
Kirjallisuuskatsaus virtuaalitodellisuuden käytön vaikutuksista ja käyttökohteista

Tiivistelmä

Tässä tutkimuksessa virtuaalitodellisuudella tarkoitetaan virtuaalitodellisuuslaitteiston, eli jonkinlaisten päähän asetettavien virtuaalitodellisuuslasien käyttäjälleen luomaa keinotekoista ympäristöä, joka tuntuu huomattavasti todellisemmalta kuin perinteisillä näytöillä esitetty keinotekoinen ympäristö.

Kirjallisuuskatsauksemme kokoaa tietoa virtuaalitodellisuuden käytön haitallisista vaikutuksista ihmisiin ja virtuaalitodellisuuden käyttökohteista. Kehitimme katsauksen lisäksi JavaScript-ohjelmointikielellä hakujärjestelmän, josta voi hakea virtuaalitodellisuuteen liittyviä tutkimuksia helposti luomastamme JSON-tietokannasta. Järjestelmä sallii tutkimusten rajaamisen tiettyyn aiheeseen tai vaikutukseen helposti. Tämän lisäksi järjestelmään voidaan lisätä uusia lähteitä nopeasti, joka on tärkeää alan nopean kehityksen takia. Tulevaisuudessa kuka tahansa voi ehdottaa uusia lähteitä lisättäväksi järjestelmään.

Virtuaalitodellisuuden käyttökohteita on paljon: Terveystieteet, kuntoutus, terapia, liikunta, opetus ja niin edelleen. Tutkituimpia käyttökohteita ovat kuntoutukseen ja terapiaan liittyvät asiat, erityisesti mielenterveyshäiriöiden hoitomahdollisuudet. Tutkimuksista ilmeni, että virtuaalitodellisuus voi olla erittäin hyödyllinen monien mielenterveyshäiriöiden hoitoon.

Opetuskäytössä virtuaalitodellisuus on hyödyllisin aloilla, joiden opetus käytännössä olisi liian kallista tai muuten epäkäytännöllistä. Virtuaalitodellisuus ei kuitenkaan voi korvata opetusta täysin, sillä virtuaaliympäristön ja todellisen ympäristön välillä on aina pieniä eroja, jonka takia opetus on tietyn vaiheen jälkeen siirrettävä oikeaan ympäristöön.

Virtuaalitodellisuudella on haittavaikutuksia: Monilla käyttäjillä esiintyy matkapahoinvointia vastaavaa virtuaalitodellisuuspahoinvointia. Virtuaalitodellisuus voi myös aiheuttaa vainoharhaisuutta henkilöillä, joilla on psyykkisiä häiriöitä.

Abstract

In the context of this study, virtual reality refers to a virtual environment created by a head-mounted display. This kind of a virtual environment feels much more realistic than a virtual environment on a traditional display.

Our literature review collects the current research about the harmful effects of virtual reality and the uses for virtual reality. In addition to the review, we used the JavaScript programming language to create a search system for research papers related to virtual reality. The system searches a JSON database containing research papers which we collected. The system makes it possible to search for papers researching specific topics or effects. The system also allows adding new papers quickly, which is important due to the quick advancements in the field. In the future we plan to add a feature to allow anyone to suggest new papers to be added to the system.

Virtual reality can be used in a variety of contexts: Health care, rehabilitation, therapy, sports, teaching, et cetera. Applications related to therapy and rehabilitation, especially the possibility of treatment for mental illnesses, are currently the most researched ones. Many papers came to the conclusion that virtual reality can be quite useful for the treatment of various mental illnesses.

Virtual reality in teaching is at its most useful in fields where teaching in vivo is too expensive or otherwise not practical. However, virtual reality cannot replace in vivo teaching completely, since there will always be minor differences between a virtual environment and a real environment.

Virtual reality has some harmful effects: Many users experience virtual reality sickness, which is similar to travel sickness. Virtual reality can also cause paranoia for people with mental illnesses.

