolla. Kartoituksen tuloksista voidaan huomata, että muita kuin suosituimpia VR-laitteita käytetään harvoin tutkimuksissa.

Tutkimuksessa oleva laite	Määrä
HTC Vive	112
Oculus Rift	99
Ei laitetta	66
Oma laite	45
Useita	27
Oculus Quest	12
Samsung Gear VR	10
PlayStation VR	9
CAVE	5
Google Cardboard	5
VR Box	3
Oculus Go	3
VR Shinecon	2
Samsung Odyssey	1
Sensics zSight	1
Sony HMZ-T1	1
nVisor SX60	1

Taulukko 3. Tutkimuksissa käytetyt laitteet



Kuvio 5. Kartoituksessa löydettyt laitteet vuosittain

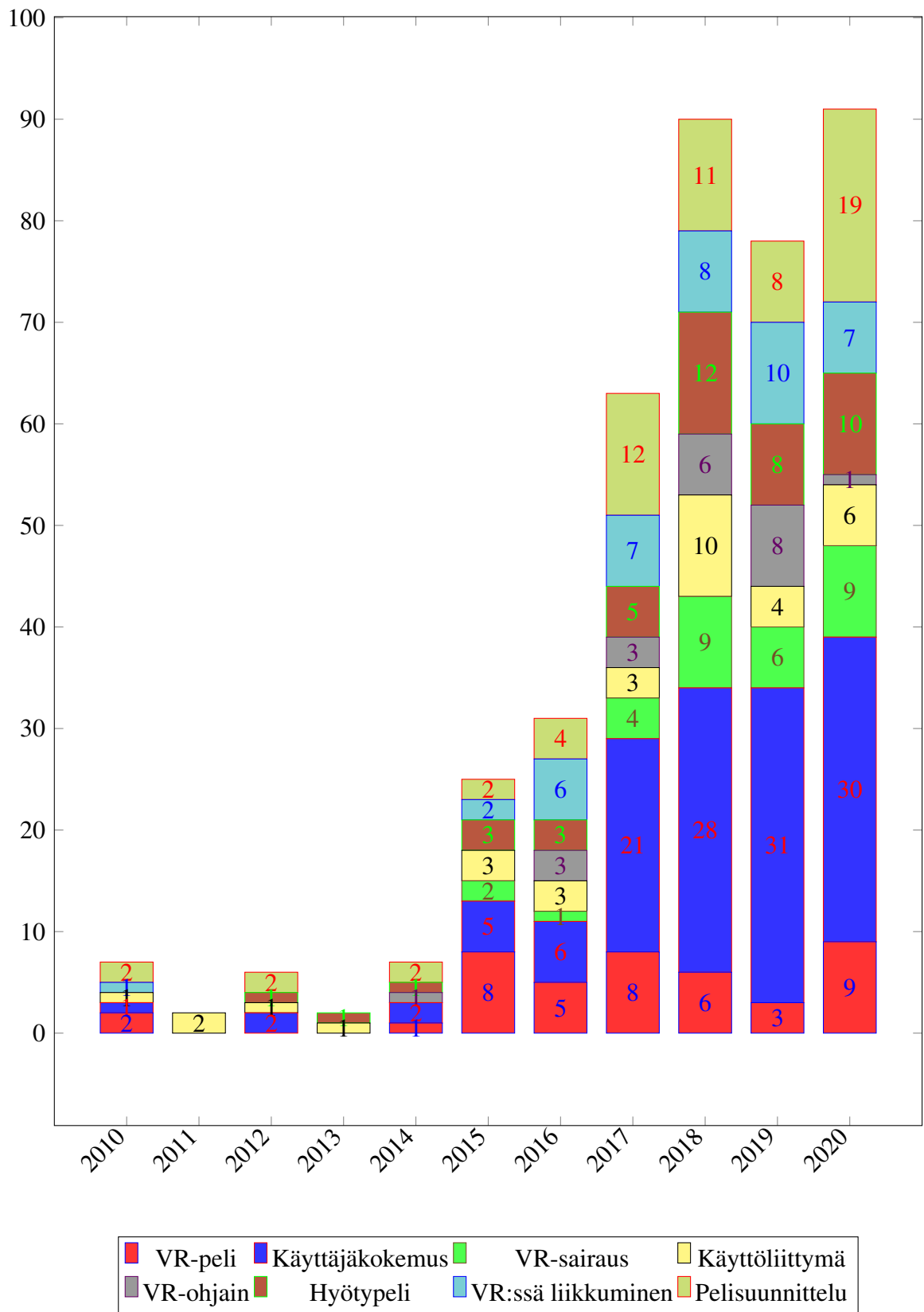


## 5.5 Aihepiiri

Osa aihepiireistä oli tarkempia tai laajempia kuin toiset, mikä johti yhteen laajempaan kategoriaan, mutta suurin osa artikkeleista saatiin jaettua sopivan kokoisiin aihepiireihin. Hyväksytyistä artikkeleista 126 kappaletta liittyi VR-pelien käyttäjäkokemukseen, mikä oli suosituin aihepiiri. Aihepiireistä vähiten tutkittu oli VR-ohjainten kategoria, mihin löytyi 22 artikkelia.

- Käyttäjäkokemus: 126
- Pelisuunnittelu: 62
- Hyötypeli: 44
- VR-peli: 42
- VR:ssä liikkuminen: 41
- Käyttöliittymä 34
- VR-sairaus: 31
- VR-ohjaimet: 22

Käyttäjäkokemus on selkeästi suosituin aihepiireistä. Tämä johtuu mahdollisesti tarpeesta tutkia, miten VR-pelaaminen eroaa normaalista pelaamisesta ja mikä tekee VR-pelaamisesta uniikkia. Esimerkiksi miltä tuntuu lentää VR:ssä tai asennon vaikutus VR-pelaamiseen. Pelisuunnitteluun liittyviä artikkeleita oli toiseksi eniten. Kartoituksen tuloksista huomataan, että VR-pelit ovat saavuttaneet suurempaa suosiota vuodesta 2015 lähtien. Tämän suosion myötä VR-pelien suunnittelusta on tullut pelialalle entistä tärkeämpi tutkimuskohde. VR-peli aihepiiriin kuuluvissa tutkimuksissa lähinnä esiteltiin jokin peli ja kerrottiin sen ominaisuuksista. Hyötypeljä tutkivien artikkelien määrä osoittaa, että VR-pelejä voidaan käyttää muutenkin kuin pelkkänä viihteenä. Aihepiirien tuloksista huomataan esimerkiksi, että VR:ssä liikkumista ei ole vielä täysin ratkaistu ja sitä voidaan vielä parantaa. VR-pelejä varten on myös kehitetty paljon erilaisia ohjaimia, jotka on yleensä kehitetty parantamaan pelaajan pelikokemusta, kuten immersioita. Yksi VR-pelien suurimmista ongelmista näyttää olevan VR-sairaus, jota on myös tutkittu huomattavasti.



Kuvio 6. Kartoitettujen tutkimusten aihepiirit vuosittain

## 6 Pohdinta

Tästä systemaattisesta kirjallisuuskartoituksesta saatiin paljon hyödyllistä tietoa VR-peleistä tehdyistä tutkimuksista ja niiden ominaisuuksista. Aihepiirien ja tutkimustyyppien määrä kertoo VR-peleistä tehtyjen tutkimuksien laajuudesta ja siitä, kuinka tärkeänä mitäkin virtuaalitodellisuuden ominaisuutta pidetään. Tutkimuskysymyksissä määritellyt tiedot löydettiin kaikista hyväksytyistä artikkeleista ja niistä saatiin tehtyä useita kaavioita, joista voidaan huomata monia mielenkiintoisia asioita, kuten VR:n suosion kasvu ja mitä laitteita on käytetty minäkin vuosina.

