Lappeenrannan teknillinen yliopisto
Teknistaloudellinen tiedekunta
Tietotekniikan koulutusohjelma

Kandidaatintyö

Markus Salminen

Case Leap 3D - virtuaalisen 3D syötelaitteen käytettävyys ja käyttökohteet

Työn tarkastaja: Tutkijatohtori Ari Happonen

Työn ohjaaja: Tutkijatohtori Ari Happonen

TIIVISTELMÄ

Lappeenrannan teknillinen yliopisto
Teknistaloudellinen tiedekunta
Tietotekniikan koulutusohjelma

Markus Salminen

Case Leap 3D - virtuaalisen 3D syötelaitteen käytettävyys ja käyttökohteet

Kandidaatintyö

2013

41 sivua, 10 kuvaa, 6 diagrammia, 1 liite

Työn tarkastaja: Tutkijatohtori Ari Happonen

Hakusanat: leap 3d, luonnollinen käyttöliittymä, käytettävyys, käyttökokemus
Keywords: leap 3d, natural user interface, usability, user experience

Tämän työn aiheena on tutkia luonnollisen käyttöliittymän käyttökokemuksia, käytettävyyttä ja käyttökohteita Leap 3D -syötelaitteella. Työ on kirjoitettu kandidaatintyönä Lappeenrannan Teknilliseen Yliopistoon. Työssä tehdään kevyt katsaus luonnollisten käyttöliittymien historiaan ja kerrotaan yleisesti niiden toiminnasta. Työssä kerrotaan käyttöliittymäsuunnittelusta ja käytettävyyden sekä käyttökokemuksen mittaamisesta, joiden pohjalta toteutetaan sovellus. Työn tulokset saadaan käyttäjäkokemusten pohjalta, joita kerätään asetetuissa käyttäjäkokemustesteissä. Työn tuloksena on, että uudenlaisen syötelaitteen oppimiskäyrä on jyrkkä, mutta tasaantuu nopeasti harjoittelun myötä. Luonnollisen käyttöliittymän parhaat käyttökohteet tullee olemaan peleissä ja sulautetuissa järjestelmissä.

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO 4

1.1 TAUSTA 4

1.2 TAVOITTEET JA RAJAUKSET 5

1.3 TYÖN RAKENNE 6

2 LUONNOLLISTEN KÄYTTÖLIITTYMIEN HISTORIA JA KEHITYS 7

2.1 LUONNOLLISET KÄYTTÖLIITTYMÄT 7

2.2 LUONNOLLISEN KÄYTTÖLIITTYMIEN NYKYHETKI 8

3 LEAP 3D 12

3.1 TEKNISET OMINAISUUDET 13

4 KÄYTTÖKOKEMUS JA KÄYTETTÄVYYS 14

4.1 KÄYTTÖKOKEMUS 14

4.2 KÄYTETTÄVYYS 15

4.3 KÄYTTÖKOKEMUKSEN MITTAAMINEN 16

4.4 KÄYTTÖKOKEMUKSEN MERKITYS 17

4.5 KÄYTTÖLIITTYMÄSUUNNITELUN HAASTEET 18

4.6 KÄYTTÖLIITTYMÄSUUNNITTELUN RATKAISUT 19

5 KÄYTÄNNÖN TOTEUTUS 22

5.1 KÄYTTÖLIITTYMÄNKUVAUS 22

5.2 SOVELLUKSEN TOTEUTUS 23

5.3 KÄYTTÖLIITTYMÄN TESTAUKSEN MITTARIT 25

5.4 KÄYTTÄJÄKOKEMUSTESTIEN TOTEUTUS 25

5.5 TESTITULOSTEN ANALYSOINTI 26

6 TULOKSET 27

6.1 KYSYMYKSET JA VASTAUKSET 27

6.2 HAVAINNOT 29

7 JOHTOPÄÄTÖKSET 31

8 POHDINTA JA TULEVAISUUS 33

9 YHTEENVETO 36

LÄHTEET 37

LIITTEET

SYMBOLI- JA LYHENNELUETTELO

NUI	Natural User Interface (luonnollinen käyttöliittymä)
GUI	Graphical User Interface
CLI	Command Line Interface
API	Application Programming Interface
UX	User Experience (käyttökokemus)

1 JOHDANTO

Tämän työn aihe on valittu mielenkiinnosta uusia syötelaitteita ja tekniikan kehitystä kohtaan. Työn tavoitteena oli myös päästä harjoittelemaan Leap rajapinnan käyttöönottoa sekä WebGL-tekniikan käyttöä. Valitsin juuri Leap 3D:n tämän työn aiheeksi, koska uskoin laitteen uutuuden ja kehittyneen tekniikan pitävän työn toteutuksen haastavana ja mielenkiintoisena. Uskoin myös mielenkiintoisen aiheen auttavan työn valmistumisessa ajallaan.

1.1 Tausta

Tietokoneiden käyttö jokapäiväisenä työkaluna olisi lähes mahdotonta ilman mitään syötelaitteita. Ensimmäisiä nykyisenkaltaisia tietokoneita ohjattiin reikäkorteilla. Reikäkortti oli pala pahvia, johon voitiin laatia ajettava ohjelma. Reikäkortteja käytettiin aktiivisesti tietokoneiden syötelaitteena 1970 luvulle asti. 1950-luvun puolessa välissä tehokkaimmat tietokoneet mahdollistivat ajonaikaisen ohjauksen näppäimistön avulla. Koska tietokoneet olivat tuohon aikaan vielä hyvin yksinkertaisia ja tehottomia, kesti näppäimistön yleistyminen syötelaitteena lähes kaksi vuosikymmentä.

Hiiri kehitettiin vuonna 1963, mutta senkin yleistyminen kesti vuosikymmeniä, johtuen tietokoneiden tehottomuudesta tai laitteen tarpeettomuudesta sen aikaisissa käyttöliittymissä. Vertailukohtana mainittakoon, että ensimmäiset graafiset käyttöliittymät esiteltiin 1970-luvun alussa. Samoihin aikoihin myös kosketusnäyttöteknologia näki päivänvalon.

Kosketusnäyttöjen tekniikka on kehittynyt huimasti sitten 1970-luvun, mutta edelleen perinteisesti tietokonetta käytetään hiiren ja näppäimistön voimin. Tietokonetta ja lähes mitä muuta tahansa teknistä laitetta voidaan nykypäivänä ohjata monin eri keinoin, kuten puheentunnistuksen- tai jopa ajatuksen avulla.

Leap 3D, kuvassa 1, on uusi syötelaite, joka pystyy vastaanottamaan käyttäjän syötteen kolmiulotteisesti. Laite on julkaistu kehittäjien käyttöön vuoden 2013 alkupuolella ja tätä työtä kirjoittaessa virallinen julkaisupäivä loppukäyttäjille on 22.06.2013. Kyseessä on siis

nykyaikainen, uusien teknologioideiden avulla toteutettu, syötelaite, jonka käyttökohteista ei ole vielä juuri dokumentaatioita.

Kuva 1: Leap 3D –laite [1].

Loppukäyttäjä voi kokea uusien syötelaitteiden olevan joskus vain teknologioiden esittelyä ja niiden käyttökohteet saattavat usein olla vain uusien konseptien esille tuontia. Tänäpäivänä on käytössä paljon syötelaitteita erinäisissä sovellutuksissa, joille ei osattu niiden julkaisuhetkellä kuvitella käyttökohteita tai laitteita, joiden käyttökohteet ovat muuttuneet alkuperäisestä. Esimerkiksi web-kameroita käytetään liikkeiden ja eleiden tunnistamiseen kun alkuperäinen käyttötarkoitus oli vain videokuvan välitys.

1.2 Tavoitteet ja rajaukset

Tämän työn tavoitteena on kartoittaa ensimmäistä käyttökokemusta Leap 3D - laitteelle ja testata sen käytettävyyttä luonnollisessa käyttöliittymässä. Työssä keskitytään tarkastelemaan Leap 3D –laitteen käytettävyyttä toteutetun käyttöliittymän avulla. Tässä työssä ei verrata käyttöliittymää ja sen toteutusta, vaan käytetään luotua käyttöliittymää työkaluna, jonka avulla voidaan selvittää Leap 3D:n ensikäyttökokemusta. Työssä kerrotaan käyttöliittymän toteutuksesta, mutta vain niiltä osin kun se koskee syötelaitteen ja luonnollisen käyttöliittymän toteutusta. Leap 3D:n mahdollisia käyttökohteita rajataan ja pohditaan saatujen tulosten perusteella.

1.3 Työn rakenne

Luvussa kaksi tarkastellaan luonnollisten syötelaitteiden historiaa ja sen kehitystä sekä käyttökokemusten kirjoa eri syötelaitteden käytöstä. Luvussa kolme esitellään Leap 3D:n tekniikkaa ja mikä on Leap 3D. Luvussa neljä avataan käyttökokemusta ja käytettävyyttä sekä käyttöliittymäsuunnittelua. Luku viisi sisältää tämän työn käytännön osuuden. Luvussa kuvataan toteutettu sovellus ja sen toteuttaminen. Lisäksi luvussa viisi käydään läpi tutkimukseen tarvittavat mittarit ja käyttökokemustestien asettelu. Luku kuusi esittelee kaikki työssä kerätyt tulokset. Luvussa seitsemän on edellisen luvun tulokset analysoituna. Kahdeksas luku sisältää omia päätelmiä ja keskustelua tästä työstä. Luvussa myös kiteytetään työn tulokset ja pohditaan mitä niistä opittiin. Viimeinen luku on yhteenveto koko työstä.