Sisällys

1. Johdanto	5
2. Mitä on virtuaalitodellisuus	6
3. Vaikutukset	7
3.1. Vaikutuksista mediassa	7
3.2. Fyysiset haitat	7
3.3. Psykkiset haitat	8
4. Käyttökohteet	9
4.1. Kuntoutus ja terapia	9
4.1.1. Vaikutus psyykkisiin sairauksiin	9
4.1.2. Fobiat ja muut psyykkiset häiriöt	10
4.2. Liikunta	10
4.3. Opetus	11
5. Tuote	13
6. Yhteenveto	15
7. Lähteet	16

1. Johdanto

Virtuaalitodellisuus on uusi, hyvin nopeasti kasvava markkina-alue, mutta selkeitä tietoja hyödyistä ja haitoista ei ole helposti saatavilla. Siksi on mahdollista, että virtuaalitodellisuutta hyödyntäviä tuotteita kehitetään niin sanotusti “mutu-tuntumalla” eikä tutkimusten pohjalta.

Työpaikkamme kehittää virtuaalitodellisuutta hyödyntäviä ohjelmistoja ja pelejä. Kehittäjät tarvitsevat tietoa käytettävyydestä ja käyttökokemuksista, joka olisi koottuna nopeasti saatavissa. Koska työharjoitteluun saapuu vuosittain uusia ryhmiä, jotka tekevät uusia projekteja, kooste ja tietopankki ovat tarpeen.

Tavoitteenamme on tiivistää muiden virtuaalitodellisuuden käytön vaikutuksiin ja käyttökohteisiin liittyvien tutkimusten tietoja yksinkertaisemmaksi pakkaukseksi. Tutkimuksen lisäksi kehitämme hyvin järjestetyn luettelon kaikista löytämistämme lähteistä, josta voi helposti etsiä tietoa tietyistä vaikutuksesta tai käyttökohteesta.

Luettelo on myös helposti päivitettävissä, jotta uusien tutkimusten ilmestyessä tai löytyessä ne voidaan helposti lisätä luetteloon. Luettelossa lähteille on annettu avainsanoja. Avainsanojen lisäksi lähteitä voi suodattaa otsikon, tekijän, kielen, julkaisuvuoden ja tiivistelmän perusteella. Luettelo on saatavilla osoitteessa <https://vr.maunium.net/>.

2. Mitä on virtuaalitodellisuus

Tässä tutkimuksessa virtuaalitodellisuudella tarkoitetaan virtuaalitodellisuuslaitteiston, eli jonkinlaisten päähän asetettavien virtuaalitodellisuuslasien (engl. HMD, Head-Mounted Display) käyttäjälleen luomaa keinotekoista ympäristöä, joka tuntuu huomattavasti todellisemmalta kuin perinteisillä näytöillä esitetty keinotekoinen ympäristö. Tämä tutkimus käsittelee lähinnä täysin virtuaalisia ympäristöjä ja lisättyä todellisuutta (engl. augmented reality). Lisätty todellisuus tarkoittaa sitä, että käyttäjä näkee oikean ympäristön, jonka päälle on lisätty tietokoneella luotuja virtuaalisia asioita. Lisättyä todellisuutta hyödynnetään muun muassa Google Glassissa, joka näyttää käyttäjälleen tietoja pienellä läpinäkyvällä lasien oikeassa yläkulmassa sijaitsevalla näytöllä.

Virtuaalitodellisuutta on ollut olemassa jo 1960-luvulta lähtien (U.S. patent 3050870^[3]), mutta kuluttajamarkkinoille virtuaalitodellisuuslasit ovat saapuneet vasta viime vuosien aikana. Esimerkiksi Oculus Rift -virtuaalitodellisuuslasien ensimmäinen kuluttajille suunnattu versio (kuva 1) julkaistiin keväällä 2016.



