

Opinnäytetyö (AMK)

Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma

2018

Sami Tammio

VIRTUAALINEN PEILITERAPIA

– ideasta tuotteeksi

Sami Tammio

VIRTUAALINEN PEILITERAPIA

- ideasta tuotteeksi

Peiliterapia on terveydenhuollossa käytettävä terapiamuoto, jossa potilas näkee kipeytyneen raajan liikkeen vastakkaisen, terveen raajan liikkeenä. Peiliin katsoessa potilas näkee, miten kipeytynyt raaja tekee samat liikkeet, vaikka oikeasti katsookin terveen käden peilikuvaa. Harjoituksen tavoitteena on saada aivot luulemaan, että kipeytynyt raaja pystyy toimimaan normaalisti. Idea virtuaalisesta peiliterapiasta lähti kysymyksestä, voiko uusi teknologia parantaa olemassa olevaa hoitomuotoa.

Tämä opinnäytetyö käsittelee virtuaalisen peiliterapiasovelluksen matkaa ideasta tuotteeksi. Opinnäytetyössä määritellään virtuaalitodellisuuden käsite ja tutkitaan, miten ohjelma rakentuu ideasta valmiiksi kaupalliseksi terveydenhuoltoalan tuotteeksi.

Työn tavoitteena oli oppia tuotteen kehittämisestä, tuotannosta ja sen viemisestä terveydenhuoltoalan markkinoille. Projektin avulla tulivat tutuiksi muun muassa virtuaalisen ohjelmiston tekemisen haasteet ja mahdollisuudet sekä lääkinnällisen tuotteen vaatimukset.

Työn teoreettinen viitekehys muodostuu aiheeseen liittyvien käsitteiden, terveydenalan ammattilaisten palautteen sekä muun aineiston käsittelystä.

Virtuaalilaitteisto, jolle ohjelmisto tehtiin, oli Microsoft Oculus Rift -laite, johon on kiinnitetty Leap Motion -liiketunnistin. Ohjelmisto toteutettiin Unityn ohjelmistokehitysympäristössä käyttäen Oculus Rift- ja Leapmotion -rajapintoja. Alustana toimi Windows.

Ohjelmiston kehitykseen osallistui teknologiayritys Ade Oy:n ohjelmisto- ja 3D-osaajia, asiantuntijalääkäreitä sekä lukuisia vapaaehtoisia lääkäreitä ja muita terveydenalan ammattilaisia. Tuotteen pilotointi järjestettiin yhteistyössä Orton Oy:n kanssa.

Työn lopputuloksena on miltei valmis tuote, joka on testattu alan ammattilaisten ja potilaiden toimesta. Tuote on tällä hetkellä viimeisessä kehitysvaiheessa, jonka jälkeen se saatetaan sairaaloihin potilaskäyttöön.

ASIASANAT:

virtuaalitodellisuus, peiliterapia, ohjelmistokehitys

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree programme

2018 | 31 number of pages

Sami Tammio

MIRROR VISUAL FEEDBACK IN VIRTUAL REALITY

- developing process

Mirror visual feedback is a therapeutic form of health care where movement of sore limb is considered a movement of the opposite, healthy limb. When looking at the mirror, the patient sees how affected limb does the same movements, even though patient is really looking at the mirror image of the healthy hand. The purpose of the exercise is to get the brain think that effected limb can function normally. The idea behind virtual mirror therapy started with the question of whether the new technology could improve existing treatment.

This thesis focuses on the journey of a virtual mirror visual feedback -application from an idea into a finished product. This thesis defines the concept of virtual reality and research how the product forms into a commercial product in the healthcare field.

The goal was to learn about product development, production and entrance the healthcare market. The project allowed me to familiarize myself with the challenges of the development of virtual software's, the possibilities and the regulations of medical products.

The frame of reference of this thesis consists of definitions related to the product, the feedback from healthcare professionals, and discussion of the sources. The virtual hardware the software was created with was a Microsoft Oculus Rift -device with an attached Leap Motion -motion detector.

The software was created in Unity's software development environment by using the Oculus Rift and Leap Motion surfaces. Windows was used as a platform.

The software was developed by Ade Ltd software and 3D experts, specialized doctors and various voluntary doctors and other healthcare professionals. Pilot testing was arranged with Orton Ltd to test the product in real life use.

The result of the work is a nearly finished product that has been tested by the professionals and patients. The product is currently in the final phase of development, and after that it will be sold to hospitals for patient uses.

KEYWORDS:

virtual reality, mirror visual feedback, software development

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET	6
1 JOHDANTO	7
2 VIRTUAALITODELLISUUDEN MÄÄRITELMÄ	9
2.1 Virtuaalitodellisuuden historia	9
2.1 Virtuaalitodellisuus terveydenhuollossa	10
3 PEILITERAPIA	12
3.1 Perinteinen peiliterapia kuntoutuksessa	12
3.2 Virtuaalinen kuntoutus	12
4 TUOTTEEN RAKENTUMINEN	14
4.1 Lähtötilanne	14
4.2 Teknologian ja laitteiden valinta	14
4.2.1 Unity-pelimoottori	16
4.2.2 Oculus Rift -virtuaalilasit	16
4.2.3 Leap Motion -liiketunnistin	18
4.3 Terveydenhuoltoalan ammattilaisten konsultointi	19
4.4 Pilotointi	19
4.5 Tuotteen saattaminen markkinoille	21
4.5.1 Lääkinnällisen laitteen vaatimukset	22
4.5.2 Terveydenhuoltoalan markkinoiden erityispiirteet	23
5 OHJELMISTON OMINAISUUDET	24
5.1 Ohjelmiston käyttö	25
5.2 Peilausmenetelmät	25
5.2.1 Täyspeili	25
5.2.2 Osittaispeili	26
5.2.3 Seurantagradientti	27
5.3 Ohjelmiston haasteet	28
5.4 Ohjelmiston jatkokehittäminen	29

6 POHDINTA

30

LÄHTEET

31

KÄYTETYT LYHENTEET

AI	Tekoäly
PC	Tietokonealusta
VR	Virtuaalitodellisuus
VR-lasit	Virtuaalitodellisuuslasit
VR-laitteisto	VR-lasien, kuulokkeiden sekä ohjaimien muodostama kokonaisuus

1 JOHDANTO

Virtuaalinen todellisuus tulee mullistamaan terveydenhuoltoalan. Se tulee muuttamaan erilaisia perinteisiä hoitotoimenpiteitä sekä kuntoutukseen liittyviä kokonaisuuksia. Terveydenhuolto on pelialan ohella yksi virtuaalitodellisuuden suurimmista käyttöönottajista. On arvioitu, että vuonna 2020 virtuaalisen todellisuuden globaalit markkinat terveydenhuoltoalalla olisivat useita miljardeja (Digicapita 2017).

Tällä hetkellä niin pienet kuin maailman johtavat teknologia- ja terveydenhuoltoalan yritykset kehittälevät kilpaa erilaisia sovelluksia ja tuotteita, jotka hyödyntävät toiminnassaan virtuaalista todellisuutta. Markkinoille on myös jo nyt tuotu sovelluksia, jotka käyttävät apunaan VR-teknologiaa. Teknologiaa hyödynnetään tällä hetkellä esimerkiksi potilaiden kuntoutuksessa, leikkausten- ja sairaaloiden suunnittelussa, erilaisissa psykologisissa hoidoissa sekä hoitoalan ammattilaisten koulutuksessa.

Opinnäytetyön aiheena on virtuaalitodellisuuden hyödyntäminen peiliterapiassa. Valitsin aiheen, koska yritys, jossa tällä hetkellä työskentelen, kehittää erilaisia VR-sovelluksia terveydenhuoltoon. Sain ajatuksen juuri peiliterapiaan liittyvästä sovelluksesta, kun loukkaannuin talvella 2016. Opinnäytetyössäni käsittelemässäni projektissa olen ollut siis mukana aivan tuotteen syntymisestä lähtien.