2 LUONNOLLISTEN KÄYTTÖLIITTYMIEN HISTORIA JA KEHITYS

2.1 Luonnolliset käyttöliittymät

Työssä tutkitaan ja toteutetaan luonnollinen käyttöliittymä (NUI). NUI-käyttöliittymällä tarkoitetaan syötelaitetta tai tapaa ohjata käyttöliittymää luonnollisin keinoin, esimerkiksi eleillä tai äänellä. Tunnettuja NUI käyttöliittymiä ovat esimerkiksi sovellukset Nintendo Wii:lle kuten tennispeli tai Microsoft Kinect sovellukset, joissa käyttäjä toimii itse ohjaimena, kuten keilaus- tai lentopallopelit. Käyttöliittymän suunnittelu NUI–laitteille on hyvin samanlaista kuin muillekin syötelaitteille, mutta käytettävyyden määritys ja ominaisuuksien painoarvot ovat hyvin erilaisia. NUI-käyttöliittymäsuunnittelussa tulee mielen olla avoin ja ennakkoluuloton. Koska kyseessä on melko uusi tekniikanala, ei ole vielä selviä linjoja kuinka käyttöliittymä suunnitellaan. Tietoa NUI–käyttöliittymien suunnittelusta on saatavilla rajoitetusti, johtuen tieteenalan nuoruudesta. NUI–käyttöliittymien edelläkävijä ja määrätietoisesti yhteisöä kehittävä taho, Nui Group, tarjoaa melko kattavan wiki–sivuston, josta voi ammentaa hyvät perusteet NUI–käyttöliittymäsuunnitelulle [2].

Käyttöliittymät ovat kehittyneet valtavasti tietokoneiden ensiaskelista nykypäivään. Ensimmäinen rajapinta tietokoneen ja ihmisen välillä oli CLI (Command Line Interface) eli komentorivikäyttöliittymä. Komentorivikäyttöliittymiä käytetään edelleen paljon varsinkin unix ja serveri puolella, ja se on todettu toimivaksi moneen eri käyttötarkoitukseen. CLI–käyttöliittymä on usein vaikea käyttää ja sen tehokas käyttö vaatii komentojen ulkoaopettelua. CLI-käyttöliittymät olivat yleisesti käytössä ennen kuin ensimmäiset graafiset käyttöjärjestelmät tulivat ja esittelivät seuraavan käyttöliittymien kehitysasteen, eli GUI (Graphical User Interface). Microsoftin Windows 1.0 ja Applen Mac OS esittelivät omat sovelluksensa graafisista käyttöliittymistä 1980-luvulla. Nyt ollaan tultu pisteeseen, jossa graafinen käyttöliittymä on viety vielä pidemmälle, eli NUI:n valtakausi on alkamassa [3]. NUI-käyttöliittymä on periaatteessa myös graafinen, mutta sillä on monia uusia luonteenpiirteitä. Uusien syötelaitteiden mahdollisuudet luovat haasteet NUI–käyttöliittymille; tulevaisuudessa käyttöliittymiä tullaan ohjaamaan katseella, kosketuksella, liikkeillä, puheella, eleillä jne. Nämä tuovat käyttöliittymäsuunnittelulle uuden näkökulman ja vaatii tarkkaa uudenlaista suunnittelua,

jotta käyttöliittymiä voidaan käyttää edellä mainituilla syötelaitteilla luonnollisesti ja vaivattomasti.

NUI tieteenalana pyrkii määrittämään malleja ja käytäntöjä kuinka käyttöliittymiä suunnitellaan ja kuinka luonnollisia tapahtumia, esineitä tai asioita voidaan käyttää käyttöliittymän ohjauksessa.

2.2 Luonnollisen käyttöliittymien nykyhetki

Luonnollisia käyttöliittymiä ja käyttöliittymien kehitystä on arvioitu ja tutkittu jo 1990-luvun alkupuolelta lähtien. Marcus Aaron tutki [4] tulevaisuuden näkymiä ja luonnollisia käyttöliittymiä vuonna 1991 julkaistussa User-Interface Developments for the Nineties -tutkimuksessaan. Jo tästä 90-luvun alkupuolen tutkimuksesta voidaan havaita ennusteita kolmiulotteisiin syötteisiin ja näyttöpäätteisiin. Tutkija tuo työssään myös esille konsepteja kuten virtuaalinen todellisuus, käyttäjälähtöinen käyttöliittymä ja liikkeen- sekä eleiden tunnistuksen. Tutkimuksesta selviää edellä mainituille teknologioille myös oletettuja käyttötarkoituksia, joita ovat muun muassa multimediasovellutukset, 3D –mallintaminen ja esimerkiksi puhe- tai liikuntarajoitteisille sovellettuja sovelluksia. Aaron et al. kirjoittaa osuvasti tutkimuksessaan kuinka tietokoneiden syötelaitteet tulevat kehittymään niin, että ne muistuttavat enemmän ihmisten välistä kommunikointia.

Nils Petersen et al. esittelivät [5] tutkimuksessaan konseptin, jossa testattiin eleidentunnistukseen perustuvaa järjestelmää, jolla suoritettiin yksinkertainen tulostustehtävä. Tutkimuksessa käytettiin virtuaalisen todellisuuden menetelmiä luoda tila, jossa käyttäjä saa kosketukselleen palautteen jostain fyysisestä objektista. Tulosten perusteella yksinkertainen tulostustehtävä suoritettiin nopeammin graafisella käyttöliittymällä ja elekäyttöliittymä tuli testissä toiseksi. Mittariksi tutkimuksessa oli asetettu ainoastaan aika.

Donald Norman kirjoittaa artikkelissaa [6] hieman skeptisesti ensimmäisen iPadin julkaisun jälkeen suureen suosioon nousseiden kosketuseleiden ja kosketusnäyttöjen jatkumolle povailtua vallankumousta. Hänen mukaansa eleet ovat nykypäivää ja tulevaisuutta, mutta yhtä lailla kuin näppäimistön ja hiiren kanssa on

käytettävyysongelmia, eivät uudet eleohjaukset ole sen parempia tai luonnollisempia. Artikkelissa Norman puhuu kuitenkin myös luonnollisen käyttöliittymän puolesta ja toivookin niiden yleistyvän, mutta hiiren ja näppäimistön poistumiseen hän ei usko. Hänen mukaansa puhe tai eleet eivät ole enempää luonnollisia kuin näppäimistö ja hiirikään. Artikkeli päättyy osuvasti: “Are natural user interfaces natural? No. But they will be useful.”

Gerd Bruder et al. toteuttivat virtuaalisia huoneita [7], jossa käyttäjä pystyi liikkumaan tyhjässä huoneessa, johon oli lisätty virtuaalisia esineitä ja asioita, kuten tauluja seinälle ja patsaita huoneen keskelle. Tutkijat pyrkivät edellä mainitun virtuaalisen huoneen tuovan apua arkkitehdeille ja sisustussuunnittelijoille. Tutkimustulokset paljastivat, että koehenkilöt kokivat kuitenkin välillä olevansa hukassa, eivätkä tienneet olinpaikkaansa huoneessa, sekä tuntemuksia mielen manipuloinnista. Koehenkilöt kokivat, että kosketus seiniin toi lisää luotettavuutta ja tuntua oikeasta tilasta.

Kay Hofmeester et al. toteuttivat Microsoft Surface –kosketuspöydälle sovelluksia erilaisilla menetelmillä [8] ja tutkimustulokset kerättiin asettamalla yksinkertaiset mittarit tehtävien suorituksille. Toteutuksessa oli käytetty eleitä ja pyyhkäisyjä pöydällä, jotka eivät välttämättä olleet tuttuja käyttäjälle entuudestaan. Tutkimuksen lähtökohtana oli selvittää minkä tyyppiset eleryhmät toimivat parhaiten tottumattomalle käyttäjälle. Testituloksista selviää, että tietyntyyppiset eleet ja ulkoasuasettelut tunnistettiin helpommin kuin toiset. Kyseisen tutkimuksen ”sphere”, eli pallo malli tunnistettiin lähes jokaisessa eleessä ja sitä osattiin käyttää huomattavasti paremmin kuin esimerkiksi ”unfold”, eli taitto –mallisia eleitä. Tutkimuksessa havaittiin myös, että vaikka pallo –malli tunnistettiin ja siinä osattiin navigoida parhaiten, eivät koehenkilöt silti osanneet pukea sen käyttöä sanoiksi. Tämä kuvastaa hyvin intuitiivisen käyttöliittymän toimintaperiaatteita.

Ele- ja kosketustekniikkojen hyödyntämistä vanhuksille luonnollisessa käyttöliittymässä on tutkinut Loureiro et al [9]. Tutkimus on kirjallisuusraportti ja yhteenveto siitä, mitä tällä kentällä on jo tutkittu. Se yhdistää hyvin eri tutkijoiden mielipiteet helposti tulkittavaksi taulukoksi. Tutkimuksesta selviää, että vanhukset oppivat helpommin luonnolliset eleet ja kosketuseleet kuin esimerkiksi hiiren ja näppäimistön käytön. Käyttötarkoituksina listattiin vanhuksille sopivan sosiaaliset pelit ja terapiasovellukset.

Ranskalainen tutkimusryhmä on kehittänyt halvan web-kameran pohjalle eleidentunnistusmekanismin, jolla voidaan ohjata perinteistä TV:tä. Työssään Boulabiar et al. toteuttivat proof-of-concept -tasolle eleiden tunnistuksen [10] ja tuloksena työstä julkaisivat myös vapaan lähdekoodin kirjaston eleiden tunnistamista varten. Työssä ei tehty tutkimusta käytettävyyden tai käyttökokemuksen näkökulmasta, mutta heidän omien kokemustensa mukaan kontrollit toimivat tyydyttävästi. Koska laitteisto, jota työssä käytettiin pystyi hyvin rajalliseen liikkeiden ja eleiden tunnistamiseen, oli eleet suunniteltava niin, että käytettävyydestä, ergonomiasta ja luonnollisuudesta jouduttiin tinkimään.

Microsoft Kinect -laitteella, kuvassa 2, on tehty paljon vastaavia tutkimuksia kuin tässä työssä. Kinect on Leap 3D:n lähin sukulainen. Kinect julkaistiin alun perin vain Microsoftin Xbox -pelikonsolille, mutta myöhemmin siitä julkaistiin myös PC-versio. Kinect tunnistaa käyttäjän liikkeet ja eleet 3D-tilassa, aivan kuin Leap 3D, mutta ei niin tarkasti ja ohjaimena toimii koko keho, eikä pelkästään kädet, kuten Leap 3D:ssä.

Kuva 2: Microsoft Kinect [11].