Kuva 1: Oculus Rift -virtuaalitodellisuuslasien ensimmäinen kuluttajaversio (Wikipedia ^[14])

3. Vaikutukset

Virtuaalitodellisuuden hyötyjä ja haittoja on tutkittu huomattavasti vähemmän kuin käyttökohteita. Hyötyjä ei ole tutkittu käytännössä lainkaan ja pitkäaikaisten haittojen tutkimus on hyvin vajavaista.

3.1. Vaikutuksista mediassa

Etsimme aiheesta kertovia artikkeleita ja muita epätieteellisiä kirjoituksia, sillä halusimme selvittää, mitä käsityksiä tavallisilla ihmisillä on virtuaalitodellisuudesta. Tutkimusten tapaan myös mediassa on keskitytty virtuaalitodellisuuden haitallisiin vaikutuksiin mahdollisten hyötyjen sijaan.

Monet virtuaalitodellisuudesta yleisesti tai sen vaaroista kertovat uutiset mainitsevat huimauksen, päänsäryn ja virtuaalitodellisuuspahoinvoinnin eli virtuaalitodellisuuden aiheuttaman matkapahoinvointia vastaavan tilan. Tämän lisäksi toinen yleinen huoli on silmien rasitus, erityisesti pitkällä aikavälillä, sillä pitkäaikaisvaikutuksista ei ole tarpeeksi tutkimuksia. Myös virtuaalitodellisuuden realismista aiheutuvia psykologisia vaikutuksia pelätään. (Davis 2016^[2], Stein 2016^[12], Nicas et al 2016^[13], Allen 2016^[15], Lewis 2016^[18])

3.2. Fyysiset haitat

Oculus, yksi ensimmäisistä kaupallisia virtuaalitodellisuuslaseja kehittävästä yrityksestä, varoittaa muun muassa esineisiin kompastumisesta tai törmäämisestä, huimauksesta, kouristuksista, silmien tai lihasten nykimisestä ja monista muista mahdollisista vaaroista Oculus Rift -virtuaalitodellisuuslasien mukana tulevassa "Health and Safety" dokumentissaan.^[1] Vaikka kaupallisten tuotteiden varoitukset ovat usein liioiteltuja yrityksen laillisen aseman turvaamiseksi, monet riskeistä ovat silti varsin todellisia.

Virtuaalitodellisuuspahoinvointi on yksi isoimmista ongelmista virtuaalitodellisuuden käytössä. Virtuaalitodellisuuspahoinvoinnin oireet ovat samantapaisia kuin matkapahoinvoinnin oireet. Mahdollisia oireita ovat muun muassa silmien nykiminen, päänsärky, kalpeus, hikoilu, suun kuivuus, sekavuus, huimaus, ataksia, pahoinvointi ja oksentelu. Kuitenkin vaikka matkapahoinvoinnilla ja virtuaalitodellisuuspahoinvoinnilla on osittain samoja oireita, ne eivät ole sama asia. (LaViola Jr. 2000^[19]) Ihmiset, jotka ovat herkempiä matkapahoinvoinnille, ovat myös herkempiä virtuaalitodellisuuspahoinvoinnille. (Groen et al 2008^[20])

Tällä hetkellä on muutamia teorioita, mistä virtuaalitodellisuuspahoinvointi voi johtua. Varmaa tietoa, mikä sen aiheuttaa ei ole, mutta kuitenkin tiedetään asioita, joista ainakin voi aiheutua virtuaalitodellisuuspahoinvointia tietyillä henkilöillä. Jos videon kuvataajuus on liian alhainen, niin voi ilmetä virtuaalitodellisuuspahoinvointia, koska kuvataajuus on alhaisempi kuin aivot sitä prosessoivat ja siitä syntyy eriäväisyyksiä, joihin aivot reagoivat virtuaalitodellisuuspahoinvoinnilla. Toinen mikä aiheuttaa virtuaalitodellisuuspahoinvointia on kun liike virtuaalisessa ympäristössä ei vastaa oikeassa elämässä tapahtuvaa liikettä. Virtuaalitodellisuuspahoinvointi aiheutuu käytännössä siitä, että silmät näkevät liikettä virtuaalitodellisuudessa mutta muut tasapainoa ylläpitävät elimet eivät vastaanota ärsykeitä. (Kolasinski 1995^[21])

