

Virtuaalitodellisuuden kehitys

Development of virtual reality



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Hämeen ammattikorkeakoulu, Tietotekniikan koulutusohjelma

Kevät, 2018

Nina Koski

Tietotekniikan koulutusohjelma
Riihimäki

Tekijä Nina Koski **Vuosi** 2018

Työn nimi Virtuaalitodellisuuden kehitys

Työn ohjaaja/t Antti Laakso

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyössäni käyn läpi, millaista virtuaalitodellisuus oli ennen 2000-lukua, millaista se on nykyään, millaista se voisi olla tulevaisuudessa sekä sen sisältämiä ongelmia. Tutkimus alkaa 1800-luvulta stereoskooppisista kuvista, ja päättyy kappaleeseen, jossa tutkin miltä virtuaalitodellisuus näyttää mahdollisesti tulevaisuudessa.

Tavoitteenani on antaa lukijalle kattava kuva siitä, mistä kaikki alkoi virtuaalitodellisuudelle, mihin on päästy ja mihin olemme menossa. Olen jakanut opinnäytetyöni kolmeen osaan: virtuaalitodellisuuden historia, virtuaalitodellisuus 2000-luvulla sekä virtuaalitodellisuus tulevaisuudessa. Ensimmäisessä osassa kerron mistä virtuaalitodellisuus sai alkunsa, tunnetuimpien virtuaalilasien, -laitteiden ja -elokuvien historiasta sekä niiden mahdollisista ongelmista. Toisessa osassa selvitän, millaista virtuaalitodellisuus on nyt 2000-luvulla, missä ammateissa sitä hyödynnetään, millaista se on lääketieteessä, sotilasteollisuudessa ja arkkitehtuurissa sekä minkälaisia ongelmia sen käytössä on. Lisäksi tein hintavertailun markkinoiden suosituimmista laitteista. Lopuksi selvitän miltä virtuaalitodellisuus näyttää mahdollisesti tulevaisuudessa ja millaisia laitteita on tulossa markkinoille.

Avainsanat Virtuaalilaitteet, virtuaalilasit, virtuaalitodellisuus

Sivut 36 sivua

Information Technology
Riihimäki

Author	Nina Koski	Year 2018
Subject	Development of virtual reality	
Supervisors	Antti Laakso	

ABSTRACT

In my thesis, I will explain what virtual reality stood for as a concept before the 21st century, what it is like today and furthermore, I reflect on the problems it includes. The scope of my research project begins from the 19th century with stereoscopic pictures and ends with an examination on how virtual reality will possibly look like in the future.

My goal was to help the reader comprehend how virtual reality started and where it is now. I have divided my thesis in to three parts: the history of virtual reality, virtual reality in the 21st century and virtual reality in the future. In the first part I describe how virtual reality began as a concept and look at the history and possible issues connected to the best known virtual glasses, -devices and -movies. In the second part, I examine virtual reality in the 21st century, professions in which you can use it, what it stands for in the medical, military and architectural industries and what kind of problems you might expect when using it. I will also explain what kind of virtual glasses and -devices there are in the market at the moment and which companies produce them. Lastly, I will find out how virtual reality will possibly look like in the future and what devices are being launched to the market.

Keywords Virtual devices, virtual glasses, virtual reality

Pages 36 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	VIRTUAALITODELLISUUDEN HISTORIA	2
2.1	Stereoskooppiset kuvat.....	2
2.2	Virtuaalilasien kehitys	4
2.3	Muut virtuaalilaitteet	8
2.4	Elokuvat.....	12
3	VIRTUAALITODELLISUUS 2000-LUVULLA.....	14
3.1	Virtuaalilasit	14
3.2	Virtuaalitodellisuusalustat	17
3.3	Virtuaalitodellisuus lääketieteessä	20
3.4	Virtuaalitodellisuus arkkitehtuurissa	21
3.5	Virtuaalitodellisuus sotilasteollisuudessa	22
3.6	Ongelmia	24
4	VIRTUAALITODELLISUUS TULEVAISUUDESSA.....	25
4.1	Nanoteknologia	25
4.2	Telasuit.....	26
4.3	VR Touch.....	27
4.4	Toia.....	27
	LÄHTEET	29

1 JOHDANTO

Virtuaalitodellisuuteen kuuluvat lyhenteet VR (Virtual Reality), MR (Mixed Reality), AR (Augmented Reality) sekä XR (Extended Reality). VR eli Virtual Reality on tietokoneella simuloitu todellisuus, joka luo toisen todellisen tai kuvitellun ympäristön virtuaalilaseja hyödyntäen. MR eli Mixed Reality sijoittaa virtuaalista kuvamateriaalia todelliseen tilaan siten, että ne pystyvät reagoimaan toisiinsa reaaliaikaisesti. AR eli Augmented Reality tuo keinoitekoista tietoa kuten kuvaa, ääntä, videota, tekstiä tai GPS-informaatiota näkymään todellisessa ympäristössä. Suosituimpia laitteita ovat älypuhelimet sekä tabletit. Esimerkkejä AR :stä ovat Pokemon Go -peli sekä Snapchatin bitmojis. XR eli Extended Reality on termi, jota käytetään kaikista kolmesta todellisuudesta yhdessä (VR, AR ja MR). (Medium 2018 [A].)

Nykyään virtuaalitodellisuus on kuluttajille mahdollista virtuaalilasien- sekä ohjaimien avulla. Niiden ansiosta tavallinen ihminen voi tehdä asioita jotka eivät muuten olisi mahdollisia, kuten käydä kuussa. Useat yritykset ovat sijoittaneet virtuaalitodellisuuteen, kuten Google ja Microsoft. Virtuaalitodellisuutta käytetään moneen eri tarkoitukseen, kuten peliteollisuuteen, arkkitehtuuriin, turismiin, koulutukseen sekä sotilasteknologiaan. (Virtuaalimaailma 2017.)

Opinnäytetyössäni selvitän virtuaalitodellisuuden historian, millaista se on nykypäivänä ja miltä sen tulevaisuus näyttää. Työni historia osuudessa kerron, miten kaikki alkoi stereoskooppisista kuvista ja minkälaisia laitteita sen jälkeen on kehitetty. Olen rajannut aiheita hieman ja käsittelen vain tunnetuimpia virtuaalilaseja- sekä laitteita.

Toisessa osuudessa kerron, millaista virtuaalitodellisuus on nyt 2000-luvulla ja mitä ongelmia sillä on vielä ratkaistavana. Lisäksi selvitän virtuaalilasien- sekä ohjaimien saatavuutta sekä niiden hintatasoa, ja mitkä yritykset niitä valmistavat.

Viimeinen kappale käsittelee virtuaalitodellisuuden tulevaisuutta, eli miltä se mahdollisesti näyttää ja minkälaisia laitteita on kehitteillä.

2 VIRTUAALITODELLISUUDEN HISTORIA

2.1 Stereoskooppiset kuvat

Stereoskopiolla tarkoitetaan tapaa luoda katsojalle illuusio syvyydestä, käyttämällä vähintään kahta kuvaa jotka simuloivat molempia silmiä. Se voidaan toteuttaa käyttämällä stereokuvia (valokuvia), tietokoneita (virtuaalitodellisuus) tai holografiaa (laserit). (Stereoscopy 2015 [A].)

Siinä katsojalle esitetään kuvia pareittain, niin että ne esittävät samaa kohtausta tai esinettä hieman erilaisista kulmista (kuva 1). Kuvat asetellaan niin, että ne vastaavat objektiivia katsovan henkilön silmien näkökulmia, eli oikeanpuoleinen kuva esitetään oikealle silmälle, ja vasemmanpuoleinen kuva vasemmalle silmälle. Aivot yhdistävät kaksi esitettyä kuvaa ja tulkitsevat niiden syvyyden havaitun etäisyyden ja pisteiden suhteen (kuva 2). (Stereoscopy 2005 [B].) Binoculaarinen näkö, eli silmien kyky toimia yhdessä mahdollistaa stereoskooppisen illuusion silmille. (Saugeen shores n.d.)



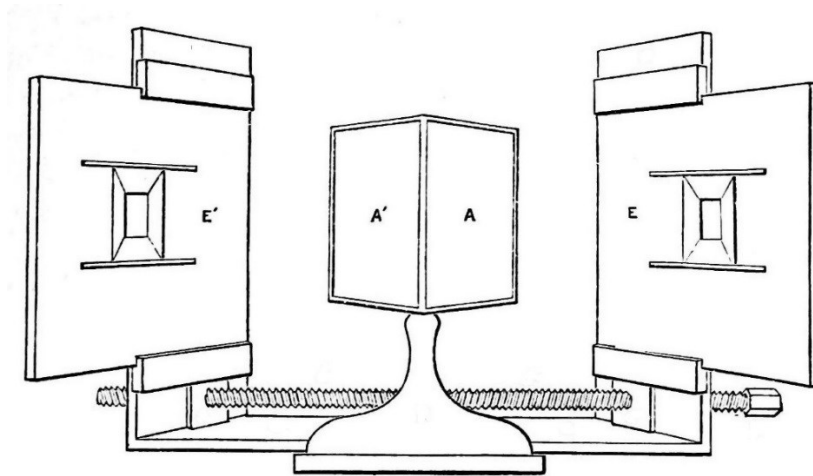
Kuva 1. Kaksi kuvaa otettuna samasta esineestä hieman eri kohdista



Kuva 2. Kaksi erilaista kuvaa päällekkäin

Kolmiulotteisten kuvien potentiaalin huomasi ensimmäisenä 1830-luvulla Charles Wheatstone (Historia 2012). Wheatstone oli englantilainen fyysikko, joka keksi stereoskooppisen näön periaatteet. (Stereoscopy 2005 [B].) Stereoskooppisella näöllä tarkoitetaan ihmisen kykyä nähdä objekti molemmilla silmillä ja luoda siitä yksi kuva sekä syvyysvaikutelma. (Vision and Eye Health n.d.)

Charles Wheatstone kehitti peilistereoskoopin (kuva 3), joka sisälsi kaksi peiliä (kuvassa 3 kohdat A sekä A') sekä kaksi puista levyä (kuvassa 3 kohdat E sekä E'). Peilit aseteltiin keskelle niin, että ne olivat 45 asteen kulmissa suhteessa katsojan silmiin. Puiset levyt sijoitettiin laitteen reunoille, ja niiden päälle aseteltiin kaksi kuvaa. Wheatstone lisäsi kuviin varjostuksia sekä värejä, koska jos ne olisivat olleet pelkkiä viivoja, ei binoculaarisen näön efekti olisi ollut tarpeeksi vahva. (Marsh 2014.)