Tämä kirjallisuuskartoitus tehtiin parigraduna. Parina työskenteleminen toimi hyvin kartoituksen aikana läpikäytävien artikkelien suuren määrän takia. Töiden jakamisessa ei ollut ongelmia missään gradun vaiheessa. Monien ongelmien ratkaiseminen nopeutui, kun ne käytiin läpi parin kanssa. Esimerkiksi hyväksymis- ja hylkäämiskriteerien nopea muokkaaminen oli mahdollista, kun tuli epäselvyyksiä. Aihepiiri oli mielenkiintoinen kummallekin ja opimme siitä paljon tutkimuksen aikana.

Kartoituksen tuloksista voidaan huomata käyttäjäkokemukseen liittyvien artikkelien suuri määrä. Käyttäjäkokemuksen tutkiminen on tärkeää, koska VR-pelaaminen eroaa muusta pelaamisesta varsinkin käyttäjäkokemuksellaan, kuten immersioilla ja VR:lle ainutlaatuisilla pelikokemuksilla. Tutkimustyypeistä validointitutkimukset olivat selvästi muita tutkimustyyppinä suosittumia. Validointitutkimusten suuri määrä kertoo käytännön tutkimuksien tärkeydestä, kun tutkitaan VR-pelejä. Laitteiden käytöstä voidaan huomata VR-lasien suosio muihin VR-laitteisiin verrattuna. Esimerkiksi CAVE-teknologia vaikuttaa tulleen vanhentuneeksi uudempiin vaihtoehtoihin verrattuna. Artikkelien julkaisufoorumeista muutamat nousivat esiin niistä saatujen hyväksytyjen artikkelien määrän takia, kuten *conference on human factors in computing systems* eli CHI, josta saatiin 30 artikkelia tähän tutkimukseen ja CHI-PLAY eli *Computer-Human Interaction in Play*, josta saatiin 33 artikkelia. Muille tutkijoille kiinnostavinta tässä kartoituksessa saaduista tiedoista ovat varmaankin tuloksista tehdyt kaaviot, joista saa hyödyllistä tietoa VR-peleistä tehdyistä tutkimuksista.

Aukkoja tässä tutkimuksessa ei tule mieleen, mutta kartoituksen laajuuden takia tutkimukseen ei hyväksytty terapiassa ja kuntoutuksessa käytettyjä VR-pelejä, joten niistä voisi tehdä omat tutkimuksensa. Lisätty todellisuus ja yhdistetty todellisuus olisivat myös hyviä tutkimuskohteita. Virtuaalitodellisuus ilman pelejä tulee varmasti kehittymään tulevina vuosina ja se tulee pitämään sisällään monia kiinnostavia tutkimusaiheita. Löydetyistä aihepiireistä voitaisiin myös valita yksittäisiä aiheita ja miettiä niitä tarkemmin omissa tutkimuksissaan.

Tulevaisuudessa tämänlaisen kirjallisuuskartoituksen voisi tehdä uudelleen, jotta nähtäisiin, miten VR-peleistä tehdyt tutkimukset ovat muuttuneet. Esimerkiksi onko VR-sairaudesta pystytty tekemään jotain ja onko tullut uusia laitteita, jotka ovat lisänneet VR-pelien suosiota. Muutoksia aihepiireissä ja tutkimustyypeissä voisi myös olla kiinnostavaa tutkia. VR-peleistä tehtyjen artikkelien määrä tulee mahdollisesti lisääntymään tulevina vuosina, mikä tekee niiden läpikäymisestä hitaampaa, joten tulevaisuuden kartoituksessa saattaa olla hyödyllistä keskittyä pienempään osaan VR-pelaamista.

## Lähteet

Boas, YAGV. 2013. “Overview of virtual reality technologies”. Teoksessa *Interactive Multimedia Conference*, nide 2013.

Cmentowski, Sebastian, Andrey Krekhov, Ann-Marie Müller ja Jens Krüger. 2019. “Toward a Taxonomy of Inventory Systems for Virtual Reality Games”. Teoksessa *Extended Abstracts of the Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play Companion Extended Abstracts*, 363–370.

Feng, Zhenan, Vicente A González, Robert Amor, Ruggiero Lovreglio ja Guillermo Cabrera-Guerrero. 2018. “Immersive virtual reality serious games for evacuation training and research: A systematic literature review”. *Computers & Education* 127:252–266.

Fernandes, A. S., ja S. K. Feiner. 2016. “Combating VR sickness through subtle dynamic field-of-view modification”. Teoksessa *2016 IEEE Symposium on 3D User Interfaces (3DUI)*, 201–210. <https://doi.org/10.1109/3DUI.2016.7460053>.

Hartfill, Judith, Jenny Gabel, Daniel Neves-Coelho, Daniel Vogel, Fabian Räthel, Simon Tiede, Oscar Ariza ja Frank Steinicke. 2020. “Word saber: an effective and fun VR vocabulary learning game”. Teoksessa *Proceedings of the Conference on Mensch und Computer*, 145–154.

Kao, Chien-Hao, Chia-Chun Chen, Wei-Yi Jhu, Yu-Tza Tsai, Shinn-Horng Chen, Chao-Ming Hsu ja Cheng-Yi Chen. 2018. “Novel digital glove design for virtual reality applications”. *Microsystem Technologies* 24 (10): 4247–4266.

Kavanagh, Sam, Andrew Luxton-Reilly, Burkhard Wuensche ja Beryl Plimmer. 2017. “A systematic review of Virtual Reality in education”. *Themes in Science and Technology Education* 10 (2): 85–119.

Kennedy, Robert S, Norman E Lane, Kevin S Berbaum ja Michael G Lilienthal. 1993. “Simulator sickness questionnaire: An enhanced method for quantifying simulator sickness”. *The international journal of aviation psychology* 3 (3): 203–220.

- Kitchenham, Barbara, ja Stuart Charters. 2007. "Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering".
- McGill, Mark, Daniel Boland, Roderick Murray-Smith ja Stephen Brewster. 2015. "A dose of reality: Overcoming usability challenges in vr head-mounted displays". Teoksessa *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2143–2152.
- McMillan, Kiki, Kathie Flood ja Russ Glaeser. 2017. "Virtual reality, augmented reality, mixed reality, and the marine conservation movement". *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 27:162–168.
- Mehra, R., A. Rungta, A. Golas, M. Lin ja D. Manocha. 2015. "WAVE: Interactive Wave-based Sound Propagation for Virtual Environments". *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics* 21 (4): 434–442. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2015.2391858>.
- Molina, Karina Iglesia, Natalia Aquaroni Ricci, Suzana Albuquerque de Moraes ja Monica Rodrigues Perracini. 2014. "Virtual reality using games for improving physical functioning in older adults: a systematic review". *Journal of neuroengineering and rehabilitation* 11 (1): 1–20.
- Muhanna, Muhanna A. 2015. "Virtual reality and the CAVE: Taxonomy, interaction challenges and research directions". *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences* 27 (3): 344–361.
- Muñoz-Saavedra, Luis, Lourdes Miró-Amarante ja Manuel Domínguez-Morales. 2020. "Augmented and virtual reality evolution and future tendency". *Applied sciences* 10 (1): 322.
- Nabiyouni, M., A. Saktheeswaran, D. A. Bowman ja A. Karanth. 2015. "Comparing the performance of natural, semi-natural, and non-natural locomotion techniques in virtual reality". Teoksessa *2015 IEEE Symposium on 3D User Interfaces (3DUI)*, 3–10. <https://doi.org/10.1109/3DUI.2015.7131717>.
- Petersen, Kai, Robert Feldt, Shahid Mujtaba ja Michael Mattsson. 2008. "Systematic mapping studies in software engineering". Teoksessa *12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE) 12*, 1–10.