Gallo et al. tutkivat Kinectin käyttöä sairaalassa [12], steriilissä ympäristössä, jossa käyttäjä ei voi koskettaa syötelaitteita, mutta jossa käyttäjän tulee voida kommunikoida teknologian kanssa. Tutkimuksessa toteutettiin sovellus, jossa lääkäri tai kirurgi voi ohjata eleillä näytöllä olevia röntgen- tai kamerakuvia kesken leikkauksen.

Kinectille on myös toteutettu erilaisia käsien tunnistustekniikoita. Yhtenä esimerkkinä näistä otettakoon Ren et al. toteutus käsien tunnistuksesta [13], jossa toteutettiin proof-of-concept -tasolla pieniä sovelluksia, joissa käsien suuret linjat tunnistettiin Kinectillä. Koska Kinect on suunniteltu tunnistamaan suuria muotoja, eikä käsien ja sormien liikkeitä, on sen heikkous edellä mainitussa toteutuksessa epätarkka data käsien pienistä linjoista. Työssä toteutettiin muunmuassa kivi-paperi-sakset -peli, jossa tunnistettiin kolme toisistaan hyvin erilaista muotoa. Käyttötarkoitus ja toteutus oli suunniteltu niin, että tunnistettavat käsien asennot olivat hyvin erilaisia toisistaan, päästiin tutkimuksessa jopa 90% tunnistustarkkuuteen.

NUI käyttöliittymät eivät rajoitu pelkästään eleisiin, vaan syötelaitteena voi tomia mikä tahansa ihmisen luonnollinen tapa toimia, kuten ajatus. Bin He et al. tutkimus [14] toi mielenkiintoisen konseptin alalle jossa ohjattiin helikopteria ajatuksen voimalla. Kyseinen tutkimus ei sinällään vastaa juuri tämän työn tutkimusosuutta, mutta on hyvä esimerkki siitä, kuinka laaja NUI-käyttöliittymien ala voi olla ja missä teknologia tällä hetkellä menee.

3 LEAP 3D

Leap 3D on Leap Motionin kehittämä 3D-syötelaite. Laite pystyy vastaanottamaan sormien ja käsien sijanti- ja liiketietoja 3D-tilassa. Leap on tätä työtä kirjoitettaessa julkaistu vasta kehittäjien käyttöön. Virallinen julkaisupäivä laitteelle on 22. Heinäkuuta 2013. Leap tarjoaa teknologian, jonka avulla sovelluksia voidaan ohjata luonnollisesti ilman tarvetta koskea mihinkään. Microsoft Kinect on hyvin samantapainen laite kuin Leap, mutta sen tarkkuus ei riitä seuraamaan sormien pieniä liikkeitä vaan ainoastaan suurempia käsien eleitä.

Leap 3D on suunniteltu kuluttajamassoille, eikä pelkästään alan harrastajille. Tuote toimitetaan näyttävässä ja tarkasti suunnitellussa paketissa, kuvassa 3, joka sisältää johdot ja internetosoitteen ajureita varten. Ajuriohjelmisto sisältää demo-ohjelman, joka auttaa käyttäjää kokeilemaan laitteen käyttöä. Ajuriohjelmistossa on lisäksi integroitu sovelluskauppa, josta käyttäjän on helppo ladata kehittäjien luomia sovelluksia. Osa tarjolla olevista ohjelmista on ilmaisia, mutta suurin osa maksaa muutamasta eurosta kymmeniin euroihin. Ohjelmistoja on tätä työtä kirjoitettaessa sovelluskaupassa noin sata.

Kuva 3: Leap 3D pakkaus [15].

3.1 Tekniset ominaisuudet

Leap 3D on fyysisiltä mitoiltaan melko pieni laite, noin 7 senttiä pitkä ja vain sentin korkea, mutta sen sisään on ahdettu kolme infrapunavaloa sekä kaksi valoherkkää kennoa (CCD - Charge-Coupled Device), joiden avulla kappaleiden liikkeitä voidaan havaita ja seurata. Leap ei kuitenkaan ole pelkkä laite, vaan suurin innovaatio on sen matemaattiset algoritmit, joiden avulla sensoreiden lähettämästä raa'asta datasta voidaan erottaa sormien, käsien ja esineiden paikat 3D-tilassa reaaliaikaisesti. Leap:n sisällä on myös prosessointiyksiköitä, jotka suorittavat ensimmäiset laskutoimitukset ja pienentävät näin lähetettävän datan kokoa sekä samalla parantavat tiedonsiirron tehokkuutta. Leap:n yksi tärkeistä ominaisuuksista on reaaliaikaisuus, joka parantaa laitteen käytettävyyttä. Reaaliaikaisuuteen on päästy tehokkaan tiedonsiirron ja nopean USB 3.0 väylän ansiosta sekä tehokkaan kuvan prosessoinnin avulla.

Leapmotion tarjoaa kehittäjille valmiita rajapintoja eri ohjelmointikielille. Tuettuna on ainakin Java, JavaScript, C++, C# / Unity ja Python. Rajapinta tarjoaa tietoa käsien tai esineiden sijainnista, sekä tietoa niiden liikkeistä, kuten liikkeen suunta ja -nopeus [16]. Rajapinnasta löytyy myös jotain valmiita eleitä tunnistettuna, kuten pyyhkäisy, kuvassa 4, tai näyttöpainallus.

Kuva 4: Pyyhkäisyele [16].

4 KÄYTTÖKOKEMUS JA KÄYTETTÄVYYS

Valmiin käyttöliittymän käytettävyyden määritys on tämän työn yksi tärkeimmistä aiheista. Käytettävyyteen kuuluu vahvasti myös käyttökokemus. Käytettävyys ja käyttökokemus ovat hieman eri asioita, mutta ne usein mielletään samaksi. Kattotermi näistä kahdesta on käyttökokemus ja sen alle kuuluu käytettävyys. Seuraavissa kappaleissa avataan termejä hieman syvemmin.

4.1 Käyttökokemus

Käyttökokemus on laaja kokonaisuus, joka kuvastaa kuinka tyytyväinen käyttäjä on käytettyään ohjelmaa, järjestelmää tai mitä tahansa asiaa. Käytettävyys on osa käyttökokemusta, mutta ei suinkaa ainoa. Käyttökokemuksen piiriin kuuluvat myös vaikeammin mitattavat asiat kuten käyttäjän tuntemukset, halu oppia tai käyttää sovellusta sekä motivaatio uutta ja tuntematonta kohtaan, käytön tarkoitus, käytettävän sovelluksen arvo käyttäjälle jne. Käyttökokemus on kokemus ja tuntemus, jotka käyttäjä kokee käytettyään sovellusta [17]. Käyttökokemusta on vaikea ulkopuolisen mitata niin, että saadaan veden pitäviä tuloksia. Kasvontunnistuksesta on etsitty apuja käyttökokemuksen tutkimiseen. Käyttäjän kasvoja kuvataan testisession ajan samalla kun tietokone etsii kasvoista ilmeitä ja eleitä joidenka avulla voidaan tunnistaa esimerkiksi turhautuneisuutta tai sekavuutta. Tunnistettuja eleitä voidaan liittää näytöllä tapahtuviin toimintoihin ja vetää johtopäätöksiä käyttökokemuksesta [18].

Käyttökokemus on aina yksilöllinen ja käyttökokemustestien tulokset voivat vaihdella testihenkilöillä. Käyttökokemusta voidaan verrata mihin tahansa kokemukseen, esimerkiksi uimari voi nauttia kuuman kesäpäivän jälkeen avantouinnista, mutta pakkaskelillä nautintoa tuottaisi lämmin poreallas. Käyttökokemus myös muokkaantuu tai muuttuu kokonaan käyttökertojen välillä. Jos ohjelma on vaikeakäyttöinen, eikä testihenkilö saa sillä mitään tehtyä, voi käyttökokemus olla huono. Harjoiteltuaan ohjelman käyttöä ja huomattuaan sen tehokkuuden, testihenkilö saattaa muuttaa mielipidettään, jolloin käyttökokemus voi muuttua hyväksi.

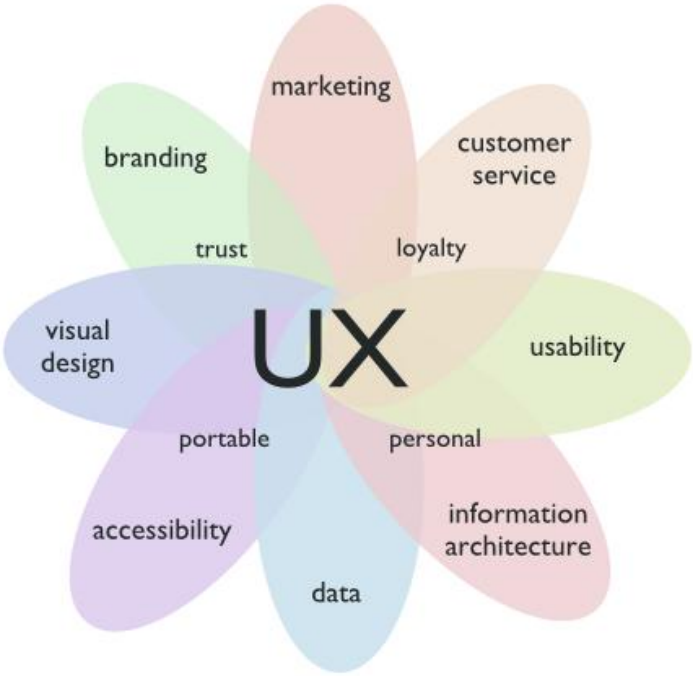
Ohjelmistojen käyttökokemusta voidaan keinotekoisesti parantaa monin eri keinoin, usein positiivisten mielikuvien luonti käyttöliittymässä on helpompaa kuin itse käytettävyyden parantaminen. Esimerkiksi näyttävä graafinen ilme luo positiivisen mielikuvan ohjelmistosta, vaikka se ei parantaisi käytettävyyttä ollenkaan. Käyttökokemuksen keinotekoisessa parantamisessa on tosin kääntöpuoli: toinen käyttäjä pitää interaktiivisesta sisällöstä, jossa on käytetty paljon kuvia ja ääntä, toinen käyttäjä haluaa ammentaa tietonsa mustasta tekstistä valkoisella taustalla. [ISO 9241-210], [19]

4.2 Käytettävyys

Käytettävyys mittaa kuinka helppokäyttöinen systeemi, järjestelmä, ohjelmisto tai jokin asia on. Käytettävyyden määritelmä on melko suppea verrattuna käyttökokemukseen. Karkeasti ottaen käytettävyys on joko "hyvä" tai "huono". Käytettävyyttä terminä voidaan verrata esimerkiksi ajoneuvojen puolelta termiin ajettavuus. Ajokokemus ja ajettavuus ovat termeinä samassa asemassa kuin käyttökokemus ja käytettävyys. Autossa voi olla hyvä ajettavuus, mutta ajotuntuma voi olla muuten huono; esimerkiksi turvavyö hiertää. Hyvä ajettavuus kuitenkin kertoo, että autoa oli helppo ajaa ja sen ohjainlaitteet toimivat odotetusti. Sama koskee käytettävyyttä; ohjelma oli yleisesti helppo käyttää ja sen nappulat tekivät oletettuja toimintoja, mutta toiminnot tapahtuivat hitaasti ja aiheuttivat virheitä.