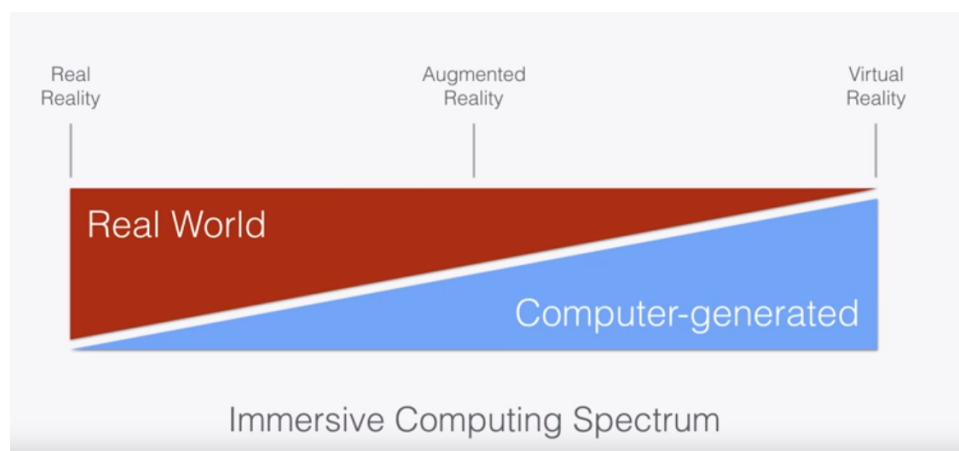


Kuva 3. Wheatsonen peilistereoskooppi (Wheatstone, 1838)

Stereoskoopin suunnitteluperiaatteita käytetään vielä nykyäänkin suosittuna Google Cardboardin sekä halvempien VR päähineiden yhdistämisessä matkapuhelinten kanssa (VRS Virtual Reality Society n.d. [B]).

2.2 Virtuaalilasien kehitys

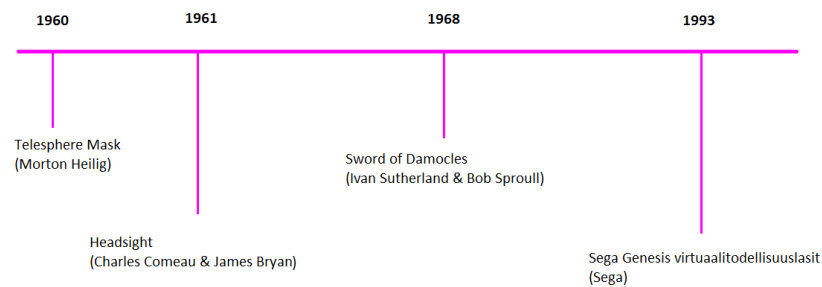
Virtuaalilasit ovat HMD-mallisia (Head-mounted display), eli ne asetetaan käyttäjän päähän ja ne pysyvät mukana liikkeessäkin. Niiden tavoitteena on joko sulkea muu ympäristö pois ja luoda katsojalle suljettu virtuaaliympäristö (VR), tai lisätä nykyiseen ympäristöön virtuaalista kuvamateriaalia, ääntä, videota, tekstiä tai GPS-informaatiota (AR, MR) (kuva 4). Virtuaalilasit liitetään älypuhelimeen, televisioon tai tietokoneeseen. (Wareable 2017.)



Kuva 4. RR, AR sekä VR verrattuna oikeaan- sekä tietokoneella luotun todellisuuteen

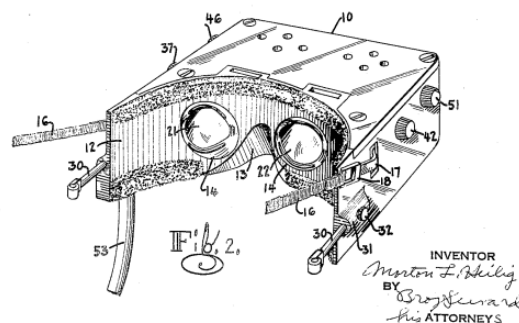
Virtuaalilasien ensimmäisiä malleja ei kuitenkaan voitu yhdistää mihinkään aikaisemmin mainituista laitteista, vaan käytössä oli esimerkiksi näyttöjä, kuvia sekä stereoääniä (VRS Virtual Reality Society n.d. [B]). Seuraavissa kappaleissa kerron muutamasta (kuva 5) merkittävästä virtuaalilasikeksinnöstä sekä niiden teknologiasta.

Virtuaalilasien kehitys



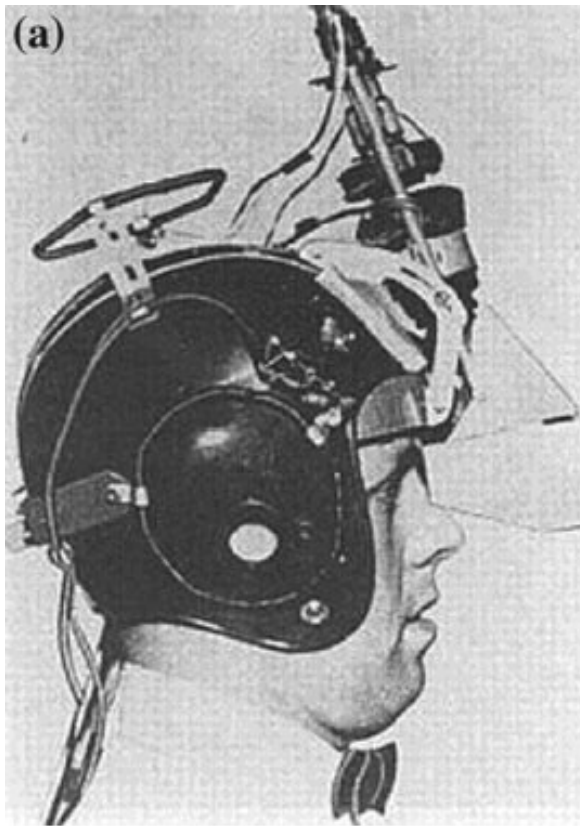
Kuva 5. Virtuaalilasien kehitys aikajanana

Ensimmäisen VR-päähineen (kuva 6) kehitti Morton Heilig 1960-luvulla. Hän nimesi sen Telesphere Maskiksi. Se ei ollut interaktiivinen ja tarjosi vain stereoskooppisen 3D-näkymän sekä stereoäänet. (VRS Virtual Reality Society n.d. [B].) Heilig käytti virtuaalipäähineessään miniatyrisoituja TV-putkia, ja hän kuvaili Maskia patentissaan laitteeksi, joka antaa katsojalleen täydellisen todellisuuden tunteen kolmiulotteisia kuvia, värejä, ääniä, tuoksuja sekä tuulia hyödyntäen. Päähine oli kevyt käyttää, ja se sisälsi säädettävissä olevat korvien sekä silmien kiinnitykset. Tästä huolimatta Telesphere Mask oli kaupallinen epäonnistuminen. (Techradar 2016.)



Kuva 6. Kuva Telesphere Mask laitteen patenttihakemuksesta (Morton Heilig)

Vuonna 1961 Charles Comeau ja James Bryan, kaksi Philco Corporationin insinööriä kehittivät Headsightin eli ”Head-mounted display” – päähineen (HMD) (kuva 7). Laite sisälsi videonäytön molemmille silmille, sekä magneettisen liikkeentunnistus systeemin, joka oli yhdistetty suljettuun piirikameraan. Laitteessa pään liikkeet liikuttivat etäkameraa, sallien täten käyttäjän katsoa ympäristöään eri puolilta luonnollisesti. Se oli ensimmäinen askel VR-päähineiden kehityksessä, vaikka siitä puuttui integrointi tietokoneen kanssa. Headsightia ei alun perin suunniteltu virtuaalitodellisuus käyttöön, eikä termi ollut käytössä vielä siihen aikaan. Laite oli tarkoitettu armeijalle, jotta se voisi tarkastella vaarallisia tilanteita etänä. (VRS Virtual Reality Society n.d. [A, B].)



Kuva 7. Virtuaalipäähine Headsight

Vuonna 1968 Ivan Sutherland ja hänen oppilaansa Bob Sproull loivat ensimmäisen VR-päähineen, joka oli yhdistetty tietokoneeseen eikä kameraan. Se oli periskooppimainen laite, joka oli liian painava pidettäväksi päässä mukavasti, joten se roikkui katosta. Laite sai tämän takia nimekseen Sword of Damocles (kuva 8). Käyttäjä piti myös sitoa laitteeseen kiinni. (VRS Virtual Reality Society n.d. [B].) Damocles näytti tietokoneohjelman kuvaa kolmiulotteisena stereoskooppisessa näytössä. Se oli suunniteltu upottamaan käyttäjä visuaalisesti simuloituun 3D-ympäristöön, jossa tietokoneella tuotetut rautalankamallit muuntuivat oikeaksi maailmaksi, ja käyttäjä pystyi muuttamaan asentoaan sekä sijaintiaan. (Steinicke F. 2016.)



Kuva 8. Virtuaalipäähine Sword of Damocles

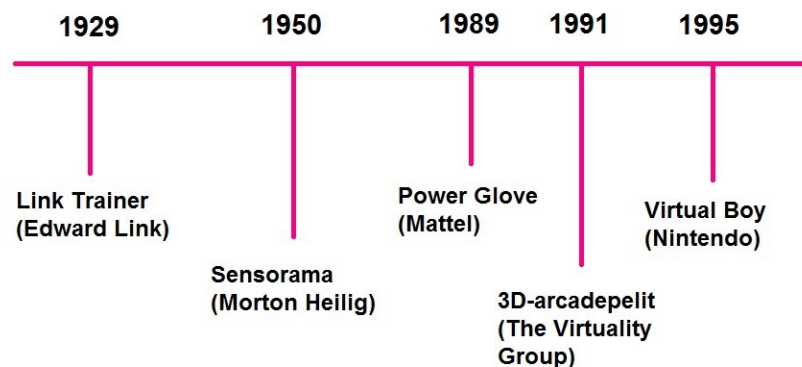
Vuonna 1993 Consumer Electronics –ohjelmassa Sega ilmoitti kehittävänsä virtuaalitodellisuuslasit Sega Genesis –konsolille. Pään ympärille sidottavassa prototyypissä oli pään seuranta, stereoäänit sekä LCD näytöt visuurissa (kuva 9). Sega aikoi julkaista tuotteen 200 dollarin hintaluokassa (noin 322 dollaria vuonna 2015), mutta teknisen kehityksen vaikeudet kuitenkin saivat laitteen pysymään prototyyppi vaiheessa ikuisesti, vaikka tuotteelle oli jo kehitetty neljä peliä. (VRS Virtual Reality Society n.d. [B].) Sega testautti virtuaalilasinsa kolmannella osapuolella laboratoriossa Stanfordissa (SRI, Stanford Research Institute). SRI varoitti Segaa heidän teknologiansa haitoista, sekä ilmoitti ettei tuotetta voi antaa lasten käyttöön. Sega VR:n kanssa työskennellyt Mark Pesce kertoi Audioholics lehdelle, että Sega VR:n tutkimustulokset haudattiin oikeustoimien pelossa. Nimimerkki MagmaiKH kertoo Audioholicsin verkkouutisissa käyttäneensä itse Sega VR:ää ja niiden toiminnan perustuvan SIRDS-kuviin (Single Image Random Dot Stereograms), joissa käyttäjä ristii silmänsä nähdäkseen kuvaan piilotetun kuvion. Käyttäjän mukaan kukaan ei olisi voinut saada laitteesta pitkän aikavälin silmävaurioita, sillä SIRDS :n takia laitteita ei pystynyt käyttämään kymmentä minuuttia kauempaa päänsärkyjen ja silmäkipujen takia. (Audioholics 2010.)