Opinnäytetyön tavoitteena on tutkia virtuaalitodellisuutta hyödyntävän ohjelmiston eri vaiheita sen syntyisestä terveydenhuollon markkinoille viemiseen saakka. Työn yleisessä osiossa kerrotaan, mitä virtuaalitodellisuudella tarkoitetaan sekä esitellään perinteinen peiliterapia ja kerrotaan virtuaalisen kuntoutuksen tähänastisesta tutkimuksesta.

Suunnitteluosiossa käydään läpi vaihe vaiheelta ohjelmiston elinkaari ideasta valmiiksi tuotteeksi. Siinä muun muassa selostetaan idean syntyminen, tuotteen kehittämisvaihe, pilotointi ja sen jälkeinen jatkokehitysvaihe. Jokaisen vaiheen tarkoituksena on viedä tuotetta eteenpäin kohti lopullista tavoitetta eli tuotteen saattamista kaupalliseen käyttöön terveydenhuollossa.

Toteutusosiossa käydään läpi tuotteen ominaisuudet ja kerrotaan sen käytöstä. Viimeisessä osiossa kootaan yhteen projektin toteutuminen sekä sen tulevaisuuden näkymät.

Ohjelmiston kehityksessä käytetään Unity-ohjelmistokehitysympäristöä, ja virtuaalitodellisuuden laitteistona toimivat Microsoft Oculus Rift -VR-lasit sekä Leap Motion -liikettunnistin.

Opinnäytetyöni lähdeaineistona on käytetty useita erilaisia teknologia-alan sekä terveys-alan julkaisuja. Lisäksi olen konsultoinut monia eri terveydenhuollon alan ammattilaisia. Tutkimusmenetelmänä on käytetty kvalitatiivista menetelmäsuuntausta.

Tässä opinnäytetyössä ei käsitellä ohjelmiston koodia eikä tarkkoja toteutusmenetelmiä, jotta yrityksen tuotekehitysprosessi pysyy suojeltuna eikä tuotetta kopioida.

2 VIRTUAALITODELLISUUDEN MÄÄRITELMÄ

Virtuaalitodellisuus eli tekotodellisuus (VR) on tietokonesimulaation tuottamien aistimusten avulla luotu keinotekoinen ympäristö (Virtuaalitodellisuus 2017). Virtuaalitodellisuus luodaan tyypillisesti käyttäen erilaisia teknologioita yhdessä. Keinotekoinen simulaatio rakentuu käyttäjän silmien eteen virtuaalilasien avulla, joissa näkyvä stereokuva vääristää silmät tulkitsemaan näyn kolmiulotteiseksi.

Professori Erkki Huhtamo kertoo Virtuaalimatkaileijan uusi käsikirja -teoksessa virtuaalitodellisuuden viittaavan "tilaa" joka muodostuu "astuttaessa sisään" tietokonesensoreilla varustettuihin data-laseihin pukeutuneena tietokoneen visualisointimahdollisuuksien avulla luotuun kuvaan. Teknologian avulla ihmisen omat aistimukset tavallaan peitetään tietokoneaktivoitetuilla sensoreilla, jolloin ne aistivat fyysisen maailman sijasta tietokoneella luotua synteettistä todellisuutta. Tätä tietokonekuvaa nimitetään virtuaaliseksi maailmaksi. Virtuaalitodellisuus-käyttöliittymä mahdollistaa virtuaalisen maailman sisällä liikkumisen. (Huhtamo 1995, 9.)

2.1 Virtuaalitodellisuuden historia

Virtuaalisen todellisuuden edeltäjänä pidetään muun muassa panoraamamaalauksia. Todellisuutta pyrittiin tällöin kuvaamaan hyvin realistisesti isoissa maalauksissa sekä 360 asteen seinämaalauksissa. (vrs.org)

Myös 1800-luvun alussa keksittyä stetoskooppia voidaan pitää virtuaalitodellisuuden edeltäjänä. Sir Charles Wheatstonen keksimä stetoskooppi loi kolmiulotteisen illuusion 45 asteen kulmaan sijoitettujen peilien avulla. (vrs.org)

1900-luvulla virtuaalitodellisuus kehittyi kuvan avulla toimivaksi virtuaaliseksi ympäristöksi. Vuosisadan aikana syntyi erilaisia keksintöjä VR-kypäristä alkeellisiin VR-laseihin, ja 1990-luvulle tultaessa myös suuret yritykset kuten Disney, Sega, General Motors sekä useat oppilaitokset ja armeijat kiinnostuivat tekniikasta. Aiheesta kirjoitettiin myös paljon erilaista kirjallisuutta. (Jerald 2017.)

Jeraldin mukaan 2000-luvun ensimmäinen vuosikymmen tunnetaan "Virtuaalitodellisuuden talvena" (VR Winter). Vuosien 2000-2012 välillä virtuaalitodellisuus ei saanut mediahuomiota, mutta teknologian tutkiminen jatkui ympäri maailmaa muun muassa yritysten-, armeijan- ja eri oppilaitosten tutkimuslaboratorioissa.

Vuonna 2012 virtuaalitodellisuuden uusi aikakausi alkoi, kun Oculus Rift -niminen startpyritys käynnisti kickstarter-kampanjan ja keräsi 2,5 miljoonan dollarin summan. Virtuaalitodellisuuden potentiaali huomioitiin myös useissa yrityksissä ja sen kehitykseen alettiin panostaa. Muun muassa Facebook sijoitti Oculus VR: ään 2 miljardia dollaria. (Jerald, 2017.)

2.1 Virtuaalitodellisuus terveydenhuollossa

Ajatus virtuaalitodellisuuden hyödyntämisestä terveydenhuollossa ei ole uusi. Sen käyttöä lääketieteessä on tutkittu jo neljännesvuosisata ja aiheesta on kirjoitettu runsaasti lääketieteellisiä julkaisuja (Shultheis & Rizzo 2001). Virtuaalitodellisuuden yleisimpiä käyttökohteita somaattisessa hoidossa ovat muun muassa kivunhallinta sekä kuntouttava toiminta (Siegert & Taylor 2004, 4).

Kuntoutushoidossa virtuaalilasien ja liikkeentunnistuksen avulla potilaalle voidaan näyttää hänen oman kehonsa sijasta virtuaalista kehoa, jonka liikkeet seuraavat potilaan liikkeitä. Potilaalle voidaan myös antaa vaikutelma tosiasiallista laajemmasta kehon liikkuvuudesta liioittelemalla havaittua liikettä. (Takala 2017, 1031.)

HUS-tietohallinnon projektipäällikkö Toni Oja esitteli Terveys- ja talouspäivät 2017 -tilaisuudessa monia virtuaalitodellisuuden mahdollisuuksia terveydenhuollossa. Virtuaalitodellisuusympäristöä voidaan käyttää muun muassa kuvantamisen tarkastelemisen apuna. Ympäristössä voidaan tutkia kolmiulotteisesti luustoa, elimiä tai kudoksia. Myös esimerkiksi kirurginen leikkaus voidaan käydä läpi VR-ympäristössä jo etukäteen useamman ammattilaisen kesken.

Virtuaalitodellisuuden hyötyjä voidaan valjastaa myös psykiatrisen hoidon käyttöön. Virtuaaliympäristön avulla hoitaa esimerkiksi paniikki- ja ahdistushäiriöitä tai tehdä rauhoitumisharjoituksia (Terveys- ja talouspäivät 2017).

Yksi maailman tunnetuimpia virtuaalitodellisuuden tutkijoita terveydenhuollon alalla on yhdysvaltalainen professori Albert Rizzo, joka työskentelee modernin luovan teknologian

instituutissa. Hän on käyttänyt virtuaalitodellisuutta apunaan post-traumaattisesta stressihäiriöstä kärsivien sotilaiden terapiahoidossa. Hoidon ydin on potilaan immersion simuloinnissa. Potilas voi esimerkiksi ajaa autoa virtuaaliympäristössä, jossa tapahtuu yhtäkkiä räjähdys. Hoidon avulla potilas pääsee työstämään todentuntuista traumaa yhä uudelleen. (Forbes 2017.)