3.3. Psykkiset haitat

Viime vuosina ollaan alettu tutkia psyykkisiä häiriöitä virtuaalitodellisuuden kanssa. Monet tutkimukset ovat tulleet lopputulokseen, että virtuaalitodellisuuden käyttö voi aiheuttaa vainoharhaisuutta psyykkisistä häiriöistä kärsivillä, mutta myös terveillä henkilöillä. (Veling et al 2014^[16]) Tällä hetkellä mahdollisia psyykkisiä haittoja terveillä henkilöillä selvittäviä tutkimuksia ei kuitenkaan ole paljoa.

4. Käyttökohteet

Etsiessämme tutkimuksia virtuaalitodellisuuden vaikutuksiin liittyen, löysimme yllättävän suuren määrän tutkimuksia, jotka keskittyivät juuri virtuaalitodellisuuden mahdollisiin käyttökohteisiin. Virtuaalitodellisuuden avulla voidaan esimerkiksi hoitaa psyykkisiä sairauksia tai opettaa asioita, joiden opetus oikeassa elämässä voisi olla kallista tai hankalaa. Tässä tutkimuksessa käsittelemme vain selkeästi hyödyllisiä käyttökohteita, eli esimerkiksi viihde ja pelit ovat rajattu pois.

4.1. Kuntoutus ja terapia

Virtuaalitodellisuuden käyttökohteista selkeästi tutkituin oli mahdolliset hyödyt terapiassa ja kuntoutuksessa.

Eichenberg et al (2012)^[5] tulivat tutkimuksessaan lopputulokseen, että virtuaalitodellisuuden käytöstä terapiassa voi olla monia hyötyjä, kuten ympäristön muokkauksen helpottuminen ja kulujen pieneminen pitkällä tähtäimellä. Tutkimuksessa kuitenkin todetaan, että virtuaalitodellisuuslaitteistot maksavat tällä hetkellä liian paljon ollakseen kustannustehokkaita, jonka lisäksi psykoterapeutit olisi koulutettava käyttämään uusia järjestelmiä, mistä koituu edelleen uudelleenkoulutus-kuluja. Hinnan lisäksi ongelmiksi mainittiin muun muassa teknologinen konservatismi ja mahdolliset tekniset ongelmat.

4.1.1. Vaikutus psyykkisiin sairauksiin

Virtuaalitodellisuus luo lupaavia mahdollisuuksia hoitaa psyykkisiä häiriöitä ja sairauksia tulevaisuudessa. Virtuaalitodellisuuden käytännöllisyyttä on tutkittu muun muassa sosiaalisuuden, hallusinaatioiden ja neurokognitiivisten häiriöiden hoitoa varten. (Veling et al 2014^[16])

Virtuaalitodellisuuden vaikutuksia potilaisiin, joilla on hyvin suuri riski mielen-terveydellisiin ongelmiin, kuten psykoosiin ongelmiin on tutkittu monesti. Tutkimukset päättyivät siihen tulokseen, että virtuaalitodellisuus oikein käytettynä on

täysin turvalista myös riskiryhmiin kuuluviin potilaisiin. (Veling et al 2014^[6], Valmaggia et al 2007^[7], Freeman et al 2010^[8])

4.1.2. Fobiat ja muut psyykkiset häiriöt

Virtuaalitodellisuus on vaaraton tapa kohdata psyykkisiä häiriöitä, kuten fobioita eli pelkotilanteita, joista monet ihmiset kärsivät. Yleisimpiä fobioita ovat muun muassa araknofobia eli hämähäkkien pelko, ofidiofobia eli käärmeiden pelko, akrofobia eli korkean paikan kammo ja klaustrofobia eli ahtaan paikan kammo (Olesen 2017^[4]).