Kuva 9. Sega VR lasit sekä niiden esittelyvideosta kuva vuoden 1993 Consumer Electronics tapahtumassa

2.3 Muut virtuaalilaitteet

Virtuaalipäähineiden lisäksi eri valmistajat ovat kehittäneet virtuaalitodellisuudelle oheislaitteita, kuten lentosimulaattorin, pelihallimaisen teatterikabinetin, käsineen mallisen videopeliohjaimen, arcade-pelikoneita sekä kannettavan pelikonsolin (kuva 10). Monet näistä tuotteista olivat kuitenkin pettymyksiä, ja tuotanto lopetettiin melko pian.



Kuva 10. Virtuaalilaitteiden aikajana

Vuonna 1929 Edward Link loi ensimmäisen täysin sähkömekaanisen lentosimulaattorin, Link Trainerin (kuva 11) (VRS Virtual Reality Society n.d. [B]). Laitteen avulla lentäjät pystyivät harjoittelemaan lentämistä realistisissa oloissa, ilman että heidän turvallisuus olisi ollut uhattuna. Edward halusi keksiä paremman ja halvemman tavan lentämisen opettelemiseen, saatuaan itse lentolupakirjansa useiden vuosien jälkeen. Hän työskenteli isänsä piano- ja urkuyrityksessä, ja käytti hyväksi siellä hankittua kokemustaan musiikkisoittimien tyhjiötekniologiassa ensimmäisen lentosimulaattorin

keksimiseen. Vuonna 1930 Link perusti lentokoulun Binghamptoniin New Yorkiin, jossa opiskelijat saivat lentotunteja halvemmalla ja turvallisemmalla tavalla. (Roberson Museum and Science Center 2000.)



Kuva 11. Edward Linkin Link Trainer, jonka kyydissä TSgt James R. Schneid

Vuonna 1934 Yhdysvaltain lentoarmeija veloitettiin kuljettamaan lento-postia, vastauksena yksityisten urakoitsijoiden tekemiin petoksiin. Se kuitenkin johti paljon julkisuutta saaneisiin onnettomuuksiin ja ihmishenkien menetyksiin, kun pilotit eivät pystyneet lentämään huonolla säällä tai öisin. Kuolemien sekä koneiden rikkoutumisten takia armeija alkoi kiinnostua Link Trainerista, ja se tilasikin niitä kuusi kappaletta 3500 dollarilla parantaakseen lentäjien taitoja. Toisen maailmansodan aikaan yli 10 000 Blue Box –nimistä Link Traineria oli käytössä yli 500 000 lentäjällä. Link Trainerin vaikutus näkyy vielä nykypäivänäkin osana lentäjien koulutusta, ja niitä on käytetty apuna monissa historiallisesti tärkeissä tapahtumissa, kuten Apollo astronauttien kouluttamisessa kuuhun laskeutumiseen. (Roberson Museum and Science Center 2000.)

Keskellä 1950-lukua kuvaaja Morton Heilig kehitti Sensoraman (kuva 12), pelihallimaisen teatterikabinetin joka stimuloi kaikkia aisteja, ei pelkästään näköä ja ääntä. Laite sisälsi stereokaiuttimet, stereoskooppisen 3D-näytön, tuulettimia, hajugeneraattoreita sekä tärisevän tuolin. Sensoraman lisäksi Morton loi keksinnölleen kuusi lyhytelokuvaa, jotka hän kuvasi, tuotti ja muokkasi itse. (VRS Virtual Reality Society n.d. [B].) Sensoramaa mainostettiin lehtien avulla suurille yrityksille, kuten Fordille, uutena vallankumouksellisena näyttelytilana. Heilig osui oikeaan, sillä nykyään useat yri-

tykset käyttävät virtuaalitodellisuutta tapana esitellä tuotteitaan. Valitettavasti 1950-luvulla yritykset eivät olleet valmiita Sensoraman kaltaisille tuotteille, joten se epäonnistui kaupallisissa yrityksissään. Laitetta siirrettiin eri paikkoihin, esimerkiksi Universal Studiolle ja Santa Monican laitureille, ja sitä pystyi käyttämään neljännesdollarilla. Vaikka laite tienasi sillä tavoin tonneittain rahaa, se ei ollut tarpeeksi ylläpitämään laitetta, jonka tekeminen maksoi omaisuuden. (Brockwell 2016.)



Kuva 12. Morton Heiligin Sensorama

Yhdysvaltalainen leluja valmistava yritys Mattel valmisti vuonna 1989 Power Gloven (kuva 13), ensimmäisen videopeliohjaimen jolla pystyi pelaamaan Nintendon pelejä käsien liikkeen avulla (The Power of glove, a power glove documentary 2013). Ohjaimessa oli perinteinen NES-ohjainlevy, joka sisälsi ohjelmointinapin sekä numerot nolasta yhdeksään. Power Glovelle kehitettiin kaksi peliä, joita pystyi pelaamaan myös perinteisellä NES-ohjaimella, mutta joissa oli erikoispiirteitä pelkästään Power Glovelle. Ennen kuin pelaaja pystyi aloittamaan pelin, tämän piti asettaa televisionsa päälle kolme sensoria, sekä hakea netistä ohjelmointikoodi joka oli jokaiselle pelille eri, ja näppäillä ne ohjaimen. (Cinemassacre 2006.) Mattelin Power Glove esiintyi elokuvassa "The Wizard", joka innoitti lapset ostamaan itselleen elokuvassa nähdyn laitteen. Ohjain oli kuitenkin pettymys; sillä oli mahdotonta pelata klassisia Nintendo-pelejä, kuten Rad Raceria, ja sen reaktiokyky oli kolme kertaa hitaampi kuin tavallisella Nintendo-ohjaimella. (Glixel, Chris Baker 2017.)



Kuva 13. Mattelin Power Glove

Vuonna 1991 The Virtuality Group lanseerasi joukon arcade pelejä sekä laitteita, joissa pelaajat pääsivät pitämään VR-laseja päässä sekä pelaamaan pelikoneilla reaaliajassa (vähemmän kuin 50ms viiveellä) mukana-satempaavalla stereoskooppisella 3D-grafiikalla. Jotkin yksiköt olivat myös yhdistetty verkon kautta toisiinsa, jotta voitaisiin pelata monen pelaajan kanssa samaan aikaan. (VRS Virtual Reality Society n.d. [B].) Esimerkiksi peliä Heavy Metal pystyi pelaamaan kerralla enintään neljä pelaajaa. Siinä käyttäjä istuu isossa pelituolissa, jossa on ratti sekä päässä virtuaalikypärä. Pelissä ohjataan kulkuneuvoa virtuaalikaupungissa, sekä tähdätään ja ammutaan samalla kaikkea mikä liikkuu ympärillä (kuva 14). (Virtual Reality Arcade 2009.)



Kuva 14. Virtuaalitodellisuuspele Heavy Metal pelattuna arcadepelikoneella

Nintendo Virtual Boy (kuva 15) (alkuperäiseltä nimeltään VR-32) oli 3D-pelikonsoli, jota mainostettiin ensimmäisenä kannettavana pelikonsolina, joka voisi näyttää aitoa 3D-grafiikkaa. Laite julkaistiin vuonna 1995 ensimmäiseksi Japanissa ja Pohjois-Amerikassa 180 dollarin hinnalla, mutta se oli kaupallinen epäonnistuminen hinnan alhaisuudesta huolimatta. Syyt epäonnistumiseen olivat värien puute grafiikoissa (pelit olivat punamustia), ohjelmistojen tukemisen puute sekä ohjaimen käytön vaikeus mukavassa asennossa. Tästä syystä tuotanto ja myynti lopetettiin jo seuraavana vuonna. (VRS Virtual Reality Society n.d. [B].) Virtual Boyn ohjain oli ainoa

Nintendo-ohjain, jossa oli kaksi D-patsia (ristin muotoiset napit). Kahta D-patsia käytettiin esimerkiksi Teleroboxer-nyrkkeilypelissä, jossa pelaaja pystyi kontrolloimaan molempia käsiä samaan aikaan. Nintendo kehotti vanhempia kieltämään alle 7-vuotiaiden lasten pelaamisen, sillä 3D-lasit voivat aiheuttaa vaurioita silmän alueelle. Nintendo jopa lisäsi jokaiseen peliin asetuksen, jolla peli voitaisiin tauottaa joka viidestoista tai kolmas-kymmenes minuutti. (Nintendo Wiki n.d.)



Kuva 15. Nintendon Virtual Boy ohjain sekä lasit

2.4 Elokuvat

Vuonna 1965 Ivan Edward Sutherland kirjoitti esseen nimeltään Ultimate Display (kuva 16). Siinä hän kuvailee näkemystään futuristisesta näytöstä, jonka avulla käyttäjä pystyisi uppoutumaan tietokoneella luotuihin ympäristöihin, jotka olisivat kuitenkin erotettavissa todellisesta maailmasta. Sutherlandin esseitä on käsitelty usein tieteessä, fiktiivisessä taiteessa ja kirjallisuudessa, sekä tunnetuissa elokuvissa kuten The Matrix ja Avatar. The Ultimate Display oli ensimmäinen askel kohti tietokoneen ja virtuaalitodellisuuden liittämistä yhteen. (Steinicke 2016,1).

“The ultimate display would, of course, be a room within which the computer can control the existence of matter. A chair displayed in such a room would be good enough to sit in. Handcuffs displayed in such a room would be confining, and a bullet displayed in such a room would be fatal. With appropriate programming such a display could literally be the Wonderland into which Alice walked.”