Petersen, Kai, Sairam Vakkalanka ja Ludwik Kuzniarz. 2015. "Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update". *Information and Software Technology* 64:1–18.

Porter III, John, Matthew Boyer ja Andrew Robb. 2018. "Guidelines on Successfully Porting Non-Immersive Games to Virtual Reality: A Case Study in Minecraft". Teoksessa *Proceedings of the 2018 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play*, 405–415. CHI PLAY '18. Melbourne, VIC, Australia: Association for Computing Machinery. ISBN: 9781450356244. <https://doi.org/10.1145/3242671.3242677>. <https://doi-org.ezproxy.jyu.fi/10.1145/3242671.3242677>.

Ranade, Shubhankar, Mingshu Zhang, Mohammed Al-Sada, Jaryd Urbani ja Tatsuo Nakajima. 2017. "Clash tanks: An investigation of virtual and augmented reality gaming experience". Teoksessa *2017 Tenth International Conference on Mobile Computing and Ubiquitous Network (ICMU)*, 1–6. IEEE.

Schmitz, Michael, Mert Akbal ja Soenke Zehle. 2015. "SpielRaum: perspectives for collaborative play". Teoksessa *Proceedings of the 2015 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play*, 427–432.

Singh, N., ja S. Singh. 2017. "Virtual reality: A brief survey". Teoksessa *2017 International Conference on Information Communication and Embedded Systems (ICICES)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICICES.2017.8070720>.

Somrak, Andrej, Iztok Humar, M Shamim Hossain, Mohammed F Alhamid, M Anwar Hossain ja Jože Guna. 2019. "Estimating VR Sickness and user experience using different HMD technologies: An evaluation study". *Future Generation Computer Systems* 94:302–316.

Wang, Yuyang, Jean-Rémy Chardonnet ja Frédéric Merienne. 2021. "Development of a speed protector to optimize user experience in 3D virtual environments". *International Journal of Human-Computer Studies* 147:102578.

Wieringa, Roel, Neil Maiden, Nancy Mead ja Colette Rolland. 2006. "Requirements engineering paper classification and evaluation criteria: a proposal and a discussion". *Requirements engineering* 11 (1): 102–107.

- Yi, HyeonBeom, Jiwoo Hong, Hwan Kim ja Woohun Lee. 2019. “DexController: designing a VR controller with grasp-recognition for enriching natural game experience”. Teoksessa *25th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology*, 1–11.
- Yildirim, Caglar. 2019. “Cybersickness during VR gaming undermines game enjoyment: A mediation model”. *Displays* 59:35–43.
- Yomeldi, H., Y. Rosmansyah ja B. Dabarsyah. 2019. “Serious Game on Mobile Learning: A Systematic Literature Review”. Teoksessa *2019 International Conference of Advanced Informatics: Concepts, Theory and Applications (ICAICTA)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/ICAICTA.2019.8904209>.
- Yoon, H., S. Lee, J. Park, Y. Choi ja S. Cho. 2017. “Development of Racing Game Using Motion Seat”. Teoksessa *2017 International Symposium on Ubiquitous Virtual Reality (ISUVR)*, 4–7. <https://doi.org/10.1109/ISUVR.2017.18>.
- Yoon, Jungpil, Seungwoo Lee ja Taiwoo Park. 2018. “JediFlight: design and evaluation of wing-based flying experience in virtual reality”. Teoksessa *Proceedings of the 2018 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play Companion Extended Abstracts*, 309–320.



# Liitteet

## A Hyväksytyt artikkelit

Otsikko	Vuosi	Tietokanta
ASCENT: a first person mountain climbing game on the oculus rift	2014	ACM
Experiences using emerging technology	2014	ACM
Fighting Gulliver: An Experiment with Cross-Platform Players Fighting a Body-Controlled Giant	2015	ACM
Alaska Steve: Using Virtual Reality to Enhance a 2D Platforming Game	2015	ACM
An Ant's Life: Storytelling in Virtual Reality	2015	ACM
SpielRaum: Perspectives for Collaborative Play	2015	ACM
Exploring Gameplay Experiences on the Oculus Rift	2015	ACM
Managing cybersickness in virtual reality	2015	ACM
Virtual ISU: locomotion interface for immersive VR gaming in seated position	2016	ACM
GLOVR: a wearable hand controller for virtual reality applications	2016	ACM
VRSurus: Enhancing Interactivity and Tangibility of Puppets in Virtual Reality	2016	ACM
Effect of Real-World Experience on Immersion in Virtual Reality Games: A Preliminary Study	2016	ACM
Content creation using UE4	2016	ACM
A framework for physiological indicators of flow in VR games: construction and preliminary evaluation	2016	ACM
Krinkle Cube: A Collaborative VR Game Using Natural Interaction	2016	ACM
On Your Feet!: Enhancing Vection in Leaning-Based Interfaces through Multisensory Stimuli	2016	ACM
Point and Teleport Locomotion Technique for Virtual Reality	2016	ACM
Arcaid: Addressing Situation Awareness and Simulator Sickness in a Virtual Reality Pac-Man Game	2016	ACM
PAWdio: Hand Input for Mobile VR using Acoustic Sensing	2016	ACM
Resolving Spatial Variation And Allowing Spectator Participation In Multiplayer VR	2016	ACM
Cyber sick but still having fun	2016	ACM
Lost in Open Worlds: Design Patterns for Player Navigation in Virtual Reality Games	2016	ACM
VR-MMA: A Virtual Reality Motion and Muscle Sensing Action Game for Personal Sport	2016	ACM
You're the Camera!: Physical Movements For Transitioning Between Environments in VR	2016	ACM
Supporting Easy Physical-to-Virtual Creation of Mobile VR Maze Games: A New Genre	2017	ACM
Effects of Sharing Physiological States of Players in a Collaborative Virtual Reality Gameplay	2017	ACM
Teaching Language and Culture with a Virtual Reality Game	2017	ACM
ShareVR: Enabling Co-Located Experiences for Virtual Reality between HMD and Non-HMD Users	2017	ACM
CarVR: Enabling In-Car Virtual Reality Entertainment	2017	ACM
Evaluating the Actual and Perceived Exertion Provided by Virtual Reality Games	2017	ACM
Party Animals: Creating Immersive Gaming Experience for Physically Co-present VR and Non-VR Players	2017	ACM
ARES: An Application of Impossible Spaces for Natural Locomotion in VR	2017	ACM
Evaluating VR Driving Simulation from a Player Experience Perspective	2017	ACM
Designing a Personalized VR Exergame	2017	ACM
The influence of social entities in virtual reality games on player experience and immersion	2017	ACM
Effects of controller-based locomotion on player experience in a virtual reality exploration game	2017	ACM
Towards efficient edge cloud augmentation for virtual reality MMOGs	2017	ACM
Drunk Virtual Reality Gaming: Exploring the Influence of Alcohol on Cybersickness	2017	ACM
The Effects of Context-Sensitive Tutorials in Virtual Reality Games	2017	ACM
Here's Looking At You Anyway!: How Important is Realistic Gaze Behavior in Co-located Social Virtual Reality Games?	2017	ACM
Self-Transforming Controllers for Virtual Reality First Person Shooters	2017	ACM
HCI Lessons From PlayStation VR	2017	ACM
Comparison of Two Inventory Design Concepts in a Collaborative Virtual Reality Serious Game	2017	ACM
"Where's Pinky?": The Effects of a Reduced Number of Fingers in Virtual Reality	2017	ACM
CatEscape: An Asymmetrical Multiplatform Game Connecting Virtual, Augmented and Physical World	2017	ACM
Spatial virtual keyboard for wand based virtual reality	2017	ACM
A Comparative Study of Menus in Virtual Reality Environments	2017	ACM
Analysis of the user experience in a 3D gesture-based supported mobile VR game	2017	ACM
Beyond cute: exploring user types and design opportunities of virtual reality pet games	2017	ACM
Legomotion: scalable walking-based virtual locomotion	2017	ACM