Virtuaalitodellisuudesta voi olla hyötyä erityisesti hankalissa tapauksissa, joissa tavanomaiset hoitokeinot voivat olla potilaalle vaarallisia, kalliita tai muuten vaikeita järjestää. Esimerkiksi aerofobiaa eli lentopelkoa ja trauman jälkeistä stressihäiriötä on huomattavasti helpompi hoitaa virtuaalitodellisuuslaitteilla. Virtuaalitodellisuuden on myös todettu toimivan esimerkiksi araknofobian (Gracia-Palacios et al 2002^[9]) ja sosiaalisten tilanteiden pelon hoitamiseen. (Eichenberg et al 2012^[5])

4.2. Liikunta

Virtuaalitodellisuutta voidaan myös hyödyntää liikunnassa. Viime vuosina on markkinoille ilmestynyt laitteita, jonka virtuaalitodellisuuslasien kanssa voi juosta, kävellä ja hypätä. Käytännössä nämä laitteet ovat monisuuntaisia juoksumattoja.

Virtuix Omni (kuva 2) on ensimmäinen kaupallinen laite, joka mahdollistaa oikean liikkumisen virtuaalitodellisuudessa. Virtuix väittää myös, että Virtuix Omnia käytettäessä ei esiinny virtuaalitodellisuuden yleisiä haitta-



Kuva 2: Mies käyttämässä Virtuix Omnia (Wikipedia ^[10])

vaikutuksia, kuten huimausta. (www.virtuix.com^[11])

Virtuix Omnin tyyppiset laitteet vähentävät riskiä kompastua tai törmätä oikeisiin esineisiin virtuaalitodellisuudessa ollessa. Tämän lisäksi liikunnan mahdollistaminen pelien pelaamisen ohelle kannustaa pelaajia liikkumaan enemmän, joka tuo tärkeää vastapainoa nykyajan liialliselle istumiselle.

4.3. Opetus

Visuaalisen teknologian käyttö opetuksessa on lisännyt huomattavasti uusia mahdollisuuksia esittää asioita ja eri tapoja kokea asioita, vaikkapa omasta huoneestaan. Varsinkin virtuaalitodellisuuden käyttö voi avata monia uusia mahdollisuuksia, kun teknologia kehittyy.

Lynna J. Ausburn et al (2001)^[22] tulivat tutkimuksessaan siihen lopputulokseen, että virtuaalitodellisuuden käyttö opetuksessa voi olla todella tehokas tapa opettaa oppilaita, kun ympäristö on suunniteltu ja toteutettu hyvin. Virtuaalitodellisuudella on huikea arvo erityisesti tilanteissa, joissa erinäisistä syistä harjoitteluympäristön toteuttaminen oikeassa elämässä



Kuva 3: Virtuaalitodellisuutta hyödyntävä simuloitu sotaharjoitus (Wikipedia^[17])

on vaarallista, kallista tai muuten liian epäkäytännöllistä. Virtuaalitodellisuuden avulla ei voida kuitenkaan opettaa kaikkea, sillä virtuaaliympäristö voi erota todellisesta ympäristöistä monilla tavoin. Tämän takia vaikka osa opetuksesta hoidettaisiin virtuaalitodellisuudessa, oikeassa elämässä opettaminen ei tule katoamaan täysin.

Kuvassa 3 on sotaharjoitus, jossa hyödynnetään virtuaali- ympäristöä oikean ympäristön sijaan.