Kuva 16. Edward Sutherlandin esseen “Ultimate Display” päätössanat

The Lawnmower Man –elokuva esitteli virtuaalitodellisuuden konseptin vuonna 1992 laajemmalle yleisölle. Elokuva perustui osittain virtuaalitodellisuus -termin kehittäjään Jaron Lanieriin sekä hänen varhaisiin laboratoriopäiviin. Jaronia esitti Pierce Brosnan, tiedemies joka käytti virtuaalitodellisuutta mielisairaiden ihmisten terapiassa. Elokuvasa käytettiin oikeita laitteita VPL:n (Virtual Programming Languages) tutkimuslaboratoriosta, ja ohjaaja Brett Leonard myönsi ottaneen innoitusta elokuvaansa yrityksistä, kuten VPL:stä. (VRS Virtual Reality Society n.d. [B].)

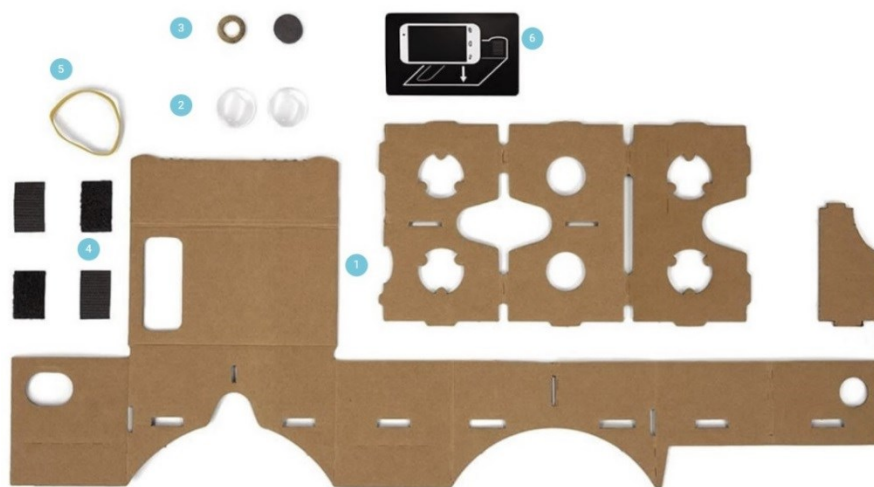
Vuonna 1999 elokuvateattereihin saapui Wachowskin sisarusten elokuva ”The Matrix”. Siinä nähdään hahmoja, jotka elävät täysin simuloitussa maailmassa, jossa useimmat ovat tietämättömiä siitä, että he eivät elä oikeassa maailmassa. Vaikka muutama aikaisempi elokuva on puuhastellut virtuaalitodellisuuden kuvaamisessa kuten Tron vuonna 1982 ja Lawnmower Man vuonna 1992, The Matrixilla oli valtava kulttuurinen vaikutus ja se toi simuloitun todellisuuden aiheen osaksi valtavirtaa. (VRS Virtual Reality Society n.d. [B].)

3 VIRTUAALITODELLISUUS 2000-LUVULLA

Virtuaalitodellisuuden nykyisen aikakauden voidaan sanoa alkaneen vuonna 2010, kun amerikkalainen teini Palmer Freeman Luckey valmisti ensimmäisten virtuaalilasiensa prototyypin 17-vuotiaana, ja josta myöhemmin valmistui Oculus Rift. Palmerin käynnistämä kickstarter-kampanja sai tukea 2,4 miljoonan dollarin edestä, ja sen myötä teknologiateollisuus alkoi kiinnostua virtuaalitodellisuudesta. Nykyään virtuaalitodellisuus on yleistynyt, ja se on käytössä yhä useammassa kotitalouksissa. (The Guardian 2016.)

3.1 Virtuaalilasit

2000-luvulla tunnetuimmat virtuaalilaseja valmistavat yhtiöt ovat Google, Samsung, HTC, Oculus, Valve sekä Sony. Hintaluokka vaihtelee noin seitsemästä eurosta tuhansiin euroihin. Halvimpia ovat pahvista valmistettavat ”Cardboard”-lasit (kuva 17), joihin kiinnitetään älypuhelin, ja jollaiset voi myös rakentaa itse. Cardboard-lasien rakentamiseen tarvitaan vain aaltopahvia, tarranauhaa, kuminauhan, magneetteja sekä linssit, ja niiden rakentamiseen löytyy ohjeita esimerkiksi Googlen omilta sivuilta. (Cardboard 2018.)



Kuva 17. Google Cardboard osat

Virtuaalilaseilla käyttäjä pystyy pelaamaan pelejä ja näkemään edessään asioita, jotka eivät oikeasti ole siinä. Liikkeenseuranta laitteilla pystytään matkimaan käsiemme liikkeitä ja liikuttamaan virtuaalitavaroita virtuaali-maailmassa. Emme kuitenkaan tunne tavaroita käsissämme, siksi kosketusaistit ja haptinen teknologia (tunne kosketuksesta) ovat tärkeitä täydellisen virtuaalikokemuksen luomisessa. (VRS Virtual Reality Society n.d. [C].)

Kalleimmat laitteet vaativat toimiakseen tehokkaan tietokoneen, joten yhteishinta voi kohota jopa tuhanteen euroon. Eniten tehoja tarvitaan tietokoneen näytönohjaimelta. Microsoft julkaisi vuoden 2016 maaliskuussa listan vähimmäisvaatimuksista tietokoneelle, joita tarvitaan Oculus Riftille. Koneen hinnaksi tulisi ilman laseja noin 800 euroa, riippuen siitä kasaako koneen itse vai ostaako valmiina. (Time 2016). Hyvään VR-kokemukseen vaaditaan korkeaa frameratea (FPS, frames per second), eli kuinka monta kuvaa tietokone pystyy tuottamaan sekunnissa. Miniminä pidetään 90 FPS:ää, joka on suurempi kuin useimmiten tietokoneella käytetty 30-60 FPS, sillä pätkivää ja hidasta peliä on paljon epämukavampi katsoa, kun näyttö on kiinnitetty kasvoihin lähelle silmiä. (Logical Increments 2017.)

Virtuaalilaseissa on suuria eroja hinnassa sekä että laadussa. Osa tarvitsee virtuaalilasien lisäksi toimiakseen ainoastaan melko uuden älypuhelimien, osa taas tietokoneen tai konsolin. Alla olevassa taulukossa (taulukko 1.) on vertailtu viittä eri virtuaalilasia sekä niiden ominaisuuksia. Hinnat perustuvat valmistajien hintoihin helmikuussa 2018.

Virtuaalilasien vertailua helmikuu 2018

	Google Cardboard	Samsung Gear VR	HTC Vive	Oculus Rift	Sony PSVR
Hinta	alkaan 6,30 €	n. 150 €	n. 750 €	n. 500 €	n. 300 €
Langaton	Kyllä	Kyllä	Ei	Ei	Ei
Ohjaimet	Bluetooth ohjain erikseen ostettuna	Ohjain mukana	Kaksi ohjainta mukana	Xbox-ohjain sekä kaksi ohjainta mukana	DUALSHOCK 4 -ohjain, PlayStation Move -liikeohjain sekä PS VR -tähtäinohjain erikseen ostettuina
Resoluutio	Riippuu puhelimesta	1440 x 1280 per silmä	1080 x 1200 per silmä	1200 x 1080 per silmä	960 x 1080 per silmä
Kuvataajuus	Riippuu puhelimesta	60 Hz	90 Hz	90 Hz	120 Hz, 90 Hz
Vaatii toimiakseen	Älypuhelin	Samsung Galaxy S8, S8+, S7, S7 edge, S6, S6 edge ja S6 edge+. Käyttöjärjestelmä Android Lollipop 5.0 tai uudempi	Tehokas tietokone	Tehokas tietokone	PlayStation 4 -konsoli

Taulukko 1. Virtuaalilasien vertailu

Aloittelevan virtuaalitodellisuuskäyttäjän tulee tietää hintojen lisäksi myös muita tärkeitä ominaisuuksia, joita listaan seuraavaksi. Tärkein osa on virtuaalilasit, jotka ovat joko kiinni tietokoneessa tai toimivat puhelimesta lauseihin kiinnitettynä. Lasien kanssa tulee olla käytössä hyvälaatuiset kuulokkeet, jotka parantavat virtuaalikokemusta. Vaihtoehtoisia lisävarusteita ovat käsiohjaimet ja juoksumatot, tai Sonyn ja Oculus Riftin tapauksessa Xbox- tai Playstation-ohjaimet. Virtuaalilaitteille on olemassa omia sovellus-kauppoja (kuva 18), joita voi selata joko virtuaalilaitteilla tai tietokoneella. Esimerkiksi Steam-sovelluskauppa toimii vain tietokoneella. HTC Vive -laseissa on mukana tukiasema joka seuraa liikkeitä, ja jonka ansiosta käyttäjä voi liikkua hieman virtuaalitilassa. Tämän takia asennuksesta tulee pidempi prosessi, jota voi verrata kodin korkealaatuisen äänentoistojärjestelmän asentamiseen. Useimmat pelit ja sovellukset kuitenkin käyttävät tätä ominaisuutta, joten sitä kannattaa hyödyntää. (The Guardian 2016.)



Kuva 18. Gear VR Store näkymä

Microsoft on kehittänyt virtuaalilasit, jotka hyödyntävät hologrammeja (Mixed Reality). Microsoft HoloLens -virtuaalilaseissa on läpinäkyvät linssit sekä monikanavainen äänentoisto, ja ne toimivat kuin olisivat osa maailmaa ympärilläsi (kuva 19). Hologrammeja katsotaan keskellä näkökenttää olevan kehyksen läpi, jotta käyttäjä voi liikkua ja kommunikoida ympärillä olevien ihmisten kanssa. Lasit toimivat niin, että liikuttamalla päätä käyttäjä liikuttaa kursoria, jolla voi tehdä valintoja kuten tietokoneen hiirellä. Myös käsien liikkeet ja äänikomennot toimivat, ja niillä voi muun muassa avata sovelluksia, muuttaa esineiden kokoa ja liikuttaa hologrammeja. Hologrammit eivät eristä käyttäjää muusta ympärillä olevasta, kuten ihmisistä ja äänistä, jonka ansiosta voit käyttää samaan aikaan sekä digitaalisia laitteita että oikeita laitteita. Hologrammit voi myös lukita tiettyyn fyysiseen pisteeseen niin, että niiden ympärillä voi liikkua tai ne voivat liikkua käyttäjän mukana. HoloLensien hinta on noin 3300 euroa, ja ne ovat kalleimpia markkinoilla olevia lasia. (Microsoft 2018.)