Otsikko	Vuosi	Tietokanta
The matrix has you: realizing slow motion in full-body virtual reality	2017	ACM
Smooth assembled mappings for large-scale real walking	2017	ACM
Light-tracing: ray-casted movement for improved character control in platform virtual reality gaming	2017	ACM
“You Better Eat to Survive”: Exploring Cooperative Eating in Virtual Reality Games	2018	ACM
Player Experience in a VR and Non-VR Multiplayer Game	2018	ACM
VirtualGrasp: Leveraging Experience of Interacting with Physical Objects to Facilitate Digital Object Retrieval	2018	ACM
Breaking the Tracking: Enabling Weight Perception using Perceivable Tracking Offsets	2018	ACM
Vanishing Importance: Studying Immersive Effects of Game Audio Perception on Player Experiences in Virtual Reality	2018	ACM
Towards virtual reality infinite walking: dynamic saccadic redirection	2018	ACM
An analysis and comparative user study on interactions in mobile virtual reality games	2018	ACM
Rethinking real-time strategy games for virtual reality	2018	ACM
Fear as a biofeedback game mechanic in virtual reality: effects on engagement and perceived usability	2018	ACM
Evaluating the effects of four VR locomotion methods: joystick, arm-cycling, point-tugging, and teleporting	2018	ACM
Wind-blaster: a wearable propeller-based prototype that provides ungrounded force-feedback	2018	ACM
Leviopole: mid-air haptic interactions using multirotor	2018	ACM
Mobile inside-out VR tracking, now available on your phone: extended abstract	2018	ACM
Pinchmove: improved accuracy of user mobility for near-field navigation in virtual environments	2018	ACM
Investigating controller less input methods for smartphone based virtual reality platforms	2018	ACM
Increasing Walking in VR using Redirected Teleportation	2018	ACM
Face/On: Actuating the Facial Contact Area of a Head-Mounted Display for Increased Immersion	2018	ACM
PuPoP: Pop-up Prop on Palm for Virtual Reality	2018	ACM
ShareSpace: Facilitating Shared Use of the Physical Space by both VR Head-Mounted Display and External Users	2018	ACM
RollingStone: Using Single Slip Taxel for Enhancing Active Finger Exploration with a Virtual Reality Controller	2018	ACM
Effects of VE Transition Techniques on Presence, Illusion of Virtual Body Ownership, Efficiency, and Naturalness	2018	ACM
Emotion Sharing and Augmentation in Cooperative Virtual Reality Games	2018	ACM
GulliVR: A Walking-Oriented Technique for Navigation in Virtual Reality Games Based on Virtual Body Resizing	2018	ACM
VRmove: Design Framework for Balancing Enjoyment, Movement and Exertion in VR Games	2018	ACM
Mitigating Negative Effects of Immersive Virtual Avatars on Racial Bias	2018	ACM
Guidelines on Successfully Porting Non-Immersive Games to Virtual Reality: A Case Study in Minecraft	2018	ACM
JediFlight: Design and Evaluation of Wing-Based Flying Experience in Virtual Reality	2018	ACM
Up to the Finger Tip: The Effect of Avatars on Mid-Air Pointing Accuracy in Virtual Reality	2018	ACM
Evaluation of Handsbusy vs Handsfree Virtual Locomotion	2018	ACM
Representing a Classic Taiwanese Comics Through an Immersive Virtual Reality Game: Development and Evaluation Research	2018	ACM
EXG wearable human-machine interface for natural multimodal interaction in VR environment	2018	ACM
Virtual gaze: exploring use of gaze as rich interaction method with virtual agent in interactive virtual reality content	2018	ACM
Human upper-body inverse kinematics for increased embodiment in consumer-grade virtual reality	2018	ACM
High computer gaming experience may cause higher virtual reality sickness	2018	ACM
Impact of air flow and a hybrid locomotion system on cybersickness	2018	ACM
FacePush: experiencing pressure forces on face with HMDs	2018	ACM
Improving virtual reality safety precautions with depth sensing	2018	ACM
Towards integration of user-centered designed tutorials for better virtual reality immersion	2019	ACM
The study about using VR with smart phones for road safety awareness and timing	2019	ACM
A New Approach to Multiplayer Virtual Reality Games	2019	ACM
Beyond Horror and Fear: Exploring Player Experience Invoked by Emotional Challenge in VR Games	2019	ACM
Exploring Interaction Fidelity in Virtual Reality: Object Manipulation and Whole-Body Movements	2019	ACM
Assessing the Accuracy of Point and Teleport Locomotion with Orientation Indication for Virtual Reality using Curved Trajectories	2019	ACM
Providing Access to VR Through a Wheelchair	2019	ACM
Virtual Showdown: An Accessible Virtual Reality Game with Scaffolds for Youth with Visual Impairments	2019	ACM
Transcalibur: A Weight Shifting Virtual Reality Controller for 2D Shape Rendering based on Computational Perception Model	2019	ACM