Hyvä käytettävyys kertoi siis, että ohjelma toimi niinkuin oletettua, mutta käyttökokemus oli huono. Näin ei tietenkään aina ole, hyvä käyttökokemus usein perustuu paljon myös käytettävyyden hyvyyteen. Yleisesti voidaan sanoa, että käytettävyys terminä vastaa kysymykseen: "Kuinka hyvin, helposti ja nopeasti harjaantunut- tai harjaantumaton käyttäjä pystyy haluttavat toiminnot suorittamaan systeemillä, ohjelmistolla tai jollain muulla asialla" [19].

Kuva 5 esittää käytettävyyden paikkaa käyttökokemuksen näkökulmasta. Kuva havainnoillistaa kuinka pieni osa käytettävyys on käyttökokemusta ja mitkä muut asiat muun muassa vaikuttavat käyttökokemukseen.



Kuva 5: Käyttökokemuksen osa-alueita [20].

4.3 Käyttökokemuksen mittaaminen

Jotta voidaan määrittää eksplisiittisesti, onko jokin käyttöliittymän käyttökokemus hyvä vai huono, tarvitaan mittareita. Mittarien asetus on tärkein valmistelu käyttökokemus–testejä suunniteltaessa. Ilman mittareita käyttökokemuksen mittaus on lähes mahdotonta tai vähintään epätieteellistä. Mittareiden ei tarvitse olla monimutkaisesti aseteltujen psykoanalyysien määrällisiä havaintoja, vaan ne voivat olla esimerkiksi yksinkertaisia laadullisia kysymyksiä kuten: "Tuntuiko, että olit eksyksissä sovellusta käytettäessä?" tai "Löysitkö tavoitteen mielestäsi helposti". Mittareita täytyy kuitenkin aina olla ja niiden tulee olla sidoksissa etukäteen määritellyille hypoteeseille.

Mittareita on karkeasti ottaen kahta eri tyyppiä: laadullisia ja määrällisiä -mittareita. Laadulliset mittarit ovat usein kysymyksiä, joihin vastaus on esimerkiksi hyvin, jokseenkin tai huonosti. Määrällisiä mittareita ovat esimerkiksi "Kauanko meni aikaa, että tehtävä saatiin suoritettua?" tai "Montako klikkausta oli väärin?". Laadullisten mittareiden pohjalta on usein helpompi tehdä ns. inhimillistä analyysiä, joka kuvastaa ihmisen tuntemuksia. Tämän takia laadulliset mittarit voivat olla joko hyviä tai huonoja. Jos käyttäjä tuntee, että ohjelmaa oli helppo käyttää, mutta suoritusaika (määrällinen mittari) väittää, että käyttäjä

käytti aikaa tehtävän suorittamiseen liian kauan, ei käyttäjä vastaus kyselyyn välttämättä ole absoluuttisesti oikea. Laadullisia mittareita pidetään usein myös vähemmän tieteellisinä, koska niiden pohjalta ei voida määrittää esimerkiksi käytön tehokkuutta.

Määrälliset mittarit ovat tieteellisempiä ja niiden arvojen perusteella pystytään laskemaan tuloksia, joihin eivät tunteet vaikuta. Määrällinen mittari voi kertoa, että testihenkilö X käytti sovellusta tehokkaasti, vääriä painalluksia ei tullut yhtään kappaletta ja heatmap datasta voidaan todeta, että käyttäjän silmät hakeutuivat välittömästi oikeille painikkeille. Samainen testihenkilö saattaa silti vastata kyselyyn, että käyttöliittymä ei ollut hänen mieleisensä. [19]

4.4 Käyttökokemuksen merkitys

Käyttöliittymän suunnittelun on ymmärretty nostavan tuotteiden arvoa ja tästä syystä sen merkitys ohjelmistokehityksessä on nykypäivänä noussut huomattavasti. Käyttöliittymä ja sen kontrollointi ovat merkittäviä tekijöitä siihen, kuinka nopeasti sovelluksella voidaan suorittaa annettu tehtävä. Tämä usein heijastuu työtehokkuuteen, joten myös yritysten sisäisien sovellusten käytettävyyttä mietitään entistä enemmän. Vaikka sovelluksesta löytyy kaikki ominaisuudet mitä tarvitaan, mutta niiden löytämiseen ja toteuttamiseen kuluu paljon ylimääräistä aikaa, ei työnteko sovelluksella ole välttämättä enää tuottavaa. Julkisissa sovelluksissa ongelma saattaa esiintyä esimerkiksi niin, että huonon käytettävyyden takia kokeilujakson jälkeen potentiaalinen käyttäjä lopettaa sovelluksen käytön.

Ongelma on kaupallisilla sovelluksilla huomattava, koska kilpailu sovelluskaupoissa on kovaa. Jos sovelluksella on pitkä latausaika ja äänenvaimennus painike on hukassa ensimmäisen 10 sekunnin ajan ohjelman käynnistyksestä, saattaa se aikaansaada käyttäjän hakemaan uuden vastaavan sovelluksen. Ensimmäisen käyttökokemuksen merkitys on myös tärkeää, koska mitä enemmän käyttäjä on sovellusta käyttänyt, sitä enemmän hän on myös sen käyttöön laittanut aikaa eikä halua tuhlata opittua tietoja ja vaihtaa uuteen.

Ohjelmistojen lisenssit tai käyttööottokulut eivät usein ole suurimpia kustannuksia, vaan käyttökoulutus ja opiskelu ovat kalliimpia ja aikaavieviä prosesseja yritysmaailmassa.

Yksittäinen käyttäjä harvemmin ajattelee oman aikansa hintaa kustannuksena, kun taas yrityksissä kaikki resurssit lasketaan. Tämä asettaa käyttöliittymäsuunnittelun prioriteetit käyttäjäryhmän mukaan. Aina ei tietenkään ole mielekästä mitata kaikkea pelkästään kustannuksilla. Myöskään avoimen lähdekoodin ohjelmat eivät siis ole vapaita käytettävyysongelmista. Kuka haluaisi tehdä sovelluksen, jota kukaan ei voi tai ei osaa käyttää, vaikka ominaisuuksia olisikin mielin määrin?

Kuva 6: Käyttökokemuksen arvot hunajakennossa [17].

Kuvan 6 käytettävyyden arvo hunajakennossa kuvastaa hyvin mittareita, joilla käyttäjä valitsee sovelluksen. Käyttökokemuksen arvot ovat: hyödyllisyys, käytettävä, löydettävä, uskottava, saatavilla, houkutteleva ja arvokas. [21], [17]

4.5 Käyttöliittymäsuunnitelun haasteet

Sovelluskehityksessä on perinteisesti mietitty mitä teknologioilla voidaan tehdä ja toteutettu sovelluksia sen rajoissa. Käytettävyys ei ole ollut lähtökohtana ja käytettävyydestä on usein tingitty joko teknisten rajoitteiden tai laajemman kentän ominaisuuksien takia. Käyttäjäystävällistä UI:ta suunniteltaessa tulee miettiä toisinpäin: miten tätä käytettäisiin ja toteuttaa se teknologioilla, joilla se on toteutettavissa. Tämä ei ehkä ole ollut mahdollista 10-15 vuotta sitten, koska mahdollistavia tekniikoita ei ole ollut käytössä eikä käyttäjäystävällistä käyttöliittymää ole osattu arvostaa. Tässä myös syy siihen, miksi "vanhoilliset" suuret tekijät eivät ole läheskään siellä missä pienet

innovatiiviset yrittäjät käytettävyyden näkökulmasta. Tämä johtuu siitä, että vanhan tuoteen, jota on kehitetty edelleen, pohjalla on kuitenkin huonosti suunniteltu ensimmäinen versio.

Lisäksi haasteellisia ovat myös ns. kopio-ohjelmat, esimerkkinä Libre Office, joka ei yritä kehittää käytettävyyttä omaan suuntaan, vaan pyrkii orjallisesti seuraamaan esikuvansa jalanjälkiä. Esimerkkitapauksessa MS Office Word on ollut niin pitkään markkinoilla ja kaikki osaavat sitä käyttää, ettei suuria muutoksia voida tehdä, jotta asiakkaat pysyvät tyytytäisenä. Tämä asettaa myös omat haasteensa Microsoftille jokavuotisen uuden Office–paketin täydentämisessä. Kun suuria muutoksia ei voi tehdä, on lähes mahdotonta pyytää täyttä hintaa päivityksestä uuteen versioon, joka sisältää esimerkiksi vain ulkonäöllisiä muutoksia. Toisaalta Libre Office on suosittu varsinkin Unix-käyttöjärjestelmä puolella ja parannus näin Microsoftin tekstieditoriin on käyttöjärjestelmätuki. Voidaan myös ajatella, että tuote on nimenomaisesti kohdennettu tälle ryhmälle käyttäjiä. Kuitenkaan ei voida olla varmoja, onko Word:n lähestymistapa tekstin editointiin paras mahdollinen, mutta koska se hallitsee markkinoita niin ylivoimaisesti, ei kukaan voi lähteä haastamaan tai kokeilemaan uudenlaista lähestymistapaa.