Kuva 19. Microsoft HoloLens -lasit sekä hologrammi

Facebook on julkaissut Oculus Go -lasit (kuva 20), jotka ovat huomattavasti halvempat kuin muut markkinoiden suosituimmat lasit. Lasien hinta on

219 euroa 32 gigatavun muistilla ja 269 euroa 64 gigatavun muistilla. Ne toimivat langattomasti ja ilman tietokonetta. Laseissa on sisäänrakennetut tilaääniohjaimet, joten niiden kanssa ei tarvita erillisiä kuulokkeita. Laseissa on kuitenkin myös 3,5 mm:n ääniliitäntä, jos haluaa käyttää erillisiä kuulokkeita. Oculus Go:n mukana tulee virtuaalilasien lisäksi ohjain ja lasien välilevy, joka parantaa lasien istuvuutta. Laseihin on saatavilla erikseen noin 70 euron hintaan linssit erilaisilla vahvuuksilla silmälasien käyttäjille. (Oculus Go 2018.)



Kuva 20. Oculus Go -lasit sekä ohjain

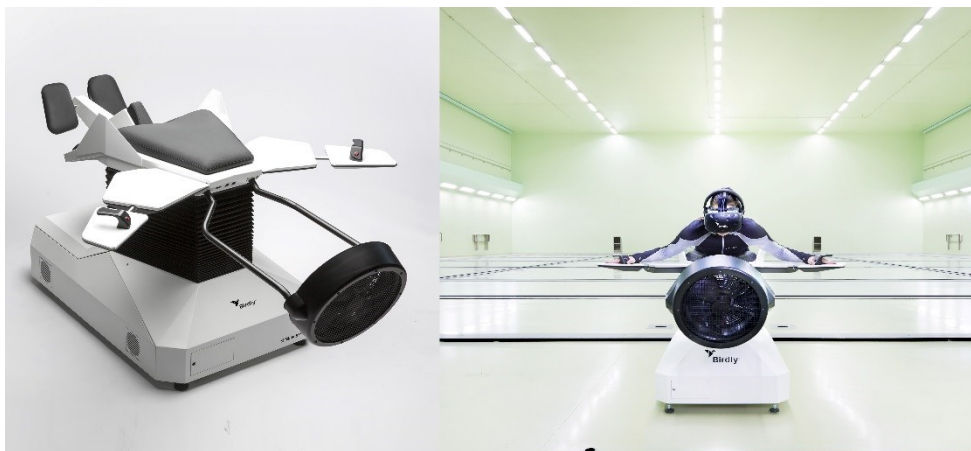
3.2 Virtuaalitodellisuusalustat

Virtuaalilaseille on ohjainten lisäksi kehitetty erilaisia oheistuotteita, joiden avulla virtuaalitodellisuudessa liikkuminen tuntuu entistä todemmaksi. Virtuix Omni on kehittänyt alustan (kuva 21), johon käyttäjä sidotaan kiinni vyöllä pelaamisen ajaksi. Alustalla pystyy juoksemaan, kävelemään ja kääntymään 360 astetta samalla kun pelaa virtuaalipeliä. Laite on yhteensopiva Oculus Riftin sekä HTC Viven kanssa, ja sen hinta on noin 700 dollaria. (Virtuix Omni 2018.)



Kuva 21. Virtuix Omni pelialusta

Somniacs on kehittänyt virtuaalitodellisuuslatasta Birdlyn (kuva 22) lentämiseen, jossa käyttäjä sidotaan kiinni makuultaan. Kun käyttäjä nojaa eteenpäin, hän kääntyy virtuaalimaailmassa eteenpäin. Käsien heiluttaminen linnun siipien lailla saa käyttäjän lentämään korkeammalla, ja mitä kovempaa käsiä heiluttaa, sitä korkeammalle pystyy lentämään. Lentosimulaation luomiseksi tarvitaan Birdlyn lisäksi Oculus DK2- tai HTC Vive-lasit sekä kuulokkeet. Laitteen etuosassa on puhallin, jonka teho vaihtelee sen mukaan miten lujaa käyttäjä lentää virtuaalimaailmassa. Lisäksi laitteen mukana on kahdeksan erilaista tuoksua, jotka vaihtelevat sen mukaan missä käyttäjä lentää. Esimerkiksi merellä lentäessä laitteessa vapautuu meren tuoksua, ja kadulla kadun tuoksua. (Somniacs 2015, Tested 2014.)



Kuva 22. Lentosimulaattori Birdly

Void -niminen yritys on kehittänyt virtuaalitodellisuuskokemuksen, joka on vuorovaikutteista ja jota voit pelata ryhmässä enintään neljällä henkilöllä yhtäaikaisesti. Voidia kokeillakseen on kuitenkin mentävä paikan päälle johonkin kahdeksasta kaupungista kolmessa eri maassa. (The Void 2016.) Pelikentät ovat oikeissa rakennuksissa, joissa käyttäjät liikkuvat eri huoneissa. Pelivaihtoehtoja ovat muun muassa Ghostbusters (kuva 23) ja Star Wars. Käyttäjälle puetaan päälle liivi, reppu jossa on akku, virtuaalilasit sekä kuulokkeet. Pelistä riippuen käytetään myös asetta tai pamppua, johon on asennettu sensorit (kuva 24.). Peli on niin todellisen tuntuinen, että jos käyttäjä koskettaa tiiliseinää, hän tuntee tiilet. Ja jos jokin räjähtää lähellä, käyttäjä tuntee sen liivin haptisen palautteen ansiosta. (Wired 2017.)



Kuva 23. Ghostbusters peli The Voidilla



Kuva 24. Käyttäjä sytyttää lyhdyn pelissä

Suomeen avattiin vuonna 2017 Tampereen Finlaysonille pohjoismaiden ensimmäinen kiinteä, ainoastaan virtuaalielokuvia esittävä elokuvateatteri. Sen ohjelmistoon kuuluu neljä kategoriata, joista katsoja voi valita mieleisensä. Kokemus kestää noin 30 minuuttia, ja ne ovat kaikki englannin kielisiä. Salissa on käytössä New Gear VR -lasit sekä 360 asteen tuolit, joiden ansiosta elokuvan aikana voi kääntyillä vapaasti katsomaan ympärilleen. Kokemukseen kuuluvat myös kuulokkeet, jotka reagoivat pään liikkeeseen. Yksittäislipun hinta on 12,50 euroa. (VR Cinema 2017.)

3.3 Virtuaalitodellisuus lääketieteessä

Virtuaalitodellisuutta käytetään nykypäivänä paljon muussakin kuin pelamisessa. Siitä on suurta hyötyä lääketieteessä, jossa sitä käytetään esimerkiksi yhdistyneiden kaksosten erottamisessa, kivun ja ahdistuksen lievittämisessä sekä kuntouttamisessa. (Mach 2017.)

Vuonna 2016 kirurgian apulaisprofessori Narutoshi Hibino alkoi tutkia mahdollisuutta luoda potilaan sydäimestä sekä sen verisuonista 3D-mallinnus, joka vastaisi täysin alkuperäistä. Nykyään lääkärit voivat käyttää röntgen- sekä magneettikuvauksista saatuja tietoja hyväkseen ja luoda niistä virtuaalitodellisuusohjelmaa ja 3D-tulostinta apuna käyttäen kopioita ihmisten elimistä. (kuva 25) (Johns Hopkins 2017.) EchoPixel-yhtiö on kehittänyt HP:n kanssa laitteen, jonka avulla eri lääketieteen harjoittajat voivat nähdä potilaan anatomian avoimessa 3D-tilassa. Laitteen avulla on helpompi nähdä koko elin, liikutella sitä, muuttaa sen kokoa sekä suunnitella leikkauksia. Laitteessa on neljä kameraa jotka seuraavat käyttäjän pään liikkeitä, lasit jotka muuttavat kuvat 3D-kuviksi sekä kynä, jonka avulla käyttäjät voivat liikkua ja olla vuorovaikutuksessa esineiden kanssa reaaliaikaisesti. (Mach 2017.)



Kuva 25. Virtuaalitodellisuus lääketieteessä

Vuonna 2014 kirurgian ja lääketieteen professori Thomas Gregory suoritti ensimmäisen leikkauksen (lonkan korvausleikkaus), jossa käytettiin Oculus Rift virtuaalilaseja. Gregoryn otsalle kiinnitettiin Oculus-lasit, joiden molemmilla puolilla oli synkronoidut GoPro kamerat (kuva 26). Kuvauksen tavoitteena oli antaa lääketieteen opiskelijoille parempi näkyvyys leikkaukseen, sillä sen aikana on vaikea nähdä mitä kirurgi tekee käsillään. Virtuaalilasien avulla opiskelija pystyy näkemään asiat kirurgin näkökulmasta, ja jopa kääntämään päätään sivuille ja katsomaan mitä muu leikkaushenkilökunta tekee. Artikkelin kirjoittajan Rémi Rousseau mukaan Oculus Riftistä

ei ole tulossa lääketieteellinen laite, sillä Facebook ei todennäköisesti halua käsitellä FDA:n (Food and Drug Administration) kysymyksiä ja vaatimuksia. Tämän lisäksi lääketieteen markkinat ovat vain pieni osa verrattuna Facebookin muuhun yleisöön. (Medium 2014 [B].)



Kuva 26. Oculus Rift leikkaus kirurgin näkökulmasta sekä laite kirurgin päässä

3.4 Virtuaalitodellisuus arkkitehtuurissa

Arkkitehdit kohtaavat usein ongelman, jossa he menevät rakennukseen sisään ensimmäistä kertaa, eikä tila vastaa täysin heidän näkemystään suunnitelmasta. Tilan korkeuden esimerkiksi pystyy hahmottamaan kunnolla vasta kun sen näkee ja tuntee oikeasti. Virtuaalilaseilla on mahdollista suunnitella rakennuksia ennen kuin ne ovat rakennettu, ja niillä pystytään näkemään jo etukäteen rakennuksen mittakaavat sekä miten valo vaikuttaa huoneeseen päivän tai vuoden eri aikoina. Erityisesti asiakkailla ei yleensä ole kykyä hahmottaa tilasuhteita ja mittakaavoja katsomalla rakennuksen 2D-suunnitelmaa tai 3D-mallia. Virtuaaliympäristöjä on perinteisesti luotu arkkitehtuuriin tarkoitetuilla ohjelmilla, mutta virtuaalitodellisuuden yleistyttyä on alettu käyttämään niin kutsuttuja 3D-pelimoottoreita, joita käytetään usein first-person -ammuntapeliin tekemiseen. Ne tarjoavat tehokkaan ja edullisen, joskus ilmaisen, vaihtoehdon muille ohjelmille. Yksi suosituimmista ohjelmista on Unreal Engine, johon on tarjolla laaja valikoima ostettavia huonekaluja ja malleja, kuten sänkyjä, pöytiä ja tuoleja (kuva 27) (AEC Magazine 2017.)