Otsikko	Vuosi	Tietokanta
Adding Proprioceptive Feedback to Virtual Reality Experiences Using Galvanic Vestibular Stimulation	2019	ACM
VirtualBricks: Exploring a Scalable, Modular Toolkit for Enabling Physical Manipulation in VR	2019	ACM
I'm a Giant: Walking in Large Virtual Environments at High Speed Gains	2019	ACM
Pseudo-Haptic Weight: Changing the Perceived Weight of Virtual Objects By Manipulating Control-Display Ratio	2019	ACM
How Video Game Locomotion Methods Affect Navigation in Virtual Environments	2019	ACM
Virtual Grasping Feedback and Virtual Hand Ownership	2019	ACM
Pneu-Multi-Tools: Auto-Folding and Multi-Shapes Interface by Pneumatics in Virtual Reality	2019	ACM
Toward a Taxonomy of Inventory Systems for Virtual Reality Games	2019	ACM
Outstanding: A Multi-Perspective Travel Approach for Virtual Reality Games	2019	ACM
An Analysis of Longitudinal Trends in Consumer Thoughts on Presence and Simulator Sickness in VR Games	2019	ACM
Beyond Human: Animals as an Escape from Stereotype Avatars in Virtual Reality Games	2019	ACM
Comparing Player Experience in Video Games Played in Virtual Reality or on Desktop Displays: Immersion, Flow, and Positive Emotions	2019	ACM
BirdQuestVR: A Cross-Platform Asymmetric Communication Game	2019	ACM
Hover Loop: A New Approach to Locomotion in Virtual Reality	2019	ACM
Sailing Skweezee: An Exploration of Squeeze Interaction in VR	2019	ACM
Virtual Muscle Force: Communicating Kinesthetic Forces Through Pseudo-Haptic Feedback and Muscle Input	2019	ACM
Aero-plane: A Handheld Force-Feedback Device that Renders Weight Motion Illusion on a Virtual 2D Plane	2019	ACM
Masque: Exploring Lateral Skin Stretch Feedback on the Face with Head-Mounted Displays	2019	ACM
Notification in VR: The Effect of Notification Placement, Task and Environment	2019	ACM
A VR Game-based System for Multimodal Emotion Data Collection	2019	ACM
Elicitation Study of Body Gestures for Locomotion in HMD-VR Interfaces in a Sitting-Position	2019	ACM
ElectroCuts: Realistic Haptic Feedback in Cuts of Virtual Reality Games Using Electric Muscle Stimulation	2019	ACM
Understanding Enjoyment in VR Games with GameFlow	2019	ACM
DexController : Designing a VR Controller with Grasp-Recognition for Enriching Natural Game Experience	2019	ACM
Vertical Locomotion in VR Using Full Body Gestures	2019	ACM
Out-of-body Locomotion: Vectionless Navigation with a Continuous Avatar Representation	2019	ACM
POL360: A Universal Mobile VR Motion Controller using Polarized Light	2019	ACM
TouchVR: a Wearable Haptic Interface for VR Aimed at Delivering Multi-modal Stimuli at the User's Palm	2019	ACM
BLASTNEL: Collision Sensation Display for Virtual Reality Games Using Highly Compressed Air	2019	ACM
The Effects of Customisation on Player Experiences and Motivation in a Virtual Reality Game	2019	ACM
Applying Self-Assessment Manikin (SAM) to Evaluate the Affective Arousal Effects of VR Games	2020	ACM
Coterie: Exploiting Frame Similarity to Enable High-Quality Multiplayer VR on Commodity Mobile Devices	2020	ACM
Go-Through: Disabling Collision to Access Obstructed Paths and Open Occluded Views in Social VR	2020	ACM
Virtual Reality Games for People Using Wheelchairs	2020	ACM
A Palette of Deepened Emotions: Exploring Emotional Challenge in Virtual Reality Games	2020	ACM
MoveVR: Enabling Multifunction Force Feedback in Virtual Reality using Household Cleaning Robot	2020	ACM
Touché: Data-Driven Interactive Sword Fighting in Virtual Reality	2020	ACM
The Curious Case of the Transdiegetic Cow, or a Mission to Foster Other-Oriented Empathy Through Virtual Reality	2020	ACM
JumpVR: Jump-Based Locomotion Augmentation for Virtual Reality	2020	ACM
Do You Feel Like Passing Through Walls?: Effect of Self-Avatar Appearance on Facilitating Realistic Behavior in Virtual Environments	2020	ACM
Improving Reliability of Virtual Collision Responses: A Cue Integration Technique	2020	ACM
Performance and Experience of Throwing in Virtual Reality	2020	ACM
Bridging the Virtual and Real Worlds: A Preliminary Study of Messaging Notifications in Virtual Reality	2020	ACM
Telewalk: Towards Free and Endless Walking in Room-Scale Virtual Reality	2020	ACM
Gaiters: Exploring Skin Stretch Feedback on Legs for Enhancing Virtual Reality Experiences	2020	ACM
Podoportation: Foot-Based Locomotion in Virtual Reality	2020	ACM
Towards Progress Assessment for Adaptive Hints in Educational Virtual Reality Games	2020	ACM
L-Visor: Visor Input Device for Labo Head-Mounted Display	2020	ACM
Eye Caramba: Gaze-based Assistance for Virtual Reality Aiming and Throwing Tasks in Games	2020	ACM
VWorld: an immersive VR system for learning programming	2020	ACM

Otsikko	Vuosi	Tietokanta
Dr. Crumb's School for Disobedient Pets: VR's next step: Combining escape games, role playing, and immersive theater to create a new type of social entertainment - Live hosted adventures from the comfort of your home.	2020	ACM
Word saber: an effective and fun VR vocabulary learning game	2020	ACM
The cybersickness susceptibility questionnaire: predicting virtual reality tolerance	2020	ACM
Intensifying Stress Perception Using Visual Effects in VR Games	2020	ACM
Virtual bowling: launch as you all were there!	2020	ACM
"Talking without a Voice": Understanding Non-verbal Communication in Social Virtual Reality	2020	ACM
Performance Measurements on a Cloud VR Gaming Platform	2020	ACM
FlowMatic: An Immersive Authoring Tool for Creating Interactive Scenes in Virtual Reality	2020	ACM
A Design Space for Social Presence in VR	2020	ACM
"I just went into it assuming that I wouldn't be able to have the full experience": Understanding the Accessibility of Virtual Reality for People with Limited Mobility	2020	ACM
HexTouch: Affective Robot Touch for Complementary Interactions to Companion Agents in Virtual Reality	2020	ACM
Moving Virtual Reality out of its Comfort Zone and Into the African Kalahari Desert Field: Experiences From Technological Co-Exploration With an Indigenous San Community in Namibia	2020	ACM
Silhouette Games: An Interactive One-Way Mirror Approach to Watching Players in VR	2020	ACM
The Potential Disconnect between Time Perception and Immersion: Effects of Music on VR Player Experience	2020	ACM
3PP-R: Enabling Natural Movement in 3rd Person Virtual Reality	2020	ACM
Virtual Reality Genres: Comparing Preferences in Immersive Experiences and Games	2020	ACM
The Social Engineer: An Immersive Virtual Reality Educational Game to Raise Social Engineering Awareness	2020	ACM
Horror Laboratory and Forest Cabin - A Horror Game Series for Desktop Computer, Virtual Reality, and Smart Substitutional Reality	2020	ACM
Characterising the Benefits of Multi-Modal Play in Virtual Reality	2020	ACM
Smells Like Team Spirit: Investigating the Player Experience with Multiple Interlocutors in a VR Game	2020	ACM
Now Wash Your Hands: Understanding Food Legislation Compliance in a Virtual Reality Restaurant Kitchen	2020	ACM
DigiGlo: Exploring the Palm as an Input and Display Mechanism through Digital Gloves	2020	ACM
Controlling VR games: control schemes and the player experience	2017	ScienceDirect
Fear in virtual reality (VR): Fear elements, coping reactions, immediate and next-day fright responses toward a survival horror zombie virtual reality game	2017	ScienceDirect
Cybersickness during VR gaming undermines game enjoyment: A mediation model	2019	ScienceDirect
An adoption model for virtual reality games: The roles of presence and enjoyment	2019	ScienceDirect
Virtual reality games on accommodation and convergence	2019	ScienceDirect
2D, 3D or speech? A case study on which user interface is preferable for what kind of object interaction in immersive virtual reality	2019	ScienceDirect
Exploring barriers to adoption of Virtual Reality through Social Media Analytics and Machine Learning – An assessment of technology, network, price and trialability	2019	ScienceDirect
Development of Escape Room Game using VR Technology	2019	ScienceDirect
Estimating VR Sickness and user experience using different HMD technologies: An evaluation study	2019	ScienceDirect
Postural stability predicts the likelihood of cybersickness in active HMD-based virtual reality	2019	ScienceDirect
Development of a speed protector to optimize user experience in 3D virtual environments	2020	ScienceDirect
SalientGaze: Saliency-based gaze correction in virtual reality	2020	ScienceDirect
Full-immersion virtual reality: Adverse effects related to static balance	2020	ScienceDirect
Effectiveness of virtual reality game in foreign language vocabulary acquisition	2020	ScienceDirect
Temporal continuity of visual attention for future gaze prediction in immersive virtual reality	2020	ScienceDirect
The effect of gaming on accommodative and vergence facilities after exposure to virtual reality head-mounted displayEfecto del juego en la flexibilidad de acomodación y vergencia tras la exposición a un dispositivo de realidad virtual acoplado a la cabeza	2020	ScienceDirect
On the role of interaction mode and story structure in virtual reality serious games	2020	ScienceDirect
Effects of Immersive Virtual Reality Headset Viewing on Young Children: Visuomotor Function, Postural Stability, and Motion Sickness	2020	ScienceDirect
Sound can enhance the analgesic effect of virtual reality	2016	Web of Science
The virtual reality head-mounted display Oculus Rift induces motion sickness and is sexist in its effects	2017	Web of Science
Evaluating enjoyment, presence, and emulator sickness in VR games based on first- and third- person viewing perspectives	2018	Web Of Science
Factors Affecting Enjoyment of Virtual Reality Games: A Comparison Involving Consumer-Grade Virtual Reality Technology	2018	Web Of Science
Novel digital glove design for virtual reality applications	2018	Web Of Science
Pupils' Opinions on an Educational Virtual Reality Game in Terms of Flow Experience	2019	Web Of Science