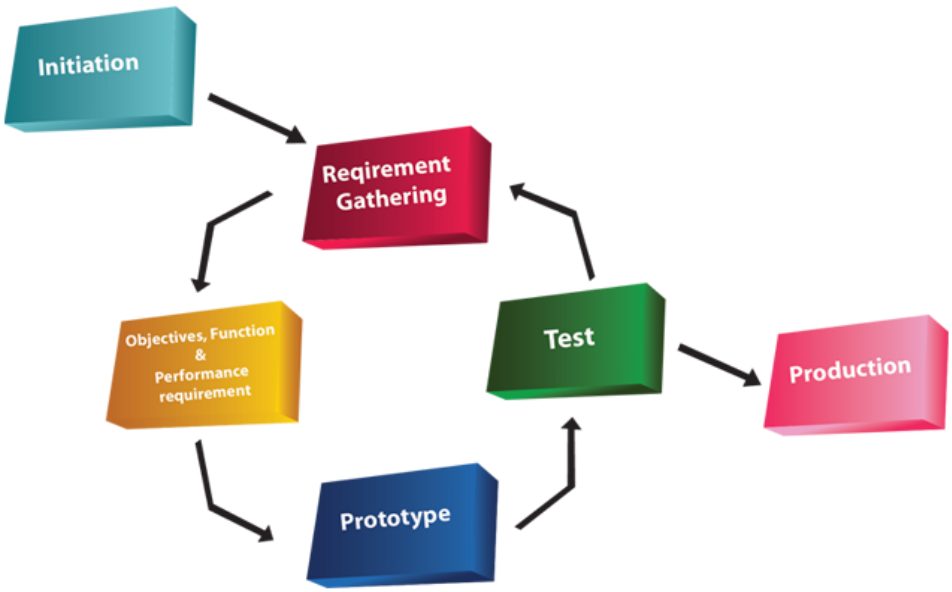
MS Word ei toki ole ainut esimerkki täydellisestä markkinoiden hallinnasta vaan tämä ongelma esiintyy monilla eri aloilla, jossa kerran keksitty pyörä ei välttämättä ole optimaalisin, mutta kaikki osaavat sillä ajaa. Hyvä esimerkki päivityksestä, josta kuluttajat eivät pitäneet, oli uusi Windows Metro käyttöliittymä. Onko Metro-käyttöliittymä oikeasti huonompi kuin perinteinen Windows työpöytä vai eivätkö käyttäjät vain halunneet sitä oppia tai hyväksyä? Kaiken pohjalla on aikaisemmin opittu ja uuden oppimisen vaivalloisuus tai haluttomuus. Jos sovelluksessa ei ole käytettävyysongelmaa tai se ei ole käyttäjälle häiritsevä, ei uuden oppiminen tule lukuun vaikka voitaisiin kliinisesti todistaa uuden olevankin vanhaa tehokkaampi.

4.6 Käyttöliittymäsuunnittelun ratkaisut

Käyttäjälähtöisyys on termi, joka tulee usein esille käyttöliittymiä suunniteltaessa. Käyttäjälähtöinen sovelluskehitys pyrkii toteuttamaan sovelluksen loppukäyttäjän näkökulmasta. Käyttäjälähtöistä sovellusta toteutettaessa ensimmäinen kysymys, johon

tulee vastata ennen sovelluksen toteuttamisen aloittamista, on: ”Kuka käyttää tuotetta?”. Vastaus kysymykseen voi olla jokin sidokseton ryhmä, firman sisäinen käyttäjäryhmä, monia eri ryhmiä, minä itse tai vaikkapa kaikki internetin käyttäjät. Kun loppukäyttäjä on määritelty, etsitään ryhmän sisältä erilaisia persoonia ja heidän käyttötottumuksiaan sekä ennekoidaan odotuksia. Jos loppukäyttäjä on esimerkiksi firman kymmenhenkinen hallitus, voi sieltä löytyä useita eri ihmistyyppejä, joiden tulisi kaikkien olla tyytyväisiä sovellusta käytettäessä. Ihmistyypit jaotellaan esimerkiksi seuraavasti: nuori facebook käyttäjä, vanha komentorivi käyttäjä ja keski-ikäinen sovelluskehittäjä. Kaikille ryhmille asetetaan oletukset ja niitä käytetään hyväkseen sovelluksen kehittämisessä.

Protoaminen on erittäin hyvä työkalu niin käyttäjäkeskeisessä suunnitelussa kuin ”proof of concept” -tapauksissa. Protoamisella tarkoitetaan sitä, että sovelluksesta tehdään raakaversio, ilman oikeita toiminnallisuuksia tai vähäisillä toiminnallisuuksilla [17]. Lopuksi selvitetään käyttäjäryhmä, asetetaan mittarit ja annetaan käyttäjien itsensä määrittää onko sen käyttöliittymä hyvä vai huono. Seuraavaksi parannetaan protoarkkitehtuuria tai suunnittelua tulosten perusteella ja tehdään se uudelleen kuten kuvassa 7, jossa on koko prosessi yksinkertaisesti kuvattu muutamalla askeleella.



Kuva 7: Sovelluskehitys prototyypin avulla [22].

Käyttöliittymän suunnittelu putoaa usein kehittäjän ja graafikoiden harteille. Joskus käyttöliittymää miettivät vain johtajat omasta näkökulmastaan, joskus otetaan mukaan psykologi, joka miettii käyttöliittymää omien teorioidensa pohjalta. Lopulta on yhdentekevää kuinka paljon eri alojen ammattilaisia ohjelmiston suunnittelussa on ollut mukana, ellei käytettävyyttä mitata ja tutkita yhteisestä näkökulmasta. Otetaan esimerkkinä web-sovelluksen toteutus. Sovelluksen etusivun suunnitelee graafikko parhaan tietämyksensä ja houkuttelevimpien ulkoasukomponenttien pohjalta, muut sivut tehdään sisältötehokkaiksi johtajien ja sisällöntuottajien toimesta, linkit tiivistetään psykologin ohjeiden mukaan mahdollisimman assosiaatiotäyteisiksi. Näin päästään pienessäkin esimerkissä jo kolmeen erilliseen näkemykseen, eri henkilöiden mieltymyksillä. Tässä tarvitaan UX-asiantuntijaa, joka osaa mitata ja sitoa irtonaiset kokonaisuudet yhdeksi. UX spesialistin työtä voidaan tässä tapauksessa helpottaa esimerkiksi koulutuksilla, joiden tarkoituksena on jakaa tietotaitoa kaikkien asiantuntijoiden kesken.

5 KÄYTÄNNÖN TOTEUTUS

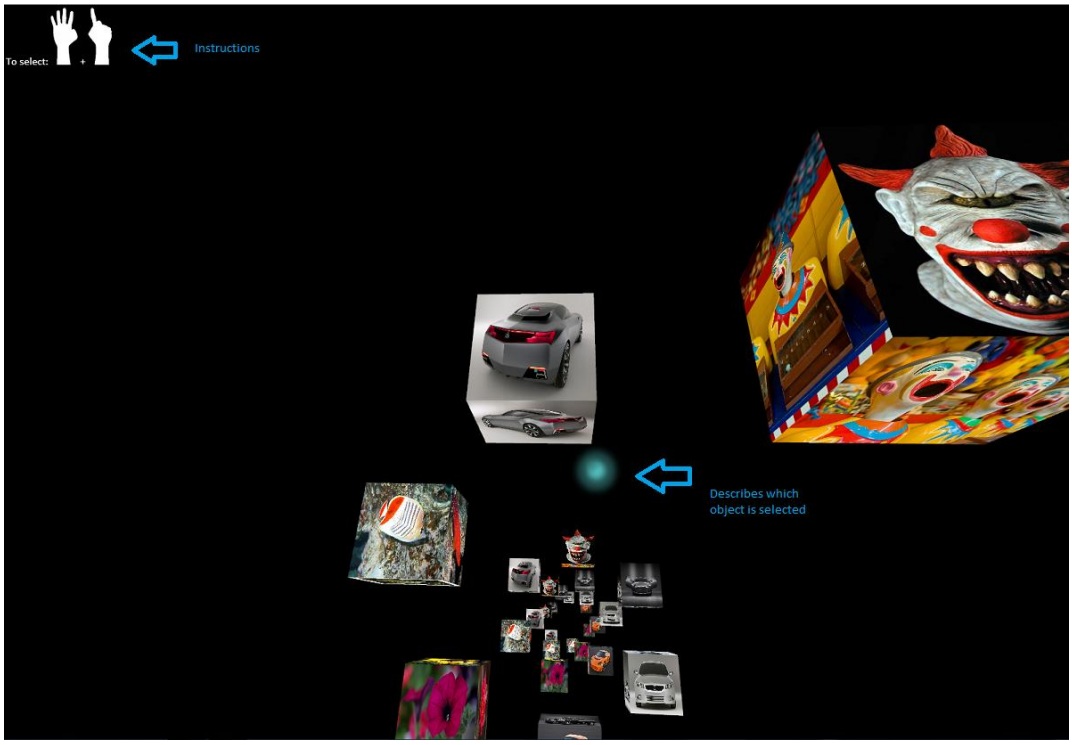
5.1 Käyttöliittymänkuvaus

Käytännön testiä varten työssä toteutettiin web-sovellus käyttöliittymä, jota käytetään Leap 3D –laitteella. Pääasiallisesti käyttöliittymä on toteutettu WebGL–tekniikalla käyttäen apuna Three.js kirjastoa. Leap 3D integraatioon käytettiin Leap motionin omaa leap.js kirjastoa. Efektien ja siirtymien toteutuksessa käytettiin lisäksi Tween.js kirjastoa. Työkaluina kehityksessä käytettiin Microsoft Paint -ohjelmistoa ja Cloud 9 –pilvipalvelu.