Suomessa virtuaalitodellisuuden hyötyjä altistusterapiassa on tutkinut muun muassa Elias Roihuvuori, jonka pro gradu -tutkielman (2016) mukaan virtuaalinen altistushoito saattaa toimia normaalin altistushoidon veroisesti etenkin lentopelon ja korkean paikan kammon hoidossa, mutta tulokset näyttävät lupaavilta myös muiden pelkojen hoidossa.

3 PEILITERAPIA

Peiliterapia (eng. Mirror visual feedback) on terapiamuoto, jossa kipeytyneen raajan liikettä pidetään vastakkaisen, terveen raajan liikkeenä. (Deconinck ym. 2014, 350.)

Terapiamuoto esiteltiin vuonna 1992, jolloin sitä käytettiin aluksi amputaatiopotilaiden haamukivunhoidossa. Oikeaan kulmaan sijoitettu peili loi potilaalle illuusion siitä, että amputoitu käsi olisi yhä olemassa. (Ramachandran ym. 2009, 1693.)

3.1 Perinteinen peiliterapia kuntoutuksessa

Peiliterapialla käytännössä huijataan aivoja. Peiliin katsoessa potilas näkee, miten kipeytynyt raaja tekee samat liikkeet, vaikka oikeasti katsookin terveen käden peilikuvaa. Harjoituksen tavoitteena on saada aivot luulemaan, että kipeytynyt raaja pystyy toimimaan normaalisti. Kun esimerkiksi toinen käsi on kärsinyt hermovaurion eikä toimi kunnolla, sitä aletaan kuntouttamaan. Prosessina kuntoutus on pitkä ja peiliterapia tarjoaa mahdollisuuden nopeuttaa sitä. (Maclean ym. 2000, 1051)

Kuntouttavassa peiliterapiassa potilas asettuu peilin eteen niin, että kädet ovat eripuolella peiliä, ja potilas näkee vain terveen kätensä. Harjoituksessa liikutetaan tervettä kättä. Peiliin katsoessa potilas näkee, miten vaurioitunut käsi tekee samat liikkeet, vaikka oikeasti katsookin terveen käden peilikuvaa. Harjoituksen tavoitteena on saada aivot luulemaan, että vaurioitunut käsi pystyy toimimaan normaalisti ja näin tekemään liikkeitä, joita se ei muuten vielä tekisi. (Physio-pedia 2017.)

Peiliterapiaa käytetään kivunhoidossa muun muassa CRPS:n, tuntoyliherkkyyden, hermovamman sekä aivohalvauspotilaiden kuntoutuksessa (Annala ym. 2010, 11).

3.2 Virtuaalinen kuntoutus

Virtuaalisesta peiliterapiasta ei vielä ole julkistettu tutkimuksia, sillä sitä tekevää ohjelmistoa ei ole aikaisemmin tuotu markkinoille. Sen sijaan virtuaalista kuntoutusta on tutkittu ja siinä on todettu olevan paljon erilaisia hyötyjä perinteiseen kuntoutukseen verrattuna (Shultheis & Rizzo 2001, 298.)

Yksi tärkeimmistä kuntoutuksessa huomioitavista asioista on potilaan oman motivaation ylläpitäminen (Shultheis & Rizzo 2001). Kuntouttaminen voi tuntua potilaalle raskaalta ja potilaalta vaaditaan paljon pitkäjänteisyyttä harjoittelussa. Virtuaalinen kuntoutus mahdollistaa harjoittelun pelilillistämisen, jolloin harjoittelusta tulee mielenkiintoisempaa ja vaihtelevampaa. Virtuaalisessa kuntoutuksessa on myös mahdollista luoda harjoituksiin erilaisia realistisia ympäristöjä, jolloin potilas voi jopa unohtaa olevansa kuntoutustilanteessa.

Teknologia mahdollistaa myös tarkemman palautteen saamisen. Virtuaalimaailman sisällä tehtävistä harjoitteista pystytään tarkasti mittamaan haluttuja toimintoja.

Kuntoutus on virtuaalitodellisuuden avulla myös enemmän paikasta riippumatonta. Harjoituksia voidaan teknologian avulla suorittaa myös ns. etäharjoitteluna, jolloin potilas tekee määrättyjä harjoitteita fyysisesti muualla kuin kuntoutuksesta vastaava henkilö. Kuntoutusvastaava pystyy kuitenkin reaaliajassa seuraamaan harjoitusten tekemistä ja olemaan potilaan mukana.

Virtuaalinen ympäristö mahdollistaa turvallisen harjoittelun. Potilas pystyy turvallisesti harjoittelemaan sellaisissa paikoissa ja tilanteissa, joita todellisuudessa olisi vaikeampi toteuttaa. Näin potilaalle voidaan luoda myös yksilöllisiä ympäristöjä ja harjoituksia, jotka vastaavat juuri hänen tarpeitaan.

4 TUOTTEEN RAKENTUMINEN

4.1 Lähtötilanne

Ajatus virtuaalitodellisuusteknologian avulla toteutettavaan peiliterapiaan syntyi talvella 2016. Liukastuin kotipihallani ja jouduin terveyskeskukseen. Tutkimuksissa selvisi, että kämmenestäni oli murtunut useita luita sekä ranteeseeni oli tullut hermovaurio. Tämä aiheutti kovan kivun lisäksi myös lihasvoiman katoamisen kädestä.

Hermovauriota hoidettiin sähköhoidolla sekä fysioterapialla. Sähköä käytetään fysioterapeuttisessa mielessä ärsyttämään tai stimuloimaan kipukohtaa reaktion aikaansaamiseksi. Näin keho tuottaa endorfiinia ja valkosoluja, jotka lievittävät kipua. Sähköä voidaan myös käyttää stimuloimaan heikkoa tai liikuntakyvyttöä lihasta tai turvotuksen poistamisessa. (Eurofysio 2017)

Fysioterapiassa tehtiin erilaisia kuntouttamisliikkeitä, joiden tarkoitus on aktivoida hermostoa ja näin elvyttää hermon toimintaa.

Hoitojen yhteydessä keskustelimme minua hoitavien asiantuntijoiden kanssa erilaisista hoitomahdollisuuksista. Tällöin kuulin ensimmäistä kertaa termin peiliterapia. Peiliterapiassa käytännössä valehdellaan aivoille.

Pohtiessani asiaa oivalsin, että saman hoidon pystyy tekemään myös virtuaalitodellisuudessa, mutta ehkä jopa paremmin. Kerroin käsikirurgilleni työstäni virtuaalitodellisuuden parissa sekä ideastani käsiterapiasovelluksen toteuttamisesta VR-ympäristössä. Hän kertoi, että peiliterapiaa on pidetty toimivana ratkaisuna, mutta alalla on pitkään keskusteltu myös sen rajoituksista. Keskustelin ideastani käsikirurgin, minua hoitaneen fysioterapeutin ja toimintaterapeuttien kanssa ja heidän kannustuksestaan päädyin esittelemään idean työpaikallani kollegoilleni. Keskustelimme pitkään ohjelmiston toteuttamisesta ja päätimme alkaa kehittää tuotetta.

4.2 Teknologian ja laitteiden valinta

Peiliterapian rakentamiseksi virtuaaliympäristöön piti ensin valita ohjelmiston alusta, pelimoottori ja ohjelmiston kanssa käytettävät VR-lasit. Ensimmäinen löydettiin virtuaalitekniikkaa

kehittävä Leap Motion -niminen yritys, joka oli juuri julkaissut uuden käsien liiketunnistukseen tarkoitetun VR-ohjelmiston. Se mahdollisti ulkoisen liiketunnistuksen avulla käsien liikkeiden seuraamisen virtuaalitodellisuusympäristössä.

Virtuaalilaseja oli suunnitteluhetkellä markkinoilla seuraavat: Google Cardboard, Samsung Gear VR, HTC, Vive, Oculus Rift ja Sony PSVR. Kaikki edelliset virtuaalilasit eroavat jonkin verran toisistaan (Taulukko 1).

Taulukko 1. Virtuaalilasien eroavaisuudet (Virtuaalimaailma 2017).