Yksi virtuaalitodellisuuden hyödyistä on se, että sillä voidaan visualisoida ja välittää tietoa siten, että se on oppilaille helpommin ymmärrettävissä. Virtuaalitodellisuus on myös hyvin arvokasta ohjeistamaan ja harjoittamaan oppilaita asioissa, mitkä ovat oikeassa elämässä hankalia tai jopa mahdottomia toteuttaa. Virtuaalitodellisuutta voidaan käyttää esimerkiksi opettamaan esimerkiksi sodankäyntiä, tulipalon sammuttamista, ydinreaktorin hallintaa ja monia muita asioita, joiden opettaminen ilman virtuaalitodellisuutta on riskialtista. (Ausburn et al 2001^[22])

Jokapäiväistä elämää läheisempiä käyttökohteita ovat kaikenlaiset ohjeet. Esimerkiksi huonekalun kokoamiseen, auton korjaamiseen tai ruoanlaittoon tarvittavat ohjeet voidaan näyttää lisätyssä todellisuudessa niin, että henkilö näkee ohjeet rakentaessaan tai korjatessaan jotain. Lisätyssä todellisuudessa olevista ohjeista olisi erityisesti hyötyä tilanteissa, joissa esimerkiksi paperista ohjetta ei voida pitää mukana koko aikaa. Reiners et al (1998)^[23] tutkivat auton oven lukon asennusta lisätyssä todellisuudessa olevien ohjeiden avulla. Tutkimuksessa tultiin loppu- tulokseen, että lisätty todellisuus on hyvin mahdollisesti käyttökelpoinen tällaisia ohjeita varten.

5. Tuote

Toteutimme JavaScript-ohjelmointikielellä järjestelmän, josta voi hakea kokoamassamme JSON-tietokannassa olevia virtuaalitodellisuudesta kertovia tutkimuksia. Järjestelmään voi nyt jo lisätä uusia lähteitä melko helposti manuaalisesti ja aiomme luoda keinon, jonka avulla kuka tahansa voi ehdottaa uutta lähdettä. Lisäysmahdollisuus on tärkeä, sillä nopeasti kehittyvällä alalla uusia tutkimuksia julkaistaan jatkuvasti. Tämä järjestelmä on nähtävissä osoitteessa <https://vr.maunium.net/> (kuva 4). Lähes kaikki löytämämme tutkimukset ovat englanniksi, joten päätimme toteuttaa myös hakujärjestelmän englanniksi.

A collection of VR-related papers

Website developed for [A literature review of the effects and use cases of virtual reality](#)

Default search areas: Title Tags Authors Language Release Year Abstract
Miscellaneous options: Instant search

Virtual reality induced symptoms and effects (VRISE): Comparison of head mounted display (HMD), desktop and projection display systems
Sarah Sharples et al. (2007)

Virtual reality (VR) systems are used in a variety of applications within industry, education, public and domestic settings. Research assessing reported symptoms and side effects of using VR systems i...

[Read more](#)

Open full text

Language: English
Tags: Harmful effects VRISE

Testing the Continuum of Delusional Beliefs: An Experimental Study Using Virtual Reality
Daniel Freeman, Katherine Pugh, Natasha Vorontsova, (2010)

A key problem in studying a hypothesized spectrum of severity of delusional ideation is determining that ideas are unfounded. The first objective was to use virtual reality to validate groups of indiv...

[Read more](#)

Open full text

Language: English

Rift Health and Safety
Oculus Rift, (2016)

Virtuaalitodellisuus
Ville Jussila, (2016)

The objective of this thesis was to obtain information about virtual reality and its possible uses, as well as find out if virtual reality would be of any use in education. This thesis also covers dif...

[Read more](#)

Kuva 4: Kuvakaappaus ensimmäisestä näkymästä, kun sivulle astuu.

Tutkimukset näytetään "kortteina" (kuva 5), jotka sisältävät tutkimuksen otsikon, tekijät, julkaisuvuoden, abstraktin, linkin koko tekstiin, kielen ja mahdolliset avainsanat. Jos tutkimuksen tekijälista on pitkä, koko tekijälistan saa näkyviin