Käyttöliittymän suunnittelun tärkeimpänä ajatuksena oli, että se olisi luonnollinen käyttää 3D-syötelaitteella. Kun yhdistetään vaatimukset: ”luonnollinen” ja ”kolmiulotteinen syötelaite” on melko itsestäänselvyys, että sovelluksen käyttöliittymän tulee olla kolmiulotteinen. 2D GUI käyttöliittymään on lähes mahdotonta saada syvyyssuunnassa tapahtuvia eleitä tuntumaan luonnollisilta. Tästä syystä käyttöliittymä on suunniteltu 3D ympäristöön projisointuna 2D näyttöpinnalle, eli perinteiselle tietokoneen näytölle.

Ohjelmiston tarkoitus tässä työssä on toimia demonstraationa sille, mitä kaikkea Leap 3D syötelaite voi tarjota ja kuinka luonnollinen käyttöliittymä niitä mahdollisuuksia voi toteuttaa. Työssä toteutettu ohjelma on vain pintaraapaisu siitä, mitä mahdollisuuksia kyseinen tekniikka tuo tullessaan, mutta toteutuksessa on pyritty ottamaan monia erilaisia ohjaustapoja huomioon.

Sovellus on kuvien katseluohjelma, jossa kansioidut kuvat esitetään kuutioina 3D -avaruudessa. Kuutiot on jaoteltu spiraalimaiseen muotoon, jonka läpi käyttäjä "lentää". Lentoa ohjataan kääntelemällä kättä Leap 3D:n keilassa. Kuvaruudun keskellä on tähtäin, jolla käyttäjä voi maalata kuution. Tuomalla toisen käden Leap 3D:n keilaan käyttäjä voi pyöritellä maalattua kuutiota, sekä suorittamalla "napautus" -eleen, voi käyttäjä valita kuution, eli avata kyseisen kansion. Avatun kansion kuvat tulevat näytölle lähemmäksi ja suurempina. Käyttäjä voi selata kuvia perinteisellä "pyykäisy" -eleellä. Takaisin kansionäkymään käyttäjä pääsee asettamalla molemmat kätensä Leap 3D:n keilaan ja piirtämällä ympyrän toisella kädellään.



Kuva 8: Käyttöliittymän kansionäkymä.

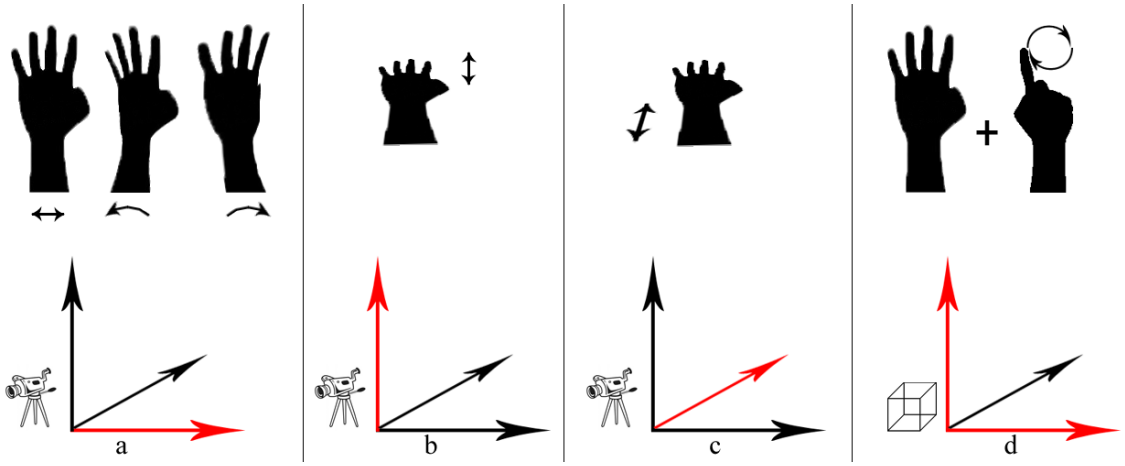
Kuvassa 8 näkyy sovelluksen kansionäkymä. Vasemmassa ylälaidassa on ohjeet kuvan valitsemiselle. Ohjeet ovat näkyvissä koko ajan näkymä kohtaisesti. Keskellä ruutua näkyy hohtava pallo, joka pyörii valitun kansion ympärillä, merkkinä siitä, että tähtäin on kyseisen kansion päällä.

5.2 Sovelluksen toteutus

Sovellus toteutettiin ainoastaan tätä työtä ajatellen demostraationa Leap 3D:n mahdollisuuksien sekä erilaisen käyttöliittymän esittelemiseksi. Sovelluksella ei ole käyttötarkoitusta työn ulkopuolella. Sovellusta ei ole suunniteltu erityisesti aloittelevia käyttäjiä varten, koska työssä haluttiin tutkia myös Leap 3D -laitteen oppimiskäyrää, eli sitä kuinka käyttäjän suoritusnopeus ja tarkkuus kasvavat oppimisen myötä.

Leap:n JavaScript API:sta saa paljon tietoa käsien ja sormien sijainnista, liikkeistä, kulmista ja eleistä Leap 3D:n keilassa. Toteutetussa sovelluksessa on käytetty kaikkia edellä mainittuja tietoja. Sovelluksen kansionäkymässä, jossa käyttäjä liikkuu 3D tilassa sidottuna tilan Z–akseliin, kättään liikuttamalla leap.js API:n tarjoamasta datasta lasketaan käden syvyys keilassa, jonka avulla säädetään liikkeen nopeus Z–akselilla (kuva 9 c).

Käden sivuttaisliike ja sivuttainen kallistuskulma vaikuttaa sovelluksessa kameran käännöskulmaan X–akselilla (kuva 9 a) ja käden vertikaalinen kallistus vaikuttaa sovelluksessa kameran Y–akselin kallistukseen (kuva 9 b). Sovelluksen kansionäkymässä on kaksi eri tilaa, yhden käden tila ja kahden käden tila. Käyttäjä aloittaa yhden käden tilasta ja liikuttaa ruudun keskellä olevan tähtäimen haluamansa kansion päälle. Kansio muuttuu aktiiviseksi ja käyttäjä voi valita sen tuomalla toisen kätensä keilaan. Tässä tapauksessa sovellus havaitsee toisen käden Leap 3D:n keilassa ja pysäyttää kameran liikeet. Valittua kuutiota voi nyt pyörittää äskettäin keilaan tuodulla kädellä liikuttamalla sitä horisontaalisesti ja vertikaalisesti (kuva 9 d). Kuution hallinta on toteutettu tutkimalla vain toisen käden sormien suuntaa kämmenen keskikohtaan nähden.



Kuva 9: Eleohjaukset

Kuution edelleen ollessa valittuna, käyttäjä voi vapauttaa valinnan poistamalla toisen kätensä keilasta tai avata kansion tökkäämällä sormeaan Z–akselin suuntaan. ”Tökkäys”-ele on toteutettu lukemalla leap.js API:n tarjoamasta gestures objektista ”screenTap”–tyyppistä taulua. Jos ele havaitaan, siirretään käyttäjä kuvienkatselutilaan.

Kuvienkatselutilassa käyttäjällä on taas valittavanaan kahdessa tilassa: yhden käden ja kahden käden, kaksi elettä: pyyhkäisy tai ympyrä. Pyyhkäisy suoritetaan yhden käden -tilassa X–akselin suuntaan. Ele tunnistetaan jälleen leap.js API:n tarjoamasta gestures objektista, ja sen avulla käyttäjä voi liikkua sivuttain vierekkäin olevien kuvien rivissä. Ympyrä–ele suoritetaan kahden käden tilassa, jossa toinen käsi tuodaan keilaan merkiksi poistumisen varmistamiseksi. Toteutus on suunniteltu mimikoimaan perinteisistä

käyttöliittymistä tuttua ”Haluatko varmasti poistua?” –kysymystä. Toisen käden tuonti keilaan ikään kuin varmistaa, että käyttäjä on nyt halukas poistumaan tilasta. Kun kaksi kättä on keilassa, sovellus jää odottamaan ympyrä–elettä toiselta käsistä.

5.3 Käyttöliittymän testauksen mittarit

Käyttöliittymän testaajina käytetään ennalta valittua tietoteknisesti valveutunutta koekäyttäjäryhmää. Ryhmään on valittu tottuneita käyttäjiä koska, käyttöliittymän testaamiseen ei ole varattu aikaa niin paljon, että kokematon käyttäjä ehtisi saamaan onnistumisia käyttöliittymän käytössä. Vaikka käyttöliittymä on suunniteltu niin, että sitä voi käyttää myös kokematon käyttäjä ohjeiden ja luonnollisten eleiden avulla, on kontrollien hallitseminen silti hankalaa ilman harjoitusta.

Mittareina käytetään testitilaisuudessa valvovan henkilön tekemiä havaintoja sekä testin lopuksi käyttäjille esitettyjä kysymyksiä. Kaikkia havainnollisia mittareita ei ole esiasetettu, vaan testauksesta vastaava henkilö voi tehdä omia havaintoja testisession aikana.

5.4 Käyttäjäkokemustestien toteutus

Työn käyttäjäkokemusmittarit ovat asetettu niin, että tuloksista voidaan helposti tehdä johtopäätöksiä, miltä käyttäjästä tuntui ottaa ensikosketus Leap 3D -laitteeseen ja kuinka toteutettu ohjelma palveli käyttökokemusta. Käyttökokemustestin kaikki kysymykset ja ennalta määrätyt havainnointimenetelmät on listattu kokonaisuudessaan liitteessä 1. Käyttökokemusta ja käytettävyyttä ei ole eroteltu mittareiden avulla, vaan käytettävyys on otettu huomioon yhtenä osana kokonaisvaltaista käyttökokemusta.

Käyttökokemuksen testauspiste asetettiin paikkaan, jossa kohderyhmä työskenteli. Testipiste oli asetettu niin, että Leap 3D -laite saatiin optimaaliselle korkeudelle eikä valaistus ollut liian kirkas hämätäkseen laitteen toimintaa. Testihetkellä pyrittiin pitämään ylimääräiset häiriötekijät vähäisinä, jotta testikäyttäjä sai suorittaa tehtävää rauhassa.