Virtuaalilasit 21.3.2016 Virtuaalimaailma.fi	Google Cardboard	Samsung Gear VR	HTC Vive	Oculus Rift	Sony PSVR
Hinta	7€	n. 150€	n. 950€	n. 750€	n. 500€
Langaton	kyllä	kyllä	ei	ei	ei
Ohjaimet	ei	Kehitteillä	Käsiohjaimet mukana	Xbox ohjain, käsiohjaimet Q2 2016	Käsiohjaimet mukana
Liikkuminen VR-tilassa	ei	ei	5 x 5 m	1,5 x 1,5 m	1,5 x 1,5 m
Resoluutio	Riippuu puhelimesta	1280x1440	1080x1200	1080x1200	1080x960
Kuvataajuus	Riippuu puhelimesta	60	90	90	120
Peligrafiikan laatu	*	**	****	****	****
Parhaimmillaan	360 video	360 video	Pelit huoneen kokoisessa tilassa	Pelit istuen tai seisoen	Pelit istuen tai seisoen
Julkaisu	Myyntissä	Myyntissä	05/04/2016	28/03/2016	H1 2016
Vaatii toimiakseen	Älypuhelimien	Uudehkon Samsung puhelimen	Tehokkaan tietokoneen	Tehokkaan Tietokoneen	PS 4 pelikonsolin

Näistä virtuaalilaisesta Leap Motion -liiketunnistin tukee HTC Vive- ja Oculus Rift -laitteistoja, joten valinta piti tehdä näiden kahden välillä.

Päädyimme valitsemaan Oculus Rift -laitteiston, koska peiliterapiassa tehtävät harjoitukset suoritetaan joko istuen tai seisten, joten laajempaa liikkumistilaa ei tarvita. Oculus Rift -laitteiston asennus on myös hieman helpompaa hoitotilanteessa, koska sen sensoria on helppo liikutella potilaan hoitotilanteen mukaan. Oculus Rift -laitteistosta kerrotaan lisää luvussa 4.2.2.

4.2.1 Unity-pelimoottori

Unity on laajasti pelialalla käytössä oleva pelimoottori, joka mahdollistaa ohjelmiston kehittämisen usealle eri alustalle. Unityn suosio pelien ja ohjelmistojen kehityksessä on kasvanut viime vuosina nopeasti.

Unity julkaistiin vuonna 2005, ja sen on kehittänyt tanskalaislähtöinen yritys nimeltään Unity Technologies SF. Unity-pelimoottori tukee 2D- ja 3D- grafiikkaa, ja sen avulla ohjelmointiin voidaan käyttää kahta eri ohjelmointikieltä JavaScriptiä (UnityScript) ja C#:a. Tällä hetkellä Unity tukee 27 eri alustaa. Yleisimmin käytettyjä alustoja ovat esimerkiksi, IOS, Android, Windows, Mac, Linux, WebGL, Oculus Rift, Google Cardboard, STEAM VR GEAR VR ja Windows Mixed Reality. (Unity3D 2017)

Unitystä on olemassa ilmainen versio, jota käytetään pääsääntöisesti opiskeluun ja harrasteluun sekä myös useita erilaisia maksullisia versioita ammattimaista käyttöä varten.

Valitsimme virtuaalisen peiliterapiaohjelmiston kehitykseen Unityn, koska se tukee Oculus Rift- sekä Leap Motion -laitteistoja. Yrityksessämme oli jo valmiiksi vahva osaaminen kyseisestä moottorista.

4.2.2 Oculus Rift -virtuaalilasit

Oculus Rift on Oculus VR -nimisen yhtiön virtuaalilasilaite (Kuva 1). Oculus Rift -virtuaalilasit tulivat suuren yleisön tietoisuuteen vuonna 2013, kun Oculuksen perustaja Palmer Luckey halusi testata kehittämänsä tuotteen menekkiä ja loi Kickstarter –kampanjan elokuussa 2012. Projekti keräsi kuukauden aikana yli kaksi miljoonaa dollaria. Kampanjasta seurasi laitteen ensimmäinen kehittäjäversio DK1. (virtuaalimaailma.fi 2017)

Oculus Rift VR-laseissa on kaksi AMOLED-näyttöä 90 Hz:n virkistystaajuudella ja 1 200x1 080 -resoluutiolla. Laseissa on myös irrotettavat stereokuulokkeet ja mikrofoni. VR-lasien liiketunnistus toimii IR-tekniikan avulla (Kuva 2).

Lasien laitevaatimukset voi testata etukäteen Oculuksen kaupasta saatavilla olevan sovelluksen avulla. Vähimmäissuosituksiksi valmistaja on ilmoittanut Intel i5-4590 tai vastaavan, GeForce GTX 970 tai Radeon R9 290 -näytönohjaimet, 8 Gt RAM -muistin, hdmi 1.3 liitännän, kaksi usb 3.0 -ulostuloa ja käyttöjärjestelmäksi Windows 7 SP1:n tai uudemman. (Oculus 2017)



Kuva 1. Oculus Rift -virtuaalilasit.



Kuva 2. VR-lasien liiketunnistussensori.

4.2.3 Leap Motion -liiketunnistin

Leap Motion (Kuva 3) on amerikkalaisen Leap Motion Inc. -nimisen yrityksen kehittämä liiketunnistusohjain. Laite liitetään joko tietokoneen tai VR-lasien USB porttiin. Leap Motion tulkitsee käsien liikkeitä ja ohjailee ruudun toimintoja käden liikkeiden mukaisesti.

Laitteessa on kaksi kameraa ja kolme infrapunalediä. Leap Motion -liiketunnistusohjaimen näkökenttä on 150 astetta leveä ja 120 astetta syvä. (Leap Motion 2017)



Kuva 3. Leap Motion -liiketunnistin.

4.3 Terveysthuoltoalan ammattilaisten konsultointi

Jo ohjelmiston kehitysvaiheessa oli selvä, että tarvitsemme alan asiantuntijoita testaamaan tuotetta. Meillä oli tietotaitoa ohjelmiston toteuttamiseen, mutta terveydenhuollon ammattilaisia emme olleet. Ensin rekrytoimme yritykseen asiantuntijalääkäriin, joka testasi tuotetta ensimmäisenä. Ohjelmisto oli ensimmäisen kerran suuren yleisön nähtävillä vuoden 2017 lääkäripäivillä, jossa sadat terveydenhuollon ammattilaiset saivat testata sovellusta. Vastaanotto oli erittäin positiivinen, ja saimme kullannarvoisia kehitysehdotuksia. Terveysthuoltoalan ammattilaisten konsultointi on tuotekehitysvaiheessa erittäin tärkeää, sillä pienetkin asiat tuotteessa voivat parantaa potilaskokemusta merkittävästi.

4.4 Pilotointi

Yrityksemme Ade Oy on yli 15 vuoden ajan tehnyt erilaisia 3D-sovelluksia ja ohjelmistoja. Yrityksen pääasiallinen asiakassegmentti on ollut teollisuus ja rakennusala. Vuonna

2016 toteutimme Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiirille HUS:lle virtuaalipilotin. Pilotin tavoitteena oli löytää erilaisia VR-sovelluksia terveydenhuollon käyttöön. Pilotin ideointiin yhdessä HUS:in kanssa. Tarkoituksena oli hyödyntää VR-, AR- sekä 360-videoiden tuomia mahdollisuuksia terveydenhuollossa.

Tämä oli yrityksemme ensimmäinen toimeksianto terveydenhuollon puolella. Pilotin myötä esittelimme erilaisia VR-toteutuksia HUS:in lisäksi monilla terveydenhuollon alan messuilla. Onnistuimme näin rakentamaan hyvän verkoston alalla, mikä helpotti myös peliterapia-sovelluksen tuomista markkinoille, sillä pystyimme hyödyntämään jo olemassa olevaa asiakasverkostoaamme.

Peliterapia-sovelluksen osalta olimme saaneet valmiiksi testiversion, josta olimme saaneet palautteen messuilta. Seuraavaksi ohjelmisto piti saada potilaskäyttöön, jotta tietäisimme, miten sovellus toimii käytännön kuntoutustoiminnassa ja mitä mahdollisia kehitystoimenpiteitä siihen mahdollisesti tarvitsee lisätä. Onnistuin neuvottelemaan ohjelmiston pilotoinnin Orton Oy:n kanssa. Orton Oy on tuki- ja liikuntaelinsairauksien, kivunhoidon, silmätautien ja terapiapalvelujen erityisosaaja Suomessa (Orton 2017).