painamalla sinisestä "et al."-napista. Täyden tiivistelmän saa auki painamalla sinisestä "Read more"-napista. Painamalla tekijän nimestä, julkaisuvuodesta, kielestä tai avainsanasta ohjelma rajaa pois kaikki tutkimukset, jotka eivät täsmää painetun asian kanssa. Hakukenttään voi myös itse kirjoittaa hakusanoja. Hakukentän alla "Default search areas"-otsikon jälkeen olevista valintaruuduista voi valita, mitä tietoja omat hakusanat hakevat. Hitailta tietokoneilla "Instant search"-valinnan voi poistaa käytöstä, jolloin haku päivittyy vasta enter-nappia painaessa. Muutamissa tutkimuksissa koko tekstiä ei ole saatavilla. Tällaisissa tapauksissa "Open full text"-napin tilalla on "Open link"-nappi, joka ohjaa käyttäjän sivulle, jossa on lisää tietoa tutkimuksesta ja mahdollisuus ostaa tai pyytää koko tekstiä.

"Making it real": Exploring the potential of Augmented Reality for teaching primary school science

Lucinda Kerawalla et al. (2006)

The use of Augmented Reality (AR) in formal education could prove a key component in future learning environments that are richly populated with a blend of hardware and software applications. However,...

Read more

Open full text

Language: English

Tags: Teaching Augmented reality

Näytä kaikki tekijät

Näytä koko tiivistelmä

Avaa koko teksti (ulkoisen linkki)

Rajaa tutkimuksia napsauttamalla

Avainsanat

Kuva 5: Kortti ja selitykset sen napeille

6. Yhteenveto

Katsauksesta saa selkeän kuvan virtuaalitodellisuuden liittyvän tutkimuksen tämänhetkisestä tilanteesta. Virtuaalitodellisuuden kehitys on vasta alkuvaiheessa, joten on tärkeää tutkia sen vaikutuksia, erityisesti pitkäaikaisia haittoja ja kaikenlaisia käyttökohteita.

Tutkielmaa tehdessä havaitsimme, että tutkimukset virtuaalitodellisuuden liittyen keskittyvät lähinnä käyttökohteisiin ja hieman lyhytaikaisiin fyysisiin haittoihin. Hyödyistä, psyykkisistä haitoista ja pitkäaikaisista fyysisistä haitoista oli erittäin vähän tutkimustietoa.

Tulevaisuudessa virtuaalitodellisuudella tulee olemaan huomattavasti suurempi merkitys kuin nykyään. Virtuaalitodellisuusteknologiaa viedään koko ajan eteenpäin. Tulevaisuudessa virtuaaliympäristöihin voivat mukaan tulla muutkin aistit kuin näkö- ja kuuloaisti, kuten haju- ja tuntoaisti.

7. Lähteet

1. Oculus Rift - Health and Safety; Saatavilla osoitteesta https://static.oculus.com/documents/310-30023-01_Rift_HealthSafety_English.pdf; Viimeksi luettu 14.1.2016
2. Nicola Davis (2016). "Long-term effects of virtual reality use need more research, say scientists"; Saatavilla osoitteesta <https://www.theguardian.com/technology/2016/mar/19/long-term-effects-of-virtual-reality-use-need-more-research-say-scientists>; Viimeksi luettu 14.1.2016
3. U.S. patent 3050870: <https://www.google.com/patents/US3050870>
4. Jacob Olesen (2017). "Top 10 Phobias of All Time"; Saatavilla osoitteesta <http://www.fearof.net/top-10-phobias-of-all-time/>; Viimeksi luettu 12.1.2017
5. Eichenberg et al (2012). "Virtual Realities in the Treatment of Mental Disorders: A Review of the Current State of Research"; Saatavilla osoitteesta http://cdn.intechopen.com/pdfs/39049/InTech-Virtual_realities_in_the_treatment_of_mental_disorders_a_review_of_the_current_state_of_research.pdf; Viimeksi luettu 14.1.2017
6. Veling et al (2014). "Virtual Reality Experiments Linking Social Environment and Psychosis: A Pilot Study"; Saatavilla osoitteesta <http://www.cs.vu.nl/~eliens/sg/local/cyber/psychosis.pdf>; Viimeksi luettu 14.1.2017
7. Valmaggia et al (2007). "Virtual reality and paranoid ideations in people with an 'at-risk mental state' for psychosis an 'at-risk mental state' for psychosis"; Saatavilla osoitteesta <http://bjp.rcpsych.org/content/bjprcpsych/191/51/s63.full.pdf>; Viimeksi luettu 14.1.2017
8. Freeman et al (2010) "Testing the Continuum of Delusional Beliefs: An Experimental Study Using Virtual Reality"; Saatavilla osoitteesta <http://psycnet.apa.org/journals/abn/119/1/83.pdf>; Viimeksi luettu 14.1.2017
9. Garcia-Palacios et al (2002). "Virtual reality in the treatment of spider phobia: A controlled study"; Saatavilla osoitteesta https://www.researchgate.net/profile/Cristina_Botella/publication/11125947_Virtual_reality_in_the_treatment_of_spider_phobia_A_controlled_study/links/0c96052c45af87ae27000000.pdf; Viimeksi luettu 14.1.2017
10. Kuva saatavilla osoitteesta [https://en.wikipedia.org/wiki/Virtuix_Omni#/media/File:Virtuix_Omni_Skyrim_\(cropped\).jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Virtuix_Omni#/media/File:Virtuix_Omni_Skyrim_(cropped).jpg); Haettu 14.1.2017
11. <http://www.virtuix.com/>; Viimeksi luettu 14.1.2017
12. Scott Stein (2016). "The dangers of virtual reality"; Saatavilla osoitteesta <https://www.cnet.com/news/the-dangers-of-virtual-reality/>; Viimeksi luettu 14.1.2017