Otsikko	Vuosi	Tietokanta
A Sustainability Innovation Experiential Learning Model for Virtual Reality Chemistry Laboratory: An Empirical Study with PLS-SEM and IPMA	2019	Web Of Science
Bug Off Pain: An Educational Virtual Reality Game on Spider Venoms and Chronic Pain for Public Engagement	2019	Web Of Science
What Players of Virtual Reality Exercise Games Want: Thematic Analysis of Web-Based Reviews	2019	Web Of Science
VR-OCKS: A virtual reality game for learning the basic concepts of programming	2019	Web Of Science
Usability and Engagement Study for a Serious Virtual Reality Game of Lunar Exploration Missions	2019	Web Of Science
Acceptance of Virtual Reality Games: A Multi-Theory Approach	2020	Web Of Science
Influence of Virtual Reality on High School Students' Conceptions of Cells	2020	Web Of Science
Reduction of cybersickness during and immediately following noisy galvanic vestibular stimulation	2020	Web Of Science
EEG Studies on Physical Discomforts Induced by Virtual Reality Gaming	2020	Web Of Science
Effects of voluntary heart rate control on user engagement and agency in a virtual reality game	2020	Web Of Science
A sliding mode-based approach to motion cueing for virtual reality gaming using motion simulators	2020	Web Of Science
Influence of virtual reality on visual parameters: immersive versus non-immersive mode	2020	Web Of Science
Virtual Reality Aids Game Navigation: Evidence from the Hypertext Lostness Measure	2020	Web Of Science
Exploring the Relative Effects of Body Position and Spatial Cognition on Presence When Playing Virtual Reality Games	2020	Web Of Science
A Tactile Sense Centered Virtual Reality game by using Biometric feedback	2020	Web Of Science
Enhanced user immersive experience with a virtual reality based FPS game interface	2010	IEEE
Immersive Multiplayer Games With Tangible and Physical Interaction	2010	IEEE
Toward Natural Selection in Virtual Reality	2010	IEEE
Real-Time Immersive Table Tennis Game for Two Players with Motion Tracking	2010	IEEE
GPU based detection and mapping of collisions for haptic rendering in Immersive Virtual Reality	2010	IEEE
Using depth measuring cameras for a new human computer interaction in augmented virtual reality environments	2010	IEEE
Beyond desktop point and click: Immersive walkthrough of aerospace structures	2010	IEEE
FAAST: The Flexible Action and Articulated Skeleton Toolkit	2011	IEEE
Interaction with virtual game through hand gesture recognition	2011	IEEE
Exercise-based interaction techniques for a virtual reality car racing game	2012	IEEE
Evaluating Display Fidelity and Interaction Fidelity in a Virtual Reality Game	2012	IEEE
Virtual reality to go: A USC ICT Mixed Reality Lab demonstration	2012	IEEE
Game Based Approach to Learn Martial Arts for Beginners	2012	IEEE
Adaptive virtual environments for neuropsychological assessment in serious games	2012	IEEE
Thinking Penguin: Multimodal Brain-Computer Interface Control of a VR Game	2013	IEEE
A Markovian algorithm for creating immersive public-speaking audiences	2013	IEEE
Implementing immersive virtual reality: Lessons learned and experience using open source game engine	2014	IEEE
Immersive Virtual Reality Deployment in a Lean Manufacturing Environment	2014	IEEE
Virtual reality's moment	2014	IEEE
Virtual Reality for the Masses	2014	IEEE
Face race — Face down extreme virtual reality racing game	2015	IEEE
An Indoor Navigation System for Live-Action Virtual Reality Games	2015	IEEE
A virtual reality-based multiplayer game using fine-grained localization	2015	IEEE
A Physiological Evaluation Model for Flow-Experience in VR Games: Construction and Preliminary Test	2015	IEEE
Using physiological signal analysis to design affective VR games	2015	IEEE
[UMEDIA][2][Toward a Holodeck like edutainment game using wearable device and motion sensors]	2015	IEEE
First person movement control with palm normal and hand gesture interaction in virtual reality	2015	IEEE
Non-obscuring binocular eye tracking for wide field-of-view head-mounted-displays	2015	IEEE
Comparing the performance of natural, semi-natural, and non-natural locomotion techniques in virtual reality	2015	IEEE
Assessing Knowledge Retention of an Immersive Serious Game vs. a Traditional Education Method in Aviation Safety	2015	IEEE
How do new visual immersive systems influence gaming QoE? A use case of serious gaming with Oculus Rift	2015	IEEE
Wings and flying in immersive VR — Controller type, sound effects and experienced ownership and agency	2015	IEEE
WAVE: Interactive Wave-based Sound Propagation for Virtual Environments	2015	IEEE
Development of a Visual Reality Headset and Its Applications in 3D Interactive Bike Race Games	2015	IEEE
Hardware Interfaces for VR Applications: Evaluation on Prototypes	2015	IEEE
Reducing Visual Discomfort with HMDs Using Dynamic Depth of Field	2015	IEEE
A Virtual Laboratory An immersive VR experience to spread ancient libraries heritage	2015	IEEE
Electrooculogram-based virtual reality game control using blink detection and gaze calibration	2016	IEEE
The Design and Implementation of the 3D Educational Game Based on VR Headsets	2016	IEEE