Kävin henkilökohtaisesti useita keskusteluita tuotteen testausmahdollisuudesta Ortonin sairaalan kanssa ja sovimme tekevämme yhteistyössä kuukauden mittaisen pilotointijakson loka-marraskuun välisenä aikana vuonna 2017. Pilotoinnin tarkoituksena oli kerätä tietoja hoitajilta ja potilailta ohjelmiston toimivuudesta ja sen soveltuvuudesta potilaskäytössä.

Toimitimme Ortonille kaikki tarvittavat laitteet eli tietokoneen, näytön, Oculus Rift -lasit ja Leap Motion -liiketunnistimen. Pilotointisopimus piti sisällään myös laitteiden asennuksen sekä henkilökunnan koulutuksen virtuaalisen peiliterapian käyttöön.

Pilotoinnin puolella välissä pidimme välipalaverin, jonka aikana käytiin läpi ohjelmiston toimivuutta ja muutamia ilmenneitä ongelmatilanteita.

Pilotointi loppui marraskuun alussa. Sen jälkeen pidimme lopetuspalaverin, jossa käytiin läpi palautteet, joita hoitohenkilökunnalta ja potilailta oli tullut ohjelmiston käytöstä.

Pilotoinnista saadut palautteet

Yleinen palaute tuotteen käyttäjiltä oli positiivinen. Orton oli erittäin kiinnostunut ohjelmistosta, mutta se vaatii vielä jonkin verran kehitystyötä.

Sairaala uskoi tuotteen menestykseen. Kehitystyön valmistuttua tuote voisi menestyä niin Suomessa kuin kansanvälisillä markkinoilla, koska vastaavanlaista ohjelmistoa ei vielä ole saatavilla. Potilaat olivat olleet myös innostuneita ja kiinnostuneita uudesta peiliterapiamuodosta. Tuote oli tuonut mukavaa vaihtelua perinteisiin harjoituksiin, mikä toi potilaille ensisijaisesti lisää motivaatiota kuntoutukseen.

Vaikka potilaat olivat innostuneita uudesta hoitomuodosta, useampaan kertaan ohjelmistoa testanneet kaipasivat siihen lisää pelillisyyttä. Palautteista selvisi, että olisi hyvä, jos ohjelmistoon luotaisiin muutama erilainen peli, jonka avulla harjoittelua pyrittäisiin muuttamaan mielekkäämmäksi. Ideoimme ohjelmistoon lisättäväksi koripallopelin, jossa potilas voisi heitellä palloa koriin käyttäen tervettä kättä, mutta VR-tekniikan avulla potilas itse näkisi käyttävänsä pelissä kipeää kättänsä. Peliin tuotaisiin myös pistelaskuri, jonka tarkoitus olisi motivoida ja innostaa pelaamaan yhä uudestaan. Laskurilla voitaisiin myös mitata potilaan kehitystä.

Toinen ohjelmistokohtainen kehitysidea liittyi ohjelmiston käyttövarmuuteen, sillä pilotoinnissa oli muutaman kerran havaittu ongelmia ohjelmiston käytön aikana. Ohjelmisto oli muun muassa kaatunut tai asetukset olivat muuttuneet kesken harjoitussession. Päätimme, että lisäisimme ohjelmistoon pikanäppäimet, jotta vastaavanlaisilta tilanteilta vältytään ja mahdolliset korjaustoimenpiteet sujuvat hoitotilanteessa helposti ja nopeasti. Tämä on hoidon kannalta erittäin tärkeää, sillä harjoittelu-aika potilaan kanssa on rajoitettua.

Ohjelmiston grafiikkaa päätettiin myös hieman hienosäätää, sillä aikaisemmin potilaan kädet olivat olleet ohjelmassa keskenään erinäköisiä. Päätimme päivittää grafiikan niin, että molemmat kädet näyttäisivät samalta, jolloin aivojen peillisoluja on helpompi huijata.

4.5 Tuotteen saattaminen markkinoille

Vaikka Suomi on yksi maailman johtavista terveydenhuoltopalveluita kehittävästä valtiosta (Kauppalehti 2017) uusien innovaatioiden saattaminen sairaaloihin ei ole yksinkertainen tai nopea prosessi. Tuotekehitys, kliiniset tutkimukset ja hyväksymisprosessit vievät paljon aikaa.

Koko prosessin aikana pitää konsultoida useita terveydenhuollon ammattilaisia. Tämän jälkeen täytyy löytää, tavoittaa ja päästä tapaamaan päättävän tason ihmiset, joille uusi innovaatio esitellään.

Terveysteknologian liitto Fihta ry:n puheenjohtaja Jouni Ihme kertoo Mediuutisille (Mediuutiset 2013), että suomalaisten sairaaloiden organisaatiot ovat laajoja ja niitä koskevat monet säädökset ja protokollat tekevät päätöksiensä saamisesta hidasta.

Hänen mielestään yksiköiden tulosvastuu on niin kova, että yritysten on vaikea löytää sairaalasta vastaanottajaa tutkimushankkeelleen. Lääkäreille ei ole varattu aikaa vapaa-ajan tutkimukseen. Lääkäreillä ja hoitajilla on edelleen intoa ja halua tehdä terveysteknologian tutkimushankkeita, mutta heitä ylempää päättäjätasoa vaivaa aika ajoin kankeus. Kankean byrokratian takia hankkeet viivästyvät ja niitä jää tekemättä.

Toinen suuri haaste tuotteen markkinoille saattamisessa on sille tarvittavien merkintöjen saaminen ja määräysten todentaminen. Tuotteen vieminen markkinoille vaatii usein CE-merkintää ja sen täytyy täyttää tietyt lakisääteiset määräykset, jotta se voidaan luokitella lääkinnälliseksi laitteeksi.

4.5.1 Lääkinnällisen laitteen vaatimukset

Ohjelmisto on lähtökohtaisesti terveydenhuollon laite silloin, kun sitä käytetään yksin tai yhdessä muiden terveydenhuollon laitteiden kanssa hankkimaan tietoja fysiologisten tilojen, terveydentilan, sairauksien tai synnynnäisten epämuodostumien havaitsemiseksi, diagnosoimiseksi, valvomiseksi tai hoitamiseksi. Vaatimuksia sovelletaan myös terveydenhuollon laiteita ohjaaviin tai niiden toimintaan vaikuttaviin erillisiin ohjelmistoihin. (Valvira 2017)

Terveydenhuollon laitteella ja tarvikkeella tarkoitetaan instrumenttia, laitteistoa, välinettä, ohjelmistoa, materiaalia tai muuta yksinään tai yhdistelmänä käytettävää laitetta tai tarviketta sekä sen asianmukaiseen toimintaan tarvittavaa ohjelmistoa, jonka sen valmistaja on tarkoittanut käytettäväksi ihmisen sairauden tai vamman diagnosointiin, ehkäisyyn, tarkkailuun tai hoitoon. (Valvira 2017)

Ohjelmiston määrittäminen terveydenhuollon laitteeksi vaatii lähes poikkeuksetta tapauskohtaista arviointia. Tämä arvioinnin tekeminen on ohjelmiston valmistajan tehtävä.

Valmistajan on annettava vaatimustenmukaisuusvakuutus ja kiinnitettävä tuotteeseen CE-merkintä vaatimustenmukaisuuden osoittamiseksi.

Tuotteen markkinoille saattaminen edellyttää, että valmistajalla on tuotteesta vaaditut asiakirjat. Jotta tuotetta voidaan pitää terveydenhuollon laitteena ja tarvikkeena, valmistajan osoitettava, että sen käyttötarkoitus on säädöksissä annettujen määritelmien mukainen. (Havisalo 2017, 3)

Apua määrittelyyn ja luokitteluun löytyy EU:n MEDDEV 2.1.6 viranomaisohjeesta sekä eräiden terveydenhuollon laitteiden valvontaviranomaisten ohjelmistoja käsittelevistä oppaista.