13. Nicas et al (2016). "What Does Virtual Reality Do to Your Body and Mind?"; Saatavilla osoitteesta <http://www.wsj.com/articles/what-does-virtual-reality-do-to-your-body-and-mind-1451858778>; Viimeksi luettu 14.1.2017
14. Kuva saatavilla osoitteesta https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f5/Oculus_Consumer_Version_1.jpg; Haettu 31.1.2017
15. Fox Van Allen (2016). "This is how virtual reality could go spectacularly wrong"; Saatavilla osoitteesta <http://www.zdnet.com/pictures/this-is-how-virtual-reality-could-go-spectacularly-wrong/>; Viimeksi luettu 14.1.2017
16. Veling et al (2014). "Brave New Worlds—Review and Update on Virtual Reality Assessment and Treatment in Psychosis"; Saatavilla osoitteesta <http://schizophreniabulletin.oxfordjournals.org/content/40/6/1194.full.pdf>
17. Kuva saatavilla osoitteesta https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Virtual_reality_training_130416-A-B_Z540-058.jpg; Haettu 23.1.2017
18. Tanya Lewis (2015). "Samsung Gear VR: Virtual Reality Tech May Have Nasty Side Effects"; Saatavilla osoitteesta <http://www.livescience.com/49669-virtual-reality-health-effects.html>; Viimeksi luettu 14.1.2017
19. Joseph J. LaViola Jr. (2000). "A Discussion of Cybersickness in Virtual Environments"; Saatavilla osoitteesta <http://graphics.cs.brown.edu/~jjl/pubs/cybersick.pdf>; Viimeksi luettu 14.1.2017
20. Groen et al (2008). "Simulator sickness depends on frequency of the simulator motion mismatch: An observation"
21. Eugenia M. Kolasinski (1995). "Simulator Sickness in Virtual Environments"; Saatavilla osoitteesta <http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA295861>; Viimeksi luettu 14.1.2017
22. Ausburn et al (2001). "Desktop Virtual Reality: A Powerful New Technology for Teaching and Research in Industrial Teacher Education"; Saatavilla osoitteesta <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JITE/v41n4/ausburn>; Viimeksi luettu 19.1.2017
23. Reiners et al (1998). "Augmented Reality for Construction Tasks: Doorlock Assembly"; Saatavilla osoitteesta <http://campar.in.tum.de/pub/reiners1998iwar/reiners1998iwar.pdf>; Viimeksi luettu 1.2.2017