Testit suoritettiin niin, että ohjelmasta tai sen toiminnasta ei annettu vinkkejä testaajalle ennen ohjelman käyttöä. Lähtötietoina testihenkilöille annettiin perustietoa Leap 3D -

laitteesta ja sen koko näkökeilasta sekä liikkeentunnistuksen optimaalisesta keilasta. Testihenkilöt eivät olleet koskaan ennen käyttäneet laitetta yli viittätoista minuuttia, eikä heidän myöskään annettu totutella laitteen käyttöön ennen testiä.

Testin tehtävänä oli selvitä käyttöliittymässä näkymästä toiseen ja pystyä hallitusti kontrolloimaan käyttöliittymää. Lisäksi testissä tarkasteltiin eri ominaisuuksien käyttöä sekä löysikö testaaja selityksen eri ominaisuuksille.

Testauksen tulokset kerättiin havainnoimalla testihenkilön suoritusta ja esittämällä tälle kysymyksiä testin jälkeen. Kysymyksiä ei annettu testihenkilöille tulostettuina itse vastattavaksi, jotta varmistettiin kysymysten tulleen ymmärretyiksi niin kuin ne oli tarkoitettu ja että testaaja pystyi vielä lisäämään omia kommenttejaan vastauksiin. Tällä menettelyllä saatiin laajempia vastauksia laadullisiin kysymyksiin.

5.5 Testitulosten analysointi

Testituloksien ollessa suurimmaksi osaksi vastauksia laadullisiin kysymyksiin on analyysi osuus työssä tärkeä. Työn suppeuden vuoksi määrällisten tulosten statistinen laskeminen on jätetty kokonaan pois ja lisätty analyysinä tuloksiin.

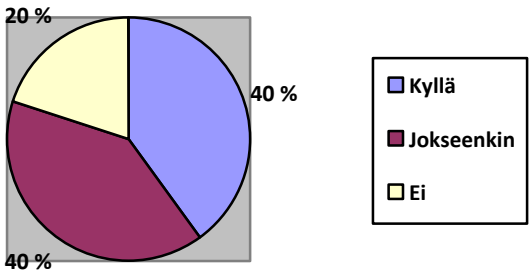
6 TULOKSET

6.1 Kysymykset ja vastaukset

Kysymys 1: Oliko käyttöliittymän ohjaus mielestäsi luonnollista?

Vapaat vastaukset:

- Lentokontrolli vaikea
- Säätelemätön pohjanopeus lentelyssä
- Kiihdyttäminen luonnollista
- Pyyhkäisy toimi parhaiten luonnottomalla käden asennolla
- Ei tiennyt mitä tapahtui

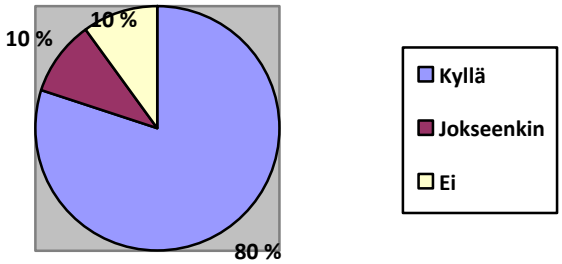


Diagrammi 1: Kysymyksen 1 vastaukset.

Kysymys 2: Oliko käyttöliittymä mielestäsi selkeä?

Vapaat vastaukset:

- Idea ei selvinnyt
- Opasteet hyvä lisä
- Ei ensikertalaiselle
- Muitakin tapoja toteuttaa sama olisi ollut

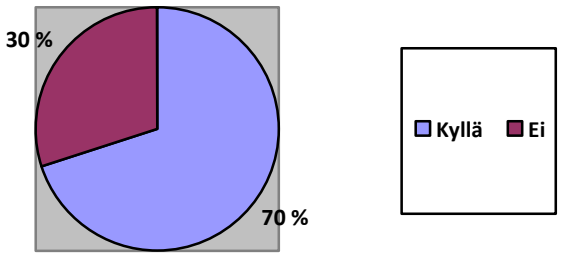


Diagrammi 2: Kysymyksen 2 vastaukset.

Kysymys 3: Käyttäisitkö käyttöliittymää mielummin hiirellä tai jollain muulla syötelaitteella?

Vapaat vastaukset:

- Kosketusnäytöllä
- Hiiri ja näppäimistö
- Täydentäisin muilla syötelaitteilla

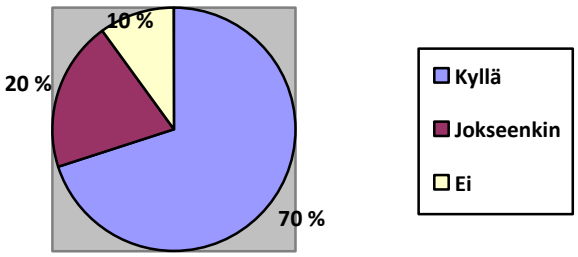


Diagrammi 3: Kysymyksen 3 vastaukset.

Kysymys 4: Tuntuiko käsien asento luonnottomalta?

Vapaat vastaukset

- Ei muuta kommentoitava

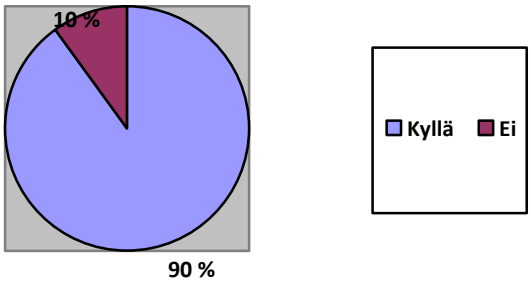


Diagrammi 4: Kysymyksen 4 vastaukset.

Kysymys 5: Vaatiiko laitteen käyttö mielestäsi harjoitusta?

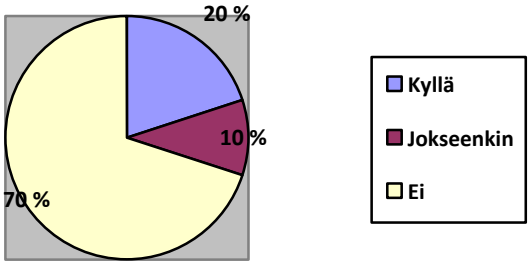
Paljonko?

- 5 min
- 15min
- 15-30 min
- tunteja
- puoli päivää.



Diagrammi 5: Kysymyksen 5 vastaukset.

Kysymys 6: Väite: Leap3D on reaaliaikainen ja pystyy tunnistamaan 0.01 mm tarkkuudella käden liikkeet.
Oliko kyseisen sovelluksen käytön jälkeen mielestäsi näin?



Diagrammi 6: Kysymyksen 6 vastaukset.

Kysymys 7: Minkälaisessa käyttötarkoituksessa käyttäisit Leap 3D:tä?
Vastauksia: Peleissä, infotaulu -sovelluksissa, 3D virtuaalimaailmassa, virtuaalinen vaatteiden sovitus, leikkaussalisovellus, lentosimulaattorit, interaktiiviset 3D elokuvat, Minority Report -tyyppisissä sovelluksissa.

6.2 Havainnot

Suurin osa testihenkilöistä ei käyttänyt vain yhtä kättä ohjaamiseen, vaan vaihtoivat ohjaavaa kättä joko sen väsyessä, tai tuntumaa parantaakseen. Lähes poikkeuksetta testihenkilöt myös lukivat ohjeet, mutta ohjeiden tulkinnassa oli monia eri tapoja. Ohjeita tulkittiin melko yksityiskohtaisesti. Ohjeiden luvusta huolimatta apua kysyttiin jos jokin eleen tai käden asento sai käyttäjän mielestä ruudulla tapahtumaan jotain odottamatonta. Epäonnistumisia tuli paljon, mutta niiden toistuvuusväli pieneni nopeasti heti jo noin minuutin kohdalla. Kaikki suoritukset kestivät alle 15 minuuttia ja lyhin suoritus oli 10

minuuttia. Nopeimmat suorittivat annetun tehtävän minuutissa, hitaimmat eivät saaneet tehtävää suoritettua ollenkaan.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tuloksen perusteella näyttää siltä, että Leap 3D:n hallinta oli ensikertalaiselle lyhyellä harjoituksella vaikeaa. Jopa 90 prosenttia testihenkilöistä oli sitä mieltä, että laitteen käyttö vaatii harjoittelua. Tämä oli myös yksi työn oletuksista. Vaikka kyseessä on luonnollisilla liikkeillä tapahtuma ohjaus, ilman harjoitusta hallinta on hankalaa. Monet vastaajista jäivät kaipaamaan fyysistä palautetta käsien liikkeille tai käsien liikkeiden virtualisointia ruudulle. Tämä kertoo sen, että käsien koordinaatio keskityttäessä ruudulla tapahtuvaan liikkeeseen on hankalaa ilman todellista tuntumaa esineeseen tai katsomatta käsiin. Myös käsien visualisointia ruudulla ehdotettiin, jolloin käyttäjä olisi nähnyt mitä laite näkee ja olisi näin hahmottanut paremmin miksi käyttöliittymä reagoi liikkeisiin niin kuin se reagoi.

Vaikka testisessiot eivät käyttäjäkohtaisesti olleet kovin pitkiä, onnistumisia tuli silti paljon ja muutama testihenkilö totesi lopuksi käytön alkavan luonnistua. Tähän voidaan myös peilata tuloksia riittävän harjoitusajan pituudesta, jotka vaihtelivat viiden minuutin ja päivän välillä. Ne henkilöt, jotka vastasivat riittävän harjoitusajan olevan muutamia minuutteja, lähes poikkeuksetta suorittivat annetun tehtävän muutamassa minuutissa. Vastaavasti taas pidempää harjoitusaikaa ennakoineet eivät joko saaneet tehtävää suoritettua ollenkaan tai se onnistui vaivoin varttitunnissa. Nopeasti tehtävän suorittanut henkilö kertoi laitteen helppoon kontrollointiin vaikuttaneen tekijän olleen hänen kokemuksensa avaruuslentopeleistä, joissa tuntuma on samantyyppinen, vaikka syötelaite olikin tässä testissä aivan erilainen. Tätä kommenttia voidaan verrata samantyyppisiin tuloksiin, joita saatiin tutkimuksessa [8], joka esiteltiin aiemmin tässä työssä, jonka mukaan koekäyttäjän taustat ja aikaisemmin opittu tieto vaikuttavat uuden oppimiseen.