Kuva 27. Unreal Enginellä luotu huone

3.5 Virtuaalitodellisuus sotilasteollisuudessa

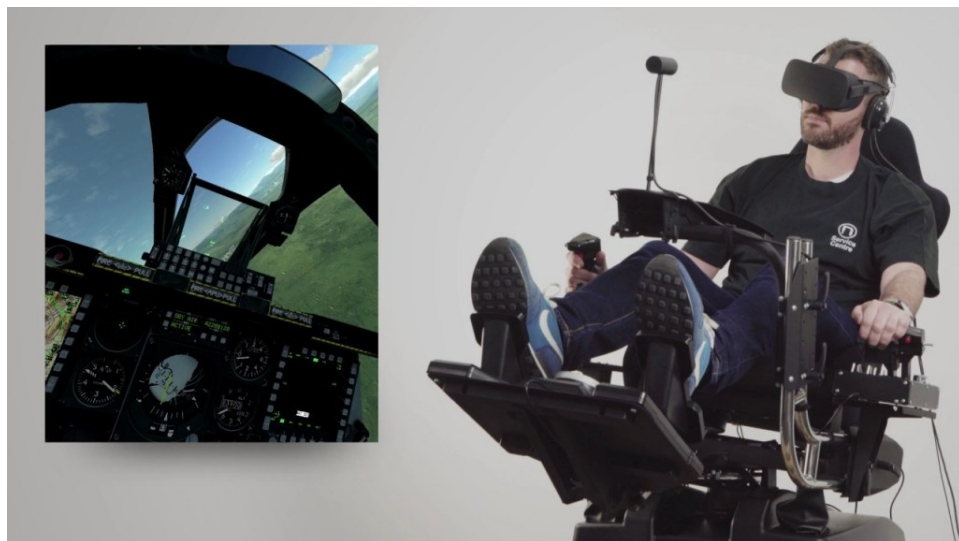
Armeija on käyttänyt virtuaalitodellisuutta hyödyksi pitkään. Jo 1929 Edward Linkin Link Traineria käytettiin armeijan lentosimulaattorina. Nykypäivänä virtuaalitodellisuus on mukana useammassa asiassa, kuten maa-, lento- ja laivajoukkojen harjoituksissa, taistelukenttien- ja ajoneuvojen simuloinnissa, lääketieteen koulutuksessa ja boot campeilla (intensiivikurssi) (kuva 28). Telegraph-lehden artikkelin mukaan noin yksi kahdestakymmenestä sotilaan kuolemasta tapahtuu harjoittelussa. Virtuaalitodellisuus tarjoaakin sotilaille turvallisen harjoitteluympäristön, joka on lisäksi halvempi kuin normaalit harjoittelutavat. Virtuaaliharjoittelun keskeisiä etuja ovat realistiset skenaariot, kustannustehokkuus, välitön palaute sekä VR-koulutusten pelimäisyys joka tekee harjoituksista nautinnollisempia. (ThinkMobiles, NA.)



Kuva 28. Boot camp virtuaalilaseilla

Harjoittelua on kahden tyyppistä: Immersiivinen (mukaansatempaava) sekä tilannetietoinen. Immersiivinen-harjoitus auttaa sotilaiden stressinsietokykyä heidän harjoitellessaan laskuvarjohyppäämistä, hävittäjälentämistä tai sukellusveneiden ja tankkien sisällä olemista (klaustrofobia). Tilannetietoisuus-harjoituksissa sotilaita valmistellaan äärimmäisiin olosuhteisiin kuten viidakoon, arktisille alueille sekä aavikolle, joissa navigointi ja tiimityö ovat ratkaisevan tärkeitä. (ThinkMobiles, NA.)

Boot campeilla harjoituksissa ovat käytössä virtuaalilasit liiketunnistimella, painon jakava erityisliivi akuilla ja langattomalla tietokoneella, kehon liikkeen tunnistaja sekä harjoitusaseet jotka vastaavat kooltaan ja painoltaan aitoja. Lentosimulaatioissa (kuva 29) sotilaat saavat harjoitusta ilma- ja maavoimien kanssa koordinoimiseen sekä yleisesti stressaaviin tilanteisiin. Lentosimulaattorit ovat yleensä suljettuja järjestelmiä joissa on hydraulikka, elektroniikka sekä voimanpalaute jotka reagoivat lentäjän toimintoihin. Simulaattoreissa on myös ohjauspaneeli, joka on identtinen alkuperäisen ilma-aluksen kanssa. Maa- ja laivasto-simulaatioissa ympäristö ja laitteet luodaan uudestaan sen sijaan että ne kopioitaisiin alkuperäisistä. Ne auttavat sotilaita toimimaan rankimmissa olosuhteissa sekä kaikissa mahdollisissa skenaarioissa. (ThinkMobiles, NA.)



Kuva 29. Lentosimulaattori

Vuonna 2016 Yhdysvaltojen Department of Veterans Affairsin tekemässä tutkimuksessa osoitettiin, että noin kaksikymmentä veteraania tekee päivässä itsemurhan (CBS News 2017). Suurimmassa osassa tapauksista veteraani kärsii posttraumaattisesta oireyhtymästä (PTSD), jossa voimakkaan stressitapahtuman jälkeen kehittyy psyykinen oireyhtymä (Ebm-guidelines 2004). Vuodesta 2005 lähtien virtuaalitodellisuus on ollut käytössä PTSD-hoidossa. Alun perin hoitoa varten kehitettiin kaksi sovellusta, virtuaali Afganistan ja Irak. Sovellusten avulla sotilaat pääsevät kokemaan uudestaan taistelutilanteet, jotka olivat aikaisemmin vaikuttaneet heidän

psykkeeseen, tällä kertaa turvallisesti. Hoidon tarkoituksena on voittaa pelko ja parantua. (ThinkMobiles, NA.)

3.6 Ongelmia

Virtuaalilasien valmistajilla on vielä monia ongelmia ratkaistavana. Nämä ovat muun muassa näyttöjen tarkkuus, langattomuus, sisältö, laskenta-teho, hinta, akunkesto sekä pahoinvointi. Ensimmäiset virtuaalilasit aiheuttivat käyttäjilleen pahoinvointia, ja vaikka uudemmissa malleissa se on pyritty minimoimaan, eivät virtuaalilasit silti sovi kaikille. Huonoon oloon vaikuttavat sovellukset, kuvataajuus sekä tehoton tietokone. Jotkut laitevalmistajat valvovat, ettei kuluttajille päädy pahoinvointia aiheuttavia sovelluksia, ja todennäköisesti huonoa oloa aiheuttaville peleille laitetaan merkintä "Intense". Riittävä taso kuvataajuudelle on 90fps, joka on käytössä ainakin Rift Vivessä ja Playstation VR:ssä. Halvimmissa malleissa tätä ominaisuutta ei ole, ja siksi niitä kannattaa välttää, jos on taipuvainen huono voineisuudelle. Pelaajan täytyy kääntää nopeasti päätään, jotta virtuaalipeli vastaisi liikkeeseen tarpeeksi nopealla vauhdilla. Tämän takia laseilta vaaditaan matalaa 20ms viivettä. (Virtuaalimaailma 2017.)

Virtuaalilaseja ei suositella käytettäväksi runsaassa ihmisjoukossa eikä ilman valvontaa, sillä se sulkee muun maailman ympäriltä pois ja riskinä on esimerkiksi kaatua ja lyödä päätä. Myös lemmikit, pienet lapset ja huonekalut on syytä pitää pois alueelta, kun virtuaalilasit ovat käytössä. Suurin osa virtuaalilasien valmistajista ei suosittele käyttöä alle kolmetoista vuotiaille. (CNN 2017.)

Kalifornian yliopiston professori Martin Banks sanoo, että yhdet suurimmista terveysriskeistä virtuaalitodellisuuteen liittyen ovat silmävauriot. Liikkinäköisyys ja lyhytnäköisyys ovat kasvavia ongelmia, jotka ovat yleistyneet tablettien ja puhelinten tullessa mukaan ihmisten joka päiväiseen elämäänsä. Banks on huolissaan siitä, että virtuaalitodellisuus vain lisää silmävaurioiden riskiä. Virtuaalilasien käyttäjät valittavat usein silmänsärkyjen lisäksi päänsärystä ja pahoinvoinnista. Asiantuntijoiden mukaan nämä johtuvat silmien ja aivojen yhteydestä: todellisessa elämässä silmät tarkentavat katseen tiettyyn kohtaan, ja aivot ovat tottuneet siihen. Virtuaalilaseilla tapa katsoa ja olla vuorovaikutuksessa muuttuu, sillä kohde vaikuttaa olevan todella kaukana, vaikka onkin todellisuudessa vain muutaman sentin päässä silmistä. Älypuhelinien sekä tablettien kanssa katse kohdistetaan aina välillä muualle, mutta virtuaalilaitteiden kanssa käyttäjä saattaa uppoutua pitkäksi aikaa eri maailmaan. Myös sisällön kanssa tulee olla tarkkana, sillä pelottava, väkivaltainen tai ahdistava materiaali voi vaikuttaa kehoon ja mieleen saamalla aikaan lisääntyneen sydämen lyöntitiheyden, verenpaineen nousun, ahdistuneisuuden, pelkotilan tai jopa traumaattisen stressihäiriön. Vaikka monet asiantuntijat ovat huolissaan, vielä ei ole selvää millaisia pitkän aikavälin vaikutuksia virtuaalitodellisuudella on. (CNN 2017.)

4 VIRTUAALITODELLISUUS TULEVAISUUDESSA

Tutkimusyrittäjä IDC ennustaa virtuaalitodellisuuden talousmarkkinoiden nousevan nykyisestä 9 biljoonasta dollarista vuoteen 2021 mennessä 215 biljoonaan dollariin. Se tekisi virtuaalitodellisuudesta yhden maailman nopeimmin kasvavista toimialoista 118 prosentin vuosittaisella kasvulla. IDC:n mukaan virtuaalilasien myynnin räjähdys ja parempien lasien päätyminen kuluttajien käsiin mahdollistaa nousun. Virtuixin (kappale 3.2) perustaja Jan Goetgeluk kertoo haastattelussaan, että Oculukselta on tulossa vuonna 2018 virtuaalilasit (Oculus Go, kappale 3.1), jotka eivät vaadi huipuluokan tietokonetta toimiakseen ja joiden hinta on alhaisempi. Hän ei silti usko, että virtuaalitodellisuus nousisi suureen suosioon kuluttajien keskuudessa, vaan kaupallisilla markkinoilla kuten pelikeskuksissa. (The Motley Fool 2018.)