Otsikko	Vuosi	Tietokanta
Evaluating two alternative walking in place interfaces for virtual reality gaming	2016	IEEE
Interaction techniques using head gaze for virtual reality	2016	IEEE
Personality differences predict decision-making in an accident situation in virtual driving	2016	IEEE
Assessing the efficacy of a diegetic game interface with Oculus Rift	2016	IEEE
Neozoa: An immersive, interactive sandbox for the study of competing	2016	IEEE
Clash tanks: An investigation of virtual and augmented reality gaming experience	2017	IEEE
Visual Representation of Gesture Interaction Feedback in Virtual Reality Games	2017	IEEE
Wireless controller for interactive virtual reality games	2017	IEEE
Virtual reality survival first person shooting game	2017	IEEE
Effects of tracking scale on user performance in virtual reality games	2017	IEEE
The effect of geometric realism on presence in a virtual reality game	2017	IEEE
User Study of VR Basic Controller and Data Glove as Hand Gesture Inputs in VR Games	2017	IEEE
Visual realism and presence in a virtual reality game	2017	IEEE
MOSKIT: Motion sickness analysis platform for VR games	2017	IEEE
Research and development of virtual reality game based on unreal engine 4	2017	IEEE
Learning VR game development towards software basic profile	2017	IEEE
A VR game to teach underwater sustainability while diving	2017	IEEE
Creating immersive and aesthetic auditory spaces in virtual reality	2017	IEEE
An Interaction Mechanism for Virtual Reality Based on Upper Limbs Motions Tracking Using Depth Cameras and Inertial Sensors	2017	IEEE
The impact of transitions on user experience in virtual reality	2017	IEEE
VRFiWall virtual reality edutainment for firewall security concepts	2017	IEEE
Development of Racing Game Using Motion Seat	2017	IEEE
Evaluation of a virtual gaming environment designed to access emotional reactions while playing	2017	IEEE
Guided head rotation and amplified head rotation: Evaluating semi-natural travel and viewing techniques in virtual reality	2017	IEEE
A hands-on game by using a brain-computer interface, an immersive head mounted display, and a wearable gesture interface	2017	IEEE
Cognitive psychology and human factors engineering of virtual reality	2017	IEEE
A surgical training system for four medical punctures based on virtual reality and haptic feedback	2017	IEEE
Asymmetric telecollaboration in virtual reality	2017	IEEE
Uni-CAVE: A Unity3D plugin for non-head mounted VR display systems	2017	IEEE
Gauntlet: Travel technique for immersive environments using non-dominant hand	2017	IEEE
Rapid one-shot acquisition of dynamic VR avatars	2017	IEEE
Minimizing cyber sickness in head mounted display systems: Design guidelines and applications	2017	IEEE
The virtual reality serious game for learning driving skills before taking practical test	2018	IEEE
Virtual Reality in Multiplayer Carrom Game with Artificial Intelligence	2018	IEEE
Low Latency Edge Rendering Scheme for Interactive 360 Degree Virtual Reality Gaming	2018	IEEE
Video Game User Experience: To VR, or Not to VR?	2018	IEEE
First Person Shooter VR based Game on 10 November 1945 With Motion Controller	2018	IEEE
Indy: a virtual reality multi-player game for navigation skills training	2018	IEEE
Virtual Reality Games in Sensory Deprivation Tanks	2018	IEEE
Data analytics on interactive indoor cycling exercises with virtual reality video games	2018	IEEE
Exploring the Effects of Multimedia Design in a Life English VR Serious Game	2018	IEEE
Visualization and Interaction in Immersive Virtual Reality Games: A User Evaluation Study	2018	IEEE
Any "Body" There? Avatar Visibility Effects in a Virtual Reality Game	2018	IEEE
Space Tentacles - Integrating Multimodal Input into a VR Adventure Game	2018	IEEE
Using Traditional Keyboards in VR: SteamVR Developer Kit and Pilot Game User Study	2018	IEEE
Lord of Secure: the Virtual Reality Game for Educating Network Security	2018	IEEE
Automatic Prediction of Cybersickness for Virtual Reality Games	2018	IEEE
Prior Experience as an Influencer in the Momentary User Experience: An Assessment in Immersive Virtual Reality Game Context	2018	IEEE
Validity of Virtual Reality Training for Motor Skill Development in a Serious Game	2018	IEEE
A Case Study for the Approach of Converting a Mobile RPG to a Multiplayer VR Game	2018	IEEE
Control of Enemies' Behaviors according to the Player's Field of View in VR Games	2018	IEEE
Touchless Haptic Feedback for VR Rhythm Games	2018	IEEE
Design and Application of a VR English Learning Game Based on the APT Model	2018	IEEE
Evaluating Engagement of Virtual Reality Games Based on First and Third Person Perspective Using EEG and Subjective Metrics	2018	IEEE
On the Effect of a Personality-Driven ECA on Perceived Social Presence and Game Experience in VR	2018	IEEE
Controlling First-Person Character Movement: A Low-Cost Camera-based Tracking Alternative for Virtual Reality	2018	IEEE

Otsikko	Vuosi	Tietokanta
VREX: A Framework for Immersive Virtual Reality Experiences	2018	IEEE
You Shall Not Pass: Non-Intrusive Feedback for Virtual Walls in VR Environments with Room-Scale Mapping	2018	IEEE
Evaluating Embodied Navigation in Virtual Reality Environments	2018	IEEE
Survey on Causes of Motion Sickness in Virtual Reality	2018	IEEE
Rendering of Pressure and Textures Using Wearable Haptics in Immersive VR Environments	2018	IEEE
Obstacle Avoidance Method in Real Space for Virtual Reality Immersion	2018	IEEE
A Virtual-Reality System for Interacting with Three-Dimensional Models Using a Haptic Device and a Head-Mounted Display	2018	IEEE
Comparing VR Display with Conventional Displays for User Evaluation Experiences	2018	IEEE
Simulator Sick but Still Immersed: A Comparison of Head-Object Collision Handling and Their Impact on Fun, Immersion, and Simulator Sickness	2018	IEEE
A Virtual Nose as a Rest-Frame - The Impact on Simulator Sickness and Game Experience	2018	IEEE
The Effect of Realistic Appearance of Virtual Characters in Immersive Environments - Does the Character's Personality Play a Role?	2018	IEEE
Exercise Intensity-Driven Level Design	2018	IEEE
EPICSAVE — Enhancing vocational training for paramedics with multi-user virtual reality	2018	IEEE
Induction and profiling of strong multi-componential emotions in virtual reality	2018	IEEE
Studying the Sense of Embodiment in VR Shared Experiences	2018	IEEE
Development of Foot Devices for Virtual Reality	2018	IEEE
Seeking the Treasures of Theoretical Computer Science Education: Towards Educational Virtual Reality for the Visualization of Finite State Machines	2018	IEEE
Comparison of Teleportation and Fixed Track Driving in VR	2018	IEEE
Challenges in Assessing Network Latency Impact on QoE and In-Game Performance in VR First Person Shooter Games	2019	IEEE
Effects of VR Gaming and Game Genre on Player Experience	2019	IEEE
The Influence of Body Position on Presence When Playing a Virtual Reality Game	2019	IEEE
The Impact of Controller Type on Video Game User Experience in Virtual Reality	2019	IEEE
Exploring players' user experience in a high-embodied virtual reality game	2019	IEEE
MIP-VR: An omnidirectional navigation and jumping method for VR shooting game using IMU	2019	IEEE
Enhanced Player Interaction Using Motion Controllers for First-Person Shooting Games in Virtual Reality	2019	IEEE
The Illusion of Animal Body Ownership and Its Potential for Virtual Reality Games	2019	IEEE
Adoption of VR influencing AI on 3D objects	2019	IEEE
EEG Visualization for Cybersickness Detection During Playing 3D Video Games	2019	IEEE
On the Influence of the Supine Posture on Simulation Sickness in Virtual Reality	2019	IEEE
An Event-Based User Experience Evaluation Method for Virtual Reality Applications	2019	IEEE
A Platform Agnostic Solution for Inter-Communication between Virtual Reality Devices	2019	IEEE
Fog-Assisted Virtual Reality MMOG with Ultra Low Latency	2019	IEEE
Beyond Feeling Sick: The Visual and Cognitive Aftereffects of Virtual Reality	2019	IEEE
Co-Located vs. Remote Gameplay: The Role of Physical Co-Presence in Multiplayer Room-Scale VR	2019	IEEE
The Design and Implementation of a VR Gun Controller with Haptic Feedback	2019	IEEE
Redirected Jumping: Imperceptibly Manipulating Jump Motions in Virtual Reality	2019	IEEE
Moon Base: A Serious Game for Education	2019	IEEE
Sakura: A VR musical exploration game with MIDI keyboard in Japanese Zen environment	2020	IEEE
Escape The Countries: A VR Escape Room Game	2020	IEEE
Virtual Reality and Using the Unity 3D Platform for Android Games	2020	IEEE
VR Music Game Considering Range of Arm Motion	2020	IEEE
Do You Feel Like Flying? A Study of Flying Perception in Virtual Reality for Future Game Development	2020	IEEE
Using the gameplay and user data to predict and identify causes of cybersickness manifestation in virtual reality games	2020	IEEE
Presence and Platform: Effects of Embodiment Comparing a 2D Computer and 3D VR Game	2020	IEEE
LevelEd VR: A virtual reality level editor and workflow for virtual reality level design	2020	IEEE
NTU Smart Edge for Wireless Virtual Reality	2020	IEEE
Embodied Agentic STEM Education: Effects of 3D VR Compared to 2D PC	2020	IEEE
Motion Sickness in Virtual Reality: An Empirical Evaluation	2020	IEEE
Investigation on Motion Sickness in Virtual Reality Environment from the Perspective of User Experience	2020	IEEE
A Comparative Study Between Wired and Wireless Virtual Reality Setups	2020	IEEE
Influence of Hand Tracking as a Way of Interaction in Virtual Reality on User Experience	2020	IEEE
Detection of Scaled Hand Interactions in Virtual Reality: The Effects of Motion Direction and Task Complexity	2020	IEEE
Exploring Visuo-haptic Feedback Congruency in Virtual Reality	2020	IEEE
VR Dodge-ball: Application of Real-time Gesture Detection from Wearables to ExerGaming	2020	IEEE