4.5.2 Terveydenhuoltoalan markkinoiden erityispiirteet

Nokia Technologiesin terveystoimintojen johtaja Matti Vänskä arvioi (Tivi 2017) huhtikuussa vuonna 2017 Helsingissä järjestetyssä Maailman henkisen omaisuuden päivässä, että Digitaalisen terveydenhuollon markkinoiden olevan 220 miljardia euroa vuonna 2020. Euroopan komissio sanoo teemajulkaisussaan (Euroopan komission Suomen edustuston teemajulkaisu 2016, 2), että Suomesta on tulossa terveysteknologian pikku jättiläinen. Voimakkaasti kasvava ala työllistää jo yli 10 000 henkilöä, ja sillä toimii yli 300 yritystä. Jo vuonna 2015 Suomen terveysteknologian vienti ylitti 1,9 miljardia euroa, mikä muodostaa suurimman lohkon korkean teknologian vientialoilla.

Alan kasvu liittyy vahvasti myös ihmisten keski-ikäen kasvuun. Esimerkiksi koko EU:n alueella terveydenhuollon kustannukset nousevat vuositasolla noin 1300 miljardiin euroon, ja yli 65-vuotiaita on jo viidennes väestöstä (Euroopan komission Suomen edustuston teemajulkaisu 2016, 5).

Suomessa markkinoiden koon voi ajatella perustuvan väkimäärään sekä eri sairaaloiden ja kuntoutuskeskusten määrään. Sosiaali- ja terveysministeriön (2017) mukaan Suomessa on Ahvenanmaa mukaan lukien 21 sairaanhoitopiiriä. Jokaisen kunnan on kooltettava johonkin sairaanhoitopiiriin. Suurin osa Suomen sairaaloista on julkisia, kuntien tai kuntayhtymien omistamia. Vaativimmista hoidoista vastaavat yliopistosairaalat tai sairaanhoitopiirien keskussairaalat. Näiden lisäksi Suomessa on aluesairaloita ja paikallisia sairaaloita, kuten kaupunginsairaloita. Yksityiset sairaalat täydentävät julkisia palveluita.

5 OHJELMISTON OMINAISUUDET

Virtuaalinen peiliterapia-ohjelmisto rakentaa kamerakuvan avulla mallit käyttäjän molemmista käsistä. Kumpikin malli rakentuu useista luista kuvaavista objekteista. Tämän jälkeen toisen käden vammautuneita osia kuvaavat objektit korvataan terveen käden objektien peilikuvilla. Peilaus voidaan tehdä joko kämmenestä ja käsivarresta (täyspeilaus) tai pelkästään kämmenen alueelta (osittaispeilaus).

Peiliterapia-ohjelmisto tarjoaa käyttäjälle interaktiivisen ympäristön. Ympäristö ja siellä tehtävät harjoitteet voidaan rakentaa tarvittaessa potilaan yksilöllisen tarpeen mukaan.

Kuntoutukset voidaan suunnitella fyysistä kuntoutumista ajatellen, joko tietynlaisille liikkeille tai toimille. Lisäksi voidaan tehdä myös päivittäisten toimien harjoitteita.

Virtuaalisen ympäristön tuoma immersio vähentää potilaan kiputuntemusta viemällä potilaan huomiota pois kivun lähteestä. Tämä mahdollistaa tehokkaamman kuntoutumisen ja motivoi potilasta tekemään kuntoutusharjoitteita.

Virtuaalinen peiliterapia mahdollistaa käden toiminnallisen kuntouttamisen. Peiliterapiassa kivuliaalla kuntoutettavalla kädellä tehtävien harjoitteiden visuaalinen palaute korvataan peilillä terveellä kädellä samanaikaisesti tehtävällä harjoitteella. Teknologian avulla molemmat kädet saadaan siirrettyä tarkasti virtuaalitodellisuuteen peittäen potilaan kädet sekä korvaten ne virtuaalisilla versioilla, jotka reagoivat potilaan liikkeisiin. Potilaan toimimaton käsi voidaan korvata peilikuvaversiolla toimivan käden tilalla, vastaten perinteistä peiliterapiaa.

Oman mahdollisuutensa virtuaalitodellisuus tarjoaa esimerkiksi toimimattoman käden tehostetulla visualisoinnilla. Toimimattoman käden liikkeitä voidaan laajentaa niin, että pieni liike näkyy kunnan liikkeenä tai vaikkapa amputoidut sormet voidaan korvata virtuaalisilla sormilla. Esimerkiksi kivuliaasti ja huonosti nyrkkiin menevälle kädelle voidaan tarjota tehtäviä virtuaalisessa ympäristössä niin, että käsi näyttää toimivan ongelmitta. Virtuaalitodellisuus tarjoaa potilaalle miellyttävän ja motivoivan ympäristön kuntouttaa itseään

Grafiikkatasosta saa vaihdettua alhaisen, keskitason ja korkean tason väliltä. Korkeammat tasot vaativat tehokkaampaa tietokonetta. Ohjelmisto on luotu käytettäväksi Oculus

Rift -virtuaalilasien sekä Leap motion -liiketunnistusohjaimen kanssa. Ennen laitteen käyttöä on varmistettava, että Oculus Riftin sensori näkee esteettömästi virtuaalilasit.

5.1 Ohjelmiston käyttö

Ensiksi tietokone ja monitori laitetaan päälle. Tietokoneen avauduttua Windows-työpöytäkäytössä kaksoisklikataan hiirellä käynnistystiedoston pikakuvaketta, joka avaa Oculus Rift -ohjelmiston. Ohjelmisto hoitaa kommunikoinnin Oculus Riftin ja Unity-pelimoottorin välillä. Leap Motion -liiketunnistimen on oltava kiinnitettynä Oculus Rift -virtuaalilaseihin.

Pikakuvaketta klikatessa näytölle avautuu peiliterapiasovellus. Kun sovellus on avautunut, käyttäjä asettaa päähänsä virtuaalilasit, jolloin hän saa silmiensä eteen saman näkymän, kuin tietokoneen monitorilla on. Hoitaja pystyy siis samanaikaisesti tarkkailemaan harjoitusta monitorilta.

Ohjelmiston alkuvalikossa valitaan kuntoilutettava käsi, haluttu ympäristö, resoluutio ja peilausmenetelmä. Valintoihin voidaan käyttää tietokoneen hiirtä tai Oculus Touch -ohjainta.

5.2 Peilausmenetelmät

Peiliterapiaohjelmistossa voidaan valita peilattavaksi kädeksi joko vasen tai oikea käsi riippuen kumpaa kättä kuntoutetaan. Lisäksi järjestelmässä voidaan valita kahden eri peilausmenetelmän väliltä käyttäjän tarpeiden mukaan.

Ohjelmistossa voidaan kuntoutettavan tarpeen mukaan valita erilaisia näkymiä. Nämä näkymät ovat täyspeili, osittaispeili ja seurantagradietti.

5.2.1 Täyspeili

Täyspeilauksessa peilaustasona käytetään vaakatasoa, joka sijoitetaan pelialueen keskipisteeseen (Kuva 4). Tällöin käyttäjän on itse asettauduttava kyseiseen pisteeseen.

Täyspeilauksessa peilaus tehdään kopioimalla objektit ja kääntämällä niiden sijainteja ja rotaatiota seuraavan koordinaatiston akselissa.

Täyspeilinäkymässä toinen käsi liikkuu vapaasti ja peilaa täydellisesti toisen raajan. Tässä näkymässä ei seurata toista kättä.