Virtuaalilaseilla pystyy uppoutumaan kuviin ja ääniin, mutta haptinen palaute on vielä alkutekijöissä. Nykyinen tekniikka käyttää värinäpalautea, mutta sillä ei voi kokea tekstuuria, lämpötilaa tai onko jokin asia märkä tai kuiva. Myös ”Force Feedback” (voimapalaute) on rajoitettu. Esimerkiksi, jos olet pelimaailmassa virtuaalilasit päässä ja kurotat vesilasiin, kätesi menee siitä läpi. (Herculean 2016.) Seuraavissa kappaleissa käsitellään virtuaalilaitteita, joilla pyritään tulevaisuudessa voittamaan haptisen palautteen ongelmat.

4.1 Nanoteknologia

Nanoteknologia pyrkii löytämään vastauksen haptisen palautteen kehittämiseen. Yksi nanometri on metrin miljardiosa ja millimetrin miljoonaosa. Nanoteknologia käsittelee alle 100 nanometriä kooltaan olevia hiukkasia ja tapahtumia. (Databooks 2007.) Futuristit uskovat, että ruiskuttamalla nestettä joka sisältää miljardeja tai biljoonia nanobotteja, ja jotka kiinnittyvät yksittäisiin neuroneihin eli hermosoluihin, ne saadaan kommunikoidaan keskenään jonkinlaisten kaapeleiden tai nano-wi-fi:n kautta. Yhdessä ne voivat kommunikoida internetin tai ulkoisen teknologian, kuten tietokoneen kanssa, joka mahdollistaisi virtuaalitodellisuuden haptisen palautteen. VR Times -lehden toimittaja Geoff McCabe spekuloi, että keinoäly on ainoa, joka pystyisi tehdä järjestelmän joka hyödyntäisi nanoteknologiaa ja neuroneita. Hänen mukaansa jotkut erittäin älykkäät ihmiset voisivat luoda algoritmit sekä tavoitteet ja testata tuloksia, mutta keinoäly teki kaiken muun työn. McCaben mielestä yksi mahdollisista esteistä työlle ovat uskonnolliset tai humanistiset ryhmät, jotka vastustavat uuden älykkään ihmiskunnan syntyä. (VR Times 2017.)

4.2 Teslasuit

Telasuit (kuva 30) on virtuaalitodellisuuspuvu, joka antaa käyttäjälle haptista palautetta elektronisella simuloinnilla koko kehoon. Puvun mukana tulee kirjasto, johon käyttäjä voi itse luoda haptisia efektejä. Puvun avulla käyttäjä pystyy tuntemaan ympäristön lämpötilan ja niiden muutokset. Puvun haptinen palaute toiminta perustuu lääketieteessä käytettyihin hermo- ja lihasten stimulaatio tekniikoihin. Puvussa käytettävän älykan-kaan kuvaillaan sopivan kehoon kuin toinen iho, ja se on joustava, hengittävä, kestävä ja jopa pestävä. (Teslasuit 2018.) Teslasuitiin on kehitteillä biometrinen systeemi, joka lukee käyttäjän elintoimintoja, kuten sykkeen kiihtymistä. Puku antaa haptista palautetta koko kehoon ja siinä on tällä hetkellä 68 kanavaa, joita suunnitellaan lisää tuotteen päästessä markki- noille. Teslasuitin avulla voi tuntee pelissä esimerkiksi nyrkiniskun, mutta se ei aiheuta mustelmaa käyttäjälle. Puvun suunnitellaan tulevan markki- noille 2018 vuoden lopussa tai 2019 vuoden alussa. (Digital Trends 2018.)



Kuva 30. Teslasuit-puku

4.3 VR Touch

Go Touch VR kehittää sormiin asetettavia sensoreita (kuva 31), joiden avulla virtuaalimaailmassa pystyy koskettamaan ja tuntemaan esineitä. Systemi antaa palautteen sormiin, kun kosketat jotakin asiaa tai esinettä, mutta sormesi voivat silti mennä sen läpi. Laitteen teknologia on suunniteltu manipulaation ja kosketuksen neurotieteitä hyödyntäen. Go Touch VR:n mukaan heidän teknologiansa on kaukana nykyisestä VR ja AR vuorovaikutusjärjestelmästä, joka perustuu värinä- ja voimapalautteeseen. Sensoreissa on magneettikiinnitysjärjestelmä, ne ovat kevyitä ja helppo asettaa sormiin. VRTouch:ssa on muoviset kuoret, joten ne ovat helpompi puhdistaa kuin hanskat. Ne toimivat ARM® 32-bit Cortex®-M4 CPU ja FPU prosessorilla, jonka ansiosta niissä on vain pieni viive. VRTouch on tulossa markkinoille vuoden 2018 aikana. (Go Touch VR 2018.)



Kuva 31. VRTouch kokeilussa sekä sensorit erikseen

4.4 Toia

Toia on kirjoituskoneen kokoinen laite, joissa kaksi sormea kiinnitetään moottoriin metallivarsien avulla (kuva 32). Suuret moottorit työntävät sormia vasten heti, kun ne ovat kosketuksissa jonkin esineen kanssa virtuaalimaailmassa. Toia:aa käyttäessä on mahdollista tunkea esineen paino, maanvetovoima, muoto ja pintamateriaali. Toia aikoo mullistaa internetin vuorovaikutuksen; ostaessasi esimerkiksi mekkoa Amazonista, voit tunkea kankaan jo ennen ostamista, sekä voit Skype-puhelun jälkeen kätellä toista osapuolta. Kehittäjillä on suunnitteilla laite myös useammalle sormelle. Huonoja puolia ovat, että laite on hankala asentaa, suurikokoinen ja kallis. Sitä ollaankin tällä hetkellä ohjaamassa ainoastaan ammattikäyttöön. Esimerkiksi hammaslääketieteen oppilaat voivat harjoitella sen avulla neulan

pistämistä potilaan suuhun. Jon Porter TechRadar -lehestä testasi laitetta, ja hänen mukaansa järjestelmä on nykyisessä muodossaan hyvin rajallinen, sillä sormiin kiinnittyvien metallipalkkien takia liikkuminen on hyvin rajallista, eikä sitä käytettäessä voi esimerkiksi kääntyä ympäri. Laitteen moottorit eivät ole hänen mielestään riittävän voimakkaita pysäyttämään sormia kokonaan, ja jokainen virtuaaliesine tuntuu kumimaiselta ja metallin tai puun kovuus puuttuu. (Toia 2018, TechRadar 2017.)



Kuva 32. Toia sormiohjaimet sekä laite pöydällä

LÄHTEET

AEC Magazine (2017). Virtual Reality for architecture: a beginner's guide. Haettu 1.5.2018 osoitteesta:

<https://www.aecmag.com/59-features/1166-virtual-reality-for-architecture-a-beginner-s-guide>

Audioholics, Wayne Robson (2010). WARNING: 3D Video Hazardous to Your Health. Haettu 22.1.2018 osoitteesta

<http://www.audioholics.com/editorials/warning-3d-video-hazardous-to-your-health>

CBS News (2017). Suicide among U.S. military veterans higher in certain states. Haettu 1.5.2018 osoitteesta

<https://www.cbsnews.com/news/suicide-among-veterans-higher-states/>

Cinemassacre, James Rolfe (2006). The Power Glove - Angry Video Game Nerd - Episode 14. Youtube-video 22.11.2016. Haettu 18.5.2017 osoitteesta

<https://www.youtube.com/watch?v=MYDuy7wM8Gk>

CNN (2017). The very real health dangers of virtual reality. Haettu 11.4.2018 osoitteesta

<https://edition.cnn.com/2017/12/13/health/virtual-reality-vr-dangers-safety/index.html>

Databooks, Timo-Olavi Jalkanen (2007). Nanoteknologia tulee – oletko valmis? Haettu 7.5.2018 osoitteesta

<http://www.databooks.com/timojalkanen/journalist/nanoteknologia-jalkanen.pdf>

Digital Trends (2018). Teslasuit – Full Body Haptic VR Suit at CES 2018. Haettu 8.5.2018 osoitteesta

<https://www.youtube.com/watch?v=9bIOexDMLYc>

Ebm-guidelines, Minna Haikonen ja Hannele Kataja (2004). Traumaperäinen stressihäiriö (PTSD) – Työterveyshuollon näkökulma. Haettu 1.5.2018 osoitteesta

http://www.ebm-guidelines.com/dtk/hpt/avaa?p_artikkeli=ttl00143

Glixel, Chris Baker (2017). Haettu 18.5.2017 osoitteesta

<http://www.glixel.com/news/nintendo-flashback-the-disastrous-power-glove-w470178>

Google Cardboard (2018). Haettu 12.2.2018 osoitteesta

https://vr.google.com/intl/fi_fi/cardboard/

Go Touch VR (2018) VRTouch. Haettu 9.5.2018 osoitteesta

<https://www.gotouchvr.com/>

The Guardian, Stuart Dredge (2016). The complete guide to virtual reality – everything you need to get started. Haettu 3.5.2018 osoitteesta

<https://www.theguardian.com/technology/2016/nov/10/virtual-reality-guide-headsets-apps-games-vr>

Gutiérrez M, Vexo F & Thalmann D (2008). Stepping into Virtual Reality. Lontoo: Springer. Haettu 14.4.2017 osoitteesta

https://books.google.fi/books?id=yI8o7osCu-QoC&pg=PA4&dq=sensorama&hl=fi&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=sensorama&f=false

Herculean (2016). Nanotechnology in Virtual Reality and Simulations. Haettu 7.5.2018 osoitteesta

<http://herculeantech.com/blog/nanotech-vr-simulations/>

Hidden Below, Virtual Reality Arcade (2009). Youtube-video 25.10.2009.