Otsikko	Vuosi	Tietokanta
Horde Battle III or How to Dismantle a Swarm	2020	IEEE
Minimizing cybersickness in head-mounted display systems: causes and strategies review	2020	IEEE
Evaluation of Eardrum Temperature and Autonomic Nervous Activity by VR Motion Sickness in Amusement Park's VR Attraction	2020	IEEE
On the Effect of the Vertical Axis Alignment on Cybersickness and Game Experience in a Supine Posture	2020	IEEE
Work-in-Progress—Conceptual Framework for User Interface in Virtual Reality	2020	IEEE
A VR gun controller with Recoil Adjustability	2020	IEEE
CaveUDK: A VR game engine middleware	2012	Scopus
VITAKI: A Vibrotactile Prototyping Toolkit for Virtual Reality and Video Games	2014	Scopus
Dead fun: Uncomfortable interactions in a virtual reality game for coffins	2015	Scopus
TranSection: Hand-based interaction for playing a game within a virtual reality game	2015	Scopus
DUKE: Enhancing virtual reality based FPS game with full-body interactions	2016	Scopus
A VR serious game for fire evacuation drill with synchronized tele-collaboration among users	2016	Scopus
First-person shooter game for virtual reality headset with advanced multi-agent intelligent system	2016	Scopus
Fitmersive games: Fitness gamification through immersive VR	2016	Scopus
Designing games for presence in consumer virtual reality	2016	Scopus
Walking in VR: Measuring presence and simulator sickness in first-person virtual reality games	2016	Scopus
Positioning algorithm adaptation of an indoor navigation system for virtual reality game applications	2016	Scopus
Wakeboarding: An exertion game in virtual reality	2017	Scopus
Gaming on the rift: How virtual reality affects game user satisfaction	2017	Scopus
“Vrification”: Applying virtual reality to digital games	2017	Scopus
Exploring body gestures as natural user interface for flying in a virtual reality game with kinect	2017	Scopus
Immersive virtual reality serious games for evacuation training and research: A systematic literature review	2018	Scopus
Cloudification of virtual reality gliding simulation game	2018	Scopus
Prototyping virtual reality serious games for building earthquake preparedness: The Auckland City Hospital case study	2018	Scopus
So scary, yet so fun: The role of self-efficacy in enjoyment of a virtual reality horror game	2018	Scopus
Breathvr: Leveraging breathing as a directly controlled interface for virtual reality games	2018	Scopus
How immersion, presence, emotion, and workload differ in virtual reality and traditional game mediums	2018	Scopus
Evaluation of virtual reality games: Simulator sickness and human factors	2018	Scopus
The Virtual Hero: The influence of narrative on affect and presence in a VR game	2018	Scopus
Towards an objective measure of presence: Examining startle reflexes in a commercial virtual reality game	2019	Scopus
Testing the social presence aspect of the multimodal presence scale in a virtual reality game	2019	Scopus
The development of archery games using motion capture and VR devices on archery virtual reality	2019	Scopus
VRChairracer: Using an office chair backrest as a locomotion technique for VR racing games	2019	Scopus
Gaming in Virtual Reality: What Changes in Terms of Usability, Emotional Response and Sense of Presence Compared to Non-Immersive Video Games?	2019	Scopus
Evaluating player performance and experience in virtual reality game interactions using the htc vive controller and leap motion sensor	2019	Scopus
Recommendations for integrating a P300-based brain-computer interface in virtual reality environments for gaming: An update	2020	Scopus
Infinite walking in three dimensions in virtual reality: A shopping mall simulator game	2020	Scopus
Like in the good old times, but virtual - A case for simulating co-located multiplayer games in VR	2020	Scopus
Towards a customizable immersive virtual reality serious game for earthquake emergency training	2020	Scopus
Sophroneo: Fear not. A VR Horror Game with Thermal Feedback and Physiological Signal Loop.	2020	Scopus
An immersive virtual reality serious game to enhance earthquake behavioral responses and post-earthquake evacuation preparedness in buildings	2020	Scopus
Spatial reference frame based user interface design in the virtual reality game design	2020	Scopus
Research on reducing motion sickness of playing first person shooting vr game with texture blur	2020	Scopus



## B Julkaisuforumit ja niiden lyhenteet

Lyhenne	Nimi
3DTV-CON	3DTV Conference
3DUI	IEEE Symposium on 3D User Interfaces
ACE	International Conference on Advances on Computer Entertainment Technology
ACM TOG	ACM Transactions on Graphics
AEI	Advanced Engineering Informatics
AIVR	International Conference on Artificial Intelligence and Virtual Reality
AVI	Advanced Visual Interfaces
CE	Computers and Education
CEUR	CEUR workshop Proceedings
CG	Computers and Graphics
CGA	IEEE Computer Graphics and Applications
CHI	Conference on Human Factors in Computing Systems
CHI EA	CHI Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems
CHI-PLAY	Computer - Human Interaction in Play
CHI-PLAY C	Computer - Human Interaction in Play Companion Extended Abstracts
CHI-PLAY EA	Extended Abstracts Publication of the Annual Symposium on Computer - Human Interaction in Play
CoG	IEEE Conference on Games
DP	Displays
EBR	Experimental Brain Research
FDG	International Conference on the Foundation of Digital Games
GEM	IEEE Games Entertainment Media Conference
ICCE	IEEE International Conference on Consumer Electronics
ICIGP	International Conference on Image and Graphic Processing
IEEE Access	IEEE Access
IJHCI	International Journal of Human-Computer Interaction
iLRN	International Conference of the Immersive Learning Research Network
ISUVR	International Symposium on Ubiquitous Virtual Reality

Lyhenne	Nimi
MIG	Motion, Interaction and Games
MobileHCI	International Conference on Human - Computer Interaction with Mobile Devices and Services
Muc	Mensch und Computer
OzCHI	Computer - Human Interaction of Australia
QoMEX	International Workshop on Quality of Multimedia Experience
SA	SIGGRAPH Asia
SAP	Symposium on Applied Perception
SBGames	Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment
SeGAH	International Conference on Serious Games and Applications for Health
SIGGRAPH	Special Interest Group on GRAPHics and Interactive Techniques
SUI	Spatial User Interaction
SVR	Symposium on Virtual and Augmented Reality
Tensymp	IEEE Region 10 Symposium
TVCG	IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics
UIST	User Interface Software and Technology
VR (3D)	IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces
VR (IEEE)	IEEE Virtual Reality
VR	Virtual Reality
VRIC	Virtual Reality International Conference
VRST	Virtual Reality Software and Technology
VRW	IEEE Virtual Reality Workshops
VS-Games	International Conference on Virtual Worlds and Games for Serious Applications