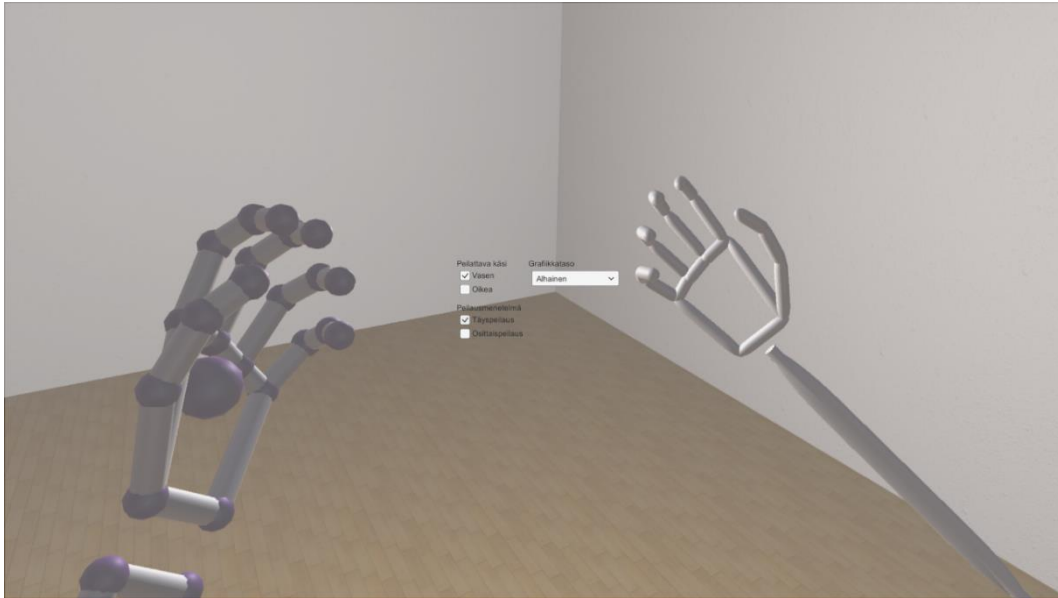


Kuva 4. Täyspeilinäkymä.

5.2.2 Osittaispeili

Osittaispeili-näkymässä järjestelmä seuraa toisen käden liikettä ja esittää sen. Seurattava käsi voidaan valita (Kuva 5). Toinen raaja seuraa raajaan liikkeitä, mutta itse käsi peilaa vapaasti liikkuvan käden liikkeitä.

Osittaispeilauksen tapauksessa peilauspiste on terveen käden ranne-objektissa ja peilikuva siirretään vammautuneen käden ranne-objektin kohdalle.



Kuva 5. Osittaispeilinäkymä.

5.2.3 Seurantagradietti

Seurantagradiettinäkymässä eli asteittaisessa seurannassa ei ole ollenkaan peiliä (Kuva 5). Ohjelma ennakoii pienestä sormien liikkeestä ja näyttää esimerkiksi käden menevän nyrkkiin. Kun käden sormia liikuttaa esimerkiksi yhden senttimetrin verran, menee käsi näytöllä nyrkkiin. Kun käsi alkaa toimia paremmin, voi liikkeen määrän vaihtaa esimerkiksi kahteen senttimetriin.



Kuva 6. Seurantagradientti-näkymä.

5.3 Ohjelmiston haasteet

Ohjelmiston käyttäminen vaatii hoitohenkilökunnalta perehdyttävään koulutukseen osallistumisen. Jokaisen laitetta käyttävän hoitajan tai kuntouttajan on ensin itse opittava käyttämään laitteistoa ja ohjelmistoa, jotta sitä pystytään hyödyntämään hoitotilanteessa täydellisesti.

Ohjelmiston mahdolliset vikatilanteet täytyy myös ottaa huomioon. Vaikka ohjelmistoa onkin testattu jo potilaskäytössä, on se silti varsin uusi ja on olemassa riski, että kaikkia ohjelmointivirheitä ei vielä ole löydetty.

Käyttäjien kannalta VR-lasit ovat suhteellisen uutta teknologiaa ja kaikki käyttäjät eivät välttämättä suhtaudu suopeasti uuteen teknologiaan. Myös käyttökokemuksen mukavuus voi vaihdella käyttäjästä riippuen. Koska tuote on uusi, ei sen käyttöä ole pystytty myöskään vielä testaamaan riittävästi täydellistä tutkimusta varten.

VR-Lasien käyttö voi aiheuttaa joillekin käyttäjille pahoinvointia. Olemme testanneet erilaisia VR-laseja tuhansilla käyttäjillä ja vaikka juuri tässä ohjelmistossa käytettävien Oculus Rift-lasien käytöstä ei juurikaan ole tullut negatiivista palautetta, on pidettävä mahdollisena, että lasit voivat aiheuttaa käyttäjälle esimerkiksi huimausta tai pahoinvointia. Hoitohenkilökunta täytyy pitää tietoisena mahdollisuudesta, jotta se osaa kertoa käyttäjälle asian jo ennen laitteen käyttöä.

Haasteena ohjelmiston käytössä tulee olemaan myös sen käyttö tarkoitetulla tavalla. Ohjelmisto on tarkoitettu tietyn tyyppiseen kuntoutukseen, jossa tehdään ennalta määritellyjä harjoituksia ja sitä käyttävät ennalta määritetyt potilaat. Vaikka henkilöstö koulutetaan käyttämään ohjelmistoa, voi eteen tulla tilanteita, joissa ohjelmistoa käytetään erilaiseen tarkoitukseen, kuin tekijä on sen määritellyt.

5.4 Ohjelmiston jatkokehittäminen

Ohjelmiston kehityskaari ei pääty, kun ensimmäinen kaupallinen versio saadaan valmiiksi. Ajatuksia ja ideoita ohjelmiston 2.0 versioon on jo nyt aloitettu hahmottelemaan. Erilaisia ympäristöjä ja pelillisiä harjoituksia voidaan luoda rajattomasti. Yhtenä isoimpana kehitysideana on luoda moninpeliympäristö, jossa potilaat voisivat yhdessä tehdä pelillisiä harjoituksia, ja näin ollen saada pelistä myös sosiaalista interaktiivisuutta. Tämä voisi tuoda harjoitteluun lisää mielekkyyttä ja näin ollen myös motivoida potilasta harjoittelemaan usein ja pitkäjänteisesti.

Ohjelmiston avulla voidaan saada tarkempaa palautetta harjoituksista. Koska virtuaaliodellisuusympäristössä pystytään tarkasti mittamaan kaikki käyttäjän liikkeet, olisi mahdollista luoda ohjelmistoon toiminto, joka antaisi palautteen potilaan tekemistä liikkeistä. Ohjelmisto voisi laskea, kuinka paljon kipeää kättä on liikutettu ja tehdä tarkat analyysit, mitkä harjoitteet tai liikkeet ovat olleet vaikeita tai helpoimpia.

Virtuaalisessa peiliterapiassa hoitajan ja potilaan ei välttämättä tarvitse fyysisesti olla samassa tilassa. Tämä mahdollistaa etäharjoitukset, jolloin potilas voi tehdä harjoituksia esimerkiksi kotonaan ja hoitaja voi seurata etenemistä työpaikaltaan monitorin äärestä reaaliajassa tai jälkikäteen ohjelman tarjoaman analyysin pohjalta.

Potilaalle on tulevaisuudessa mahdollista tehdä myös henkilökohtainen harjoitusympäristö, joka sisältää hänelle räätälöidyt ja yksilölliset harjoitteet. Tällä hetkellä virtuaalinen ympäristö ei täydellisesti toimi esimerkiksi amputaatiopotilaille, joiden toinen raaja on poistettu. Tämä on kuitenkin iso potentiaalinen käyttäjäkunta, sillä virtuaalista peiliterapiasovellusta voitaisiin hyödyntää muun muassa amputaatiopotilaiden kokemaan haa-mukipuun. Tässä tapauksessa järjestelmän Leap Motion -liiketunnistimen trackaus-menetelmää pitäisi kehittää tai kehitellä uusia tapoja hyödyntää antureita.

6 POHDINTA

Koko prosessin aikana opin, että VR-teknologia elää tällä hetkellä vahvassa murrosvaiheessa. On ollut erittäin mielenkiintoista olla mukana viemässä uutta teknologiaa eteenpäin ja varsinkin terveydenhuollon sektorille.

Tärkeiksi osa-alueiksi projektin onnistumisen kannalta muodostuivat terveydenhuoltoalan ammattilaisten konsultointi sekä heiltä saatu palaute. Ilman sitä olisi ollut erittäin vaikeaa kehittää ja luoda uudenlaista ohjelmistoa.