Oppimiskäyrä on ehdottomasti jyrkkä Leap 3D:n käytön alussa, mutta tasaantuu nopeasti harjoittelun ja totuttelun kautta. Leap 3D on massoille suunnattu laite, sen voi havaita laitteen tuotteistuksesta, markkinoinnista ja imagosta. Tuloksien pohjalta voidaan kuitenkin spekuloida, tuleeko laite tekemään läpimurron. Jos käyttäjä ei ensikosketuksella pysty hallinnoimaan laitetta, vaikuttaa se varmasti myyntilukuihin.

Käyttöliittymän vaikutus testeissä oli ilmeinen. Vaikka suurin osa vastaajista totesi käyttöliittymän selkeäksi käyttää, ei se kuitenkaan ollut kovin intuitiivinen. Käyttäjien oli

hankala hahmottaa käsien liikkeiden vaikutus käyttöliittymän ohjaukseen. Intuitiivisuus tuli esiin vasta, kun käyttäjä oli saanut liikkeet hallintaansa. Keskimäärin käyttäjillä meni kolme minuuttia testin alusta saada käyttöliittymän kansionäkymästä tuntuma, joka oli yksi vaatimus jotta testien tehtävä saatiin suoritettua. Työssä toteutetun käyttöliittymän vaikeusaste oli korkea, jonka takia myös huonoja käyttökokemuksia oli odotettua enemmän. Testihenkilöt myös miettivät vaihtoehtoisia tapoja toteuttaa kyseinen ohjelma, mikä oli odotettua, sillä käyttöliittymä oli toteutettu vain demostraatiota varten, eikä sillä ole todellista käyttötarkoitusta.

Testikäyttäjien aikaisemmat käyttökokemukset hiirestä ja näppäimistöstä sekä kosketusnäytöistä tulivat esiin useissa tapauksissa. Monet testihenkilöt olisivat käyttäneet käyttöliittymää mielummin kosketusnäytöllä. Todellisuudessa kosketusnäyttö ei sovi käyttöliittymään, mutta uuden oppimisen vaikeus palautti käyttäjät miettimään miten he ovat ennen hallinneet samantyyppisiä käyttöliittymiä. Kosketusnäyttö tuli esille useimmassa tapauksessa ja kuvastaa hyvin kahta alkuperäistä odotusta, joiden mukaan edelliset käyttökokemukset vaikuttavat käyttäjän kykyyn oppia uutta sekä kosketusnäyttöjen asemaa vaihtoehtoisena syötelaitteena hiirelle ja näppäimistölle.

Leap Motionin omiin lukuihin Leap 3D:n tarkkuudesta ei uskottu tarkkuuden suhteen, mutta reaaliaikaisuus hyväksyttiin lähes poikkeuksetta. Käyttöliittymä ei tarjonnut niin tarkkoja kontrolleja, että testihenkilö olisi tätä voinut mitata testisession aikana. Kysymyksen tarkoitus oli arvioida uskottiinko laitteen potentiaaliin lyhyen testin jälkeen. Yleisesti esitettyyn väitteeseen ei uskottu, joka kertoo osittain, että laitteen tulevaisuutta ei nähty kovin valoisana.

8 POHDINTA JA TULEVAISUUS

Työ tulokset ja hypoteesit vastasivat hyvin toisiaan, mutta tuloksiin johtavat syyt olivat hieman erilaisia mitä odotettiin. Käyttöliittymä toteutettiin työssä niin, että se olisi riittävän haastava, mutta samalla intuitiivinen, tähän tavoitteeseen ei täysin päästy. Intuitiivisuus ei tullut esiin, koska käyttäjät eivät hallinneet laitetta tarpeeksi hyvin, eli vaikeusaste käytön aloittamiselle oli liian korkea. Käyttöliittymän idea ei ollut myöskään paras mahdollinen. Testikäyttäjiltä puuttui motivaatio käyttää demostraatiokäyttöliittymää, kun sillä ei ollut mitään uutuusarvoa, vaan käyttäjä tiesi jo heti alussa, että kyseisen operaation voi suorittaa paljon helpommin jo olemassa olevilla käyttöliittymillä.

Leap 3D –laite itsessään osoittautui todella mielenkiintoiseksi syötelaitteeksi. API jonka Leap Motion tarjoaa, oli laaja ja helppokäyttöinen. Eleiden tunnistaminen ja käsien paikkadatan käyttö ohjauksessa oli helppo ja nopea toteuttaa. Käyttöliittymä laitteen ympärille oli työläämpi, vaikka työn pääpaino olikin laiteintegraatiossa. Käyttöliittymä tosin on pakollinen työkalu, jotta laitteen käytettävyyttä voidaan mitata.

Leap 3D tuskin tulee yleistymään peruskäyttäjien keskuudessa, mutta sillä tulee varmasti olemaan suuri määrä harrastelijoita, jotka esimerkiksi kehittävät itse sovelluksia laitteelle. Mielenkiintoista onkin nähdä minkälaisia sovelluksia ja sulautettuja järjestelmiä Leap 3D:lle tullaan näkemään. Oma arvioni on, että laitteelle tehdään paljon pelejä ja ns. techdemoja, joissa esitellään laitteen ominaisuuksia ja mahdollisuuksia. Sulautettujen järjestelmien mahdollisuudet Leap 3D:n kaltaiselle syötelaitteelle ovat lähes rajattomat. Leap 3D:ssä yhdistyyn pieni koko ja laaja sovelluskenttä, jotka ominaisuuksina ovat voittamattomia sulautetuissa järjestelmissä. Esimerkiksi syötelaitteen tarkkuuden takia se voisi toimia syötelaitteena ympäristöissä, jossa näyttöpinta on suuri, kuten kuvan 9 kaltaisessa planetaarioympäristössä. Suurilla näyttöpinnoilla hiiren tarkka ohjaus vaatisi sen liikenopeuden säätöä lennosta tai suhteessa yhtä suurta liikkuma-alustaa. Tällöin taas aika joka hiiren liikuttamiseen suuren liikkuma-alustan laidasta laitaan menisi, olisi sormenpään viiden sentin heilautusta huomattavasti pidempi.

Kuva 10: Planetaario [23].

Leap 3D ei tule korvaamaan hiirtä ja näppäimistöä, mutta se tulee varmasti vakiinnuttamaan paikkansa niiden ohessa käytettävänä lisälaitteena. Esimerkiksi Asus on jo tehnyt yhteystyösopimuksen Leap Motionin kanssa ja vuoden 2013 loppuun meneessä on heillä tarkoitus tuoda kannettavia tietokoneita sisäänrakennetulla Leap 3D –laitteella [24].

Työn aikataulutus ja suunnittelu onnistui kohtuullisen hyvin ja viimeisen illan kiirettä ei jouduttu todistamaan parhaaksi työtavaksi tässä työssä. Toteutetun sovelluksen kehittäminen vei kuitenkin aikaa enemmän kuin oli suunniteltu ja siitä syystä myös käyttäjäkokemustestien toteutus kärsi. Sovelluskehitys viivästyi, koska selkeää linjaa sovelluksen idealle ei oikeastaan koskaan ollut, vaan erilaisten yritysten ja erehdysten kautta päädyttiin nykyiseen toteutukseen. Prototyyppejä erilaisista sovelluksista työn aikana tehtiin useita, joista valittiin ja yhdisteltiin työssä toteutettu sovellus. Vaikka työtunteja upposi useiden sovellusten parissa suunniteltua enemmän, ei niihin käytetty aika kuitenkaan ollut turhaa työtä, sillä eri käyttöliittymien ohjaukset oli toteutettu eri tavalla. Näin pystyttiin testaamaan eri ohjausmenetelmiä ja valitsemaan niistä parhaat lopulliseen sovellukseen.

Aikaisempien tutkimusten selvittelyyn olisi pitänyt panostaa enemmän, jotta käyttäjäkokemustestien asettelu olisi ollut helpompaa. Muutamia tärkeitä kysymyksiä jäi pois käyttäjäkokemustesteistä, jotka olisivat yhdessä paremman käyttöliittymän kanssa voineet olla merkittäviä myös tulosten kannalta. Toisaalta tulokset kyllä vastasivat odotuksia, joten tuloksia voidaan pitää myös aikaisempien tutkimuksien valossa luotettavina.

9 YHTEENVETO

Työssä tutkittiin luonnollista käyttöliittymää Leap 3D syötelaitteella. Tärkeimpänä tutkimuskohteena oli käyttäjäkokemuksen mittaaminen luonnollisessa käyttöliittymässä käyttämällä Leap 3D -laitetta. Työssä toteutettiin käyttöliittymä, jonka avulla käyttäjäkokemus voitiin määrittää. Työssä myös käytiin läpi käyttöliittymien suunnitteluun ja testaamiseen vaikuttavia asioita ja niitä myös käytettiin työn sovelluskehityksessä. Aikaisempien tutkimusten osuutta luonnollisten käyttöliittymien saralla selvitettiin myös työn alussa. Työn tuloksien perusteella määritettiin käyttökohteita tutkitulle syötelaitteelle. Työn tulokset vastasivat odotuksia, mutta toteutuksessa jäi huomioimatta asioita jotka saattoivat vaikuttaa tähän.

LÄHTEET

1. Josh Mings. (2012). Leap motion features new 3d interaction, puts kinect to shame. Saatavilla: http://solidsmack.com/3d-cad-technology/leap-motion-features-new-3d-interaction-puts-kinect-to-shame. Viimeksi vierailtu: 21.8.2013
2. NUI Group. (2013). NUI Group community wiki. Saatavilla: http://wiki.nuigroup.com/Main_Page. Viimeksi vierailtu: 21.8.2013
3. Mohd Kufaisal bin Mohd Sidik, Mohd Shahrizal bin Sunar, Ismahafezi bin Ismail, Mohd Khalid bin Mokhtar, Normal binti Mat Jusoh