Haettu 8.1.2018 osoitteesta

<https://www.youtube.com/watch?v=SP8wSw4bBuA>

Historia (2012). Milloin 3-d-kuvat keksittiin? Haettu 15.3.2017 osoitteesta

<http://historianet.fi/tekniikka/keksinnot/milloin-3-d-kuvat-keksittiin>

Johns Hopkins Biomedical Engineering (2017). 3-D Printing Models of Human Organs. Haettu 7.3.2018 osoitteesta

<https://www.bme.jhu.edu/news-events/news/3-d-printing-models-human-organs/>

Logical Increments (2017). Building a PC for Virtual Reality: Oculus Rift, HTC Vive, and VR Gaming. Haettu 12.2.2018 osoitteesta

<http://www.logicalincrements.com/articles/vrguide>

Mach (2017). 3 Ways Virtual Reality Is Transforming Medical Care. Haettu 7.3.2018 osoitteesta

<https://www.nbcnews.com/mach/science/3-ways-virtual-reality-transforming-medical-care-ncna794871>

Marsh, D. (2014). The invention of the Stereoscope. Haettu 5.7.2017 osoitteesta

<https://www.youtube.com/watch?v=K-OPCmtROKY>

Medium [A] (2018). What really is the difference between AR / MR / VR / XR? Haettu 2.4.2018 osoitteesta

<https://medium.com/@northof41/what-really-is-the-difference-between-ar-mr-vr-xr-35bed1da1a4e>

Medium, Rémi Rousseau [B] (2014). Virtual surgery gets real. Haettu 2.4.2018 osoitteesta
<https://medium.com/@Goetz/virtual-surgery-gets-real-221beeac65ea>

Microsoft HoloLens (2018). Haettu 11.4.2018 osoitteesta
<https://www.microsoft.com/fi-fi/hololens>

The Motley Fool, Simon Erickson (2018). What Does the Future Hold for Virtual Reality? Haettu 7.5.2018 osoitteesta
<https://www.fool.com/investing/2018/03/26/what-does-the-future-hold-for-virtual-reality.aspx>

Nintendo Wiki (n.d.). Virtual Boy. Haettu 17.5.2017 osoitteesta
http://nintendo.wikia.com/wiki/Virtual_Boy

Oculus Go (2018). Haettu 11.4.2018 osoitteesta
<https://www.oculus.com/go/>

Roberson Museum and Science Center (2000). The Link Flight Trainer. Haettu 14.4.2017 osoitteesta
<https://www.asme.org/getmedia/d75b81fd-83e8-4458-aba7-166a87d35811/210-Link-C-3-Flight-Trainer.aspx>

Saugen Shores Family Eye Care (n.d.). What is Binocular Vision? Haettu 3.7.2017 osoitteesta
<https://www.ssfeyecare.com/binocular-vision/>

Somniacs (2015). Birdly – The Ultimate Dream of Flying. Haettu 15.2.2018 osoitteesta
<http://www.somniacs.co/>

Steinicke, F. (2016) Immersive Natives and the Future of Virtual Reality. Chapter 2, The Science and Fiction of the Ultimate Display. Haettu 8.1.2018 osoitteesta
<https://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiF0ev4pcjYAhUIhy-wKHaWVCS8QFgg5MAI&url=http%3A%2F%2Fwww.springer.com%2Fcontent%2Fdocument%2Fcontent%2Fdocument%2Fdownloaddocument%2F9783319430768-c2.pdf%3FSGWID%3D0-0-45-1593315-p180166446&usq=AOvVaw2IPfurDvvRiEFmNWSKuCMm>

Stereoscopy.com [A] (2015). 3D and Stereoscopy – aren't those the same? Haettu 2.4.2018 osoitteesta
<http://www.stereoscopy.com/>

Stereoscopy.com [B] (2005). Sir Charles Wheatstone. Haettu 5.7.2017 osoitteesta
<http://www.stereoscopy.com/faq/wheatstone.html>

Techradar [A], Holly Brockwell (2016). Forgotten genius: the man who made a working VR machine in 1957. Haettu 25.5.2017 osoitteesta <http://www.techradar.com/news/wearables/forgotten-genius-the-man-who-made-a-working-vr-machine-in-1957-1318253>

TechRadar [B], Jon Porter (2017). Meet three inventions ushering in the next generation of VR. Haettu 9.5.2018 osoitteesta <https://www.techradar.com/news/meet-three-inventions-ushering-in-the-next-generation-of-vr>

Teslasuit (2018). Haettu 8.5.2018 osoitteesta <https://teslasuit.io/>

Tested (2014). Flying the Birdly Virtual Reality Simulator. Haettu 15.2.2018 osoitteesta <https://www.youtube.com/watch?v=gWLHlusLW0c>

ThinkMobiles (n.d.). Virtual Reality in Military. Haettu 1.5.2018 osoitteesta <https://thinkmobiles.com/blog/virtual-reality-military/>

The Power of glove, A power glove documentary (2013). Haettu 18.5.2017 osoitteesta <http://thepowerofglove.com/>

The Virtual Reality Cinema (2017). Haettu 11.4.2018 osoitteesta <http://vrcinema.fi/fi/etusivu/>

The Void (2016). Haettu 15.2.2018 osoitteesta <https://www.thevoid.com/>

Time, Matt Peckham (2016). Here's What Computer You'll Need to Use Virtual Reality. Haettu 12.2.2018 osoitteesta <http://time.com/4169188/virtual-reality-vr-oculus-rift-computer/>

Toia, Toia.Tech (2017). Toia. Haettu 9.5.2108 osoitteesta https://www.youtube.com/watch?time_continue=175&v=-bHdSNOTCgk

Vertaa.fi (2017). Virtuaalilasit hintavertailu. Haettu 5.6.2017 osoitteesta <https://www.vertaa.fi/virtuaalilasit/p/3/?sortTarget=price&sortDirection=ascending>

Virtuaalimaailma (2017). Virtuaalilasit – esittelyssä 6 parasta mallia! Haettu 5.6.2017 osoitteesta <http://www.virtuaalimaailma.fi/virtuaalilasit/>

Virtuix Omni (2018). Haettu 13.2.2018 osoitteesta <http://www.virtuix.com/>

Vision and Eye Health (n.d). Haettu 5.7.2017 osoitteesta
<http://www.vision-and-eye-health.com/stereopsis.html>

VRS Virtual Reality Society [A] (n.d.). Haettu 9.3.2017 osoitteesta
<https://www.vrs.org.uk/virtual-reality-military/>

VRS Virtual Reality Society [B] (n.d.). Haettu 9.3.2017 osoitteesta
<https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html>

VRS Virtual Reality Society [C] (n.d.). Haettu 25.5.2017 osoitteesta
<https://www.vrs.org.uk/virtual-reality-gear/haptic/>

VRS Virtual Reality Society [D] (n.d.). Haettu 3.1.2018 osoitteesta
<https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/what-is-virtual-reality.html>

VR Times, Geoff McCabe (2017). Nanites and Nanotechnology for Use in Virtual Reality and Haptics. Haettu 7.5.2018 osoitteesta
<http://virtualrealitytimes.com/2017/04/24/nanites-and-nanotechnology-for-use-in-virtual-reality-and-haptics/>

Wearable (2017). Explained: How does VR actually work? Haettu 8.7.2017 osoitteesta
<https://www.wearable.com/vr/how-does-vr-work-explained>

Wired (2017). Step Into the VOID, Where VR Merges With the Real World. Haettu 15.2.2018 osoitteesta
https://www.youtube.com/watch?v=WUs5qi_RFnM

Kuvien tekijänoikeudet:

A101, 2016, Virtual Reality of Human Anatomy, screenshot Youtube-videosta

<https://www.youtube.com/watch?v=RgGJggYAS54>

Birdly, 2015

<http://www.somniacs.co/media.php>

Boot camp. Image credit: Unimersiv

<https://thinkmobiles.com/blog/virtual-reality-military/>

Edward Linkin Link Trainer

<https://en.wikipedia.org/wiki/File:LinkTrainerSeymourIndiana.jpg>

Gear Vr Store, 2014, screenshot Youtube-videosta

<https://www.youtube.com/watch?v=ZvR-FzBuSrl&t=97s>

Google Cardboard, 2018, screenshot sivusta

<https://vr.google.com/cardboard/get-cardboard/>

Go Touch VR, 2018

<https://www.gotouchvr.com/>

ja screenshot Youtube-videosta

https://www.youtube.com/watch?v=htBVmw7F_LY

Headsight, copyright by Harvard University

<https://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiF0ev4pcjYAhUIhy-wKHaWVCS8QFgg5MAI&url=http%3A%2F%2Fwww.springer.com%2Fcontent%2Fdocument%2Fdocument%2Fdownloadaddocuments%2F9783319430768-c2.pdf%3FSGWID%3D0-0-45-1593315-p180166446&usg=AOvVaw2lPfurDvvRiEFmNWSKuCMm>

Lentosimulaattori. Image credit: Imperiya

<https://thinkmobiles.com/blog/virtual-reality-military/>

Morton Heiligin Sensorama

<https://en.wikipedia.org/wiki/File:Sensorama-morton-heilig-virtual-reality-headset.jpg>

Nintendo Virtual Boy, 2011, Author Evan-Amos [1]

<https://en.wikipedia.org/wiki/File:Virtual-Boy-Set.jpg>

Nintendo Virtual Boy, 2017, People Play Nintendo's "Virtual Boy" For The First Time, screenshot Youtube-videosta [2]

https://www.youtube.com/watch?v=1Cu_9YPLuFk

Oculus Go, 2018

<https://www.oculus.com/go/>

Power glove, Evan-Amos

https://fi.wikipedia.org/wiki/Power_Glove#/media/File:NES-Power-Glove.jpg

RR, AR, VR, 2017, VR and AR at Google (Google I/O '17), screenshot Youtube-videosta

<https://www.youtube.com/watch?v=tto90e-DfeM#t=1m50s>

Sega genesis

http://segaretro.org/Sega_VR

Sega VR, Sega VR, DigitalNeohuman, 2010, screenshot Youtube-videosta [1]

<https://www.youtube.com/watch?v=yd98RGxad0U>

Sega VR, Sega Retro, 2017 [2]

https://segaretro.org/File:Segavr_physical01.jpg#filelinks

Sensorama, 2011, screenshot Youtube-videosta

<https://www.youtube.com/watch?v=vSINEBZNcks&t=2s>

Stereoskooppiset kuvat

https://en.wikipedia.org/wiki/Stereoscopy#/media/File:Charles_Street_Mall,_Boston_Common,_by_Soule,_John_P.,_1827-1904_3.jpg

Original source: Robert N. Dennis collection of stereoscopic views.

Sword of Damocles, copyright by Harvard University

https://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKewiF0ev4pciYAhUIhy-wKHaWVCS8QFgg5MAI&url=http%3A%2F%2Fwww.springer.com%2Fcd%2Fcontent%2Fdocument%2Fcd_downloaddocument%2F9783319430768-c2.pdf%3FSGWID%3D0-0-45-1593315-p180166446&usg=AOvVaw2IPfurDvvRiEFmNWSKuCMm

Telesphere mask

<http://www.mortonheilig.com/TelesphereMask.pdf>

Teslasuit, 2018

<https://teslasuit.io/>

The Void, 2017, kuvat 20 ja 21, screenshot Youtube-videosta

https://www.youtube.com/watch?v=WUs5qi_RFnM

Toia, 2017, screenshot Youtube-videosta

https://www.youtube.com/watch?time_continue=175&v=-bHdSNOTCqk

Unreal Engine, 2014, Architecture Real-time – Unreal Engine 4 Archviz,
screenshot Youtube-videosta

<https://www.youtube.com/watch?v=eTt7AGIpV2I>

Virtual Reality Arcade, 2009, screenshot Youtube-videosta

<https://www.youtube.com/watch?v=SP8wSw4bBuA>

Virtuix Omni, 2017, screenshot Youtube-videosta

<https://www.youtube.com/watch?v=lbG6JBeyh54>