Kun markkinoille saatetaan käyttöönotettava terveydenhuollon laite tai tarvike, pitää myös kiinnittää erityistä huomiota siihen, että kyseinen laite täyttää sitä koskevat säädökset. Valmistajan vastuu korostuu erityisesti erilaisissa merkinnöissä, ja sen pitää pystyä osoittamaan vaatimusten täyttäminen oikeilla asiakirjoilla. Kyseiset asiat vaativat paljon aikaa ja paneutumista, koska säädökset eivät ole yksinkertaisia. Projektin aikana olisi voinut konsultoida enemmänkin eri alan ammattilaisia, esimerkiksi lääkinnällisen laitteen osalta juridiikan asiantuntijoita.

Parasta projektissa oli tuotteen koko elinkaaren näkeminen. Tuoteidea oli minun, ja olen saanut itse käydä esittelemässä sitä sairaaloissa. Oli myös erittäin hienoa saada yliopistollinen sairaala mukaan kehitystyöhön. Tuote on ollut testivaiheessaan oikeassa potilaskäytössä, ja siitä saatu palaute on ollut erittäin positiivista. Tulen myös itse myymään ideoimaani tuotetta tulevaisuudessa.

Tällä hetkellä ohjelmiston lopullista versiota ollaan kehittämässä aikaisemman pilotoinnin palautteen pohjalta. Kehitystyö saadaan valmiiksi muutaman kuukauden sisällä.

Nyt näyttääkin vahvasti siltä, että tuote tulee olemaan vuonna 2018 myös todellisessa potilaskäytössä. Tämän lisäksi olen saanut olla yhteyksissä useampaan sairaalaan, jotka ovat olleet kiinnostuneita ostamaan ohjelmiston. Tästä olen erittäin ylpeä ja voin näin pitää projektia onnistuneena.

Virtuaalinen peiliterapia on vain yksi sadoista virtuaalitodellisista tuotteista, joita terveydenhuoltoalalle tällä hetkellä kehitellään. On mielestäni täysin selvää, että virtuaalitodellisuuden ja terveydenhuollon yhtälössä mahdollisuudet ovat rajattomat.

LÄHTEET

Annala E.; Pesonen H. & Puustinen A. 2010. Peiliterapian käyttö aivohalvauksen saaneen henkilön yläraajan toimintakyvyn edistämiseksi. Fysioterapian koulutusohjelma. Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Deconinck, A. Smorenburg, P.; Benham, A.; Ledebt, A.; Feltham, M, & Savelsbergh, G. 2014. Reflections on Mirror Therapy: A Systematic Review of the Effect of Mirror Visual Feedback on the Brain.

Digi-Capital 2017. Viitattu 22.1.2018 http://www.digi-capital.com/news/2017/#.WH_ghYh96VM

Eurofysio 2017. Fysikaalinen terapia. Viitattu 9.11.2017 <http://www.eurofysio.fi/web/fysikaalinen-terapia-2.html>

Euroopan komission teemajulkaisu 2016. Terveysteknologia mullistaa taloutta ja yhteiskuntaa. https://ec.europa.eu/finland/sites/finland/files/europa_teema_4_2016_final.pdf

Forbes 2017. How Will Virtual Reality Change the Healthcare Industry? Viitattu 10.11.2017 <http://www.forbes.com/sites/quora/2017/02/06/how-will-virtual-reality-change-the-healthcare-industry/>

Havisalo, P. 2017. Virtuaalilasien hyödyntäminen Terveyskylä.fi -konseptissa. Metropolia Ammattikorkeakoulu.

Huhtamo, E. 1995. Virtuaalisuuden arkeologia: virtuaalimatkailijan uusi käsikirja. Lapin yliopisto taiteiden tiedekunta.

Jerald, J. 2017. The VR Book Human-Centered Design for Virtual Reality.

Kauppalehti Optio. 2017. Terveysteknologiasta on tulossa Suomen uusi hitti. Viitattu 16.1.2018 <http://www.kauppalehti.fi/uutiset/terveysteknologiasta-on-tulossa-suomen-uusi-hitti/v3Dj6PDQ>

Leap Motion 2017. Viitattu 9.11.2017 <http://www.leapmotion.com/>

Macleane, N.; Pound, P; Wolfe, C. & Rudd, A. 2000. Qualitative analysis of stroke patients' motivation for rehabilitation. BMJ.

Mediuutiset 2013. Sairaaloiden kiire huolestuttaa teknologia-alaa. Viitattu 15.1.2018 <https://www.medi uutiset.fi/uutisarkisto/sairaaloiden-kiire-huolestuttaa-teknologia-alaa-6082374>

National Center for Biotechnology Information. Qualitative analysis of stroke patients' motivation for rehabilitation. Viitattu 15.11.2017 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC27512/>

Oculus 2017. Rift. Viitattu 9.11. 2017 <https://www.oculus.com/rift/>

Orton 2017. Tietoa meistä. Viitattu 13.11.2017 <http://www.orton.fi/fi/orton/tietoa-meista/>

Physiopedia 2017. Mirror therapy. Viitattu 15.11.2017 http://www.physio-pedia.com/Mirror_Therapy

Ramachandran, V. & Altschuler, E. 2009. The use of visual feedback, in particular mirror visual feedback, in restoring brain function.

Roihuvuo, E. 2016. Virtuaalidellisuus altistushoidon toteutuksessa, Pro gradu, Tampereen yliopisto, Informaatiotieteiden yksikkö.

Siegert, R. ja Taylor, W. Theoretical aspects of goal-setting and motivation in rehabilitation. 2004. Educational Publishing Foundation.

Shultheis, M. ja Rizzo, A. The application of virtual reality technology in rehabilitation. 2001. Wellington School of Medicine & Health Sciences, University of Otago.

Sosiaali- ja terveysministeriö 2017. Sairaalat ja erikoissairaanhoido. Viitattu 16.1.2018 <http://stm.fi/sairaalat-erikoissairaanhoido>

Takala, T. 2017. Virtuaalitodellisuus tuo uusia työvälineitä terveydenhoitoon. Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim.

Terveys- ja talouspäivät 2017. Viitattu 15.11.2017 http://www.terveysjatalouspaivat.fi/wp-content/uploads/sites/2/2017/08/Oja_Toni_Virtuaali-ja-lis%C3%A4tyn-todellisuuden-mahdollisuudet.pdf

Tivi 2017. Nokia panostaa terveysteknologiaan. Viitattu 15.1.2018 http://www.tivi.fi/Kaikki_uutiset/nokia-panostaa-terveysteknologiaan-6644861

Unity 3D 2017. Viitattu 15.11.2017 <http://unity3d.com/>

Valvira 2009. Tuotteen markkinoille saattaminen. Viitattu 10.11.2017 http://www.valvira.fi/terveydenhuolto/terveysteknologia/tuotteen_markkinoille_saattaminen

Valvira 2015. Ohjelmisto terveydenhuollon laitteena. Viitattu 10.11.2017 <http://www.valvira.fi/terveydenhuolto/terveysteknologia/tietojarjestelmat>

Valvira 2017. Terveydenhuollon laitteet ja tarvikkeet. Viitattu 10.11.2017 http://www.valvira.fi/terveydenhuolto/terveysteknologia/tuotteen_markkinoille_saattaminen/terveydenhuollon_laitteet_ja_tarvikkeet

Wikipedia 2018. Unity (Game engine) Viitattu 3.1.2018 [http://en.wikipedia.org/wiki/Unity_\(game_engine\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Unity_(game_engine))

Virtuaalimaailma 2017. Oculus Rift yrittää tavoittaa ensisijaisesti pelaajia? Viitattu 15.11.2017 <http://www.virtuaalimaailma.fi/oculus-rift-hinta/>

Virtuaalimaailma 2017. Virtuaalilasit – esittelyssä 6 parasta mallia. Viitattu 15.11.2017 <https://www.virtuaalimaailma.fi/virtuaalilasit/>

Virtuaalitodellisuus 2017. Kielitoimistonsanakirja. Viitattu 22.1.2018 <https://www.kielitoimistonsanakirja.fi/>.

Virtual reality society 2017. History of virtual reality. Viitattu 9.11.2017 <http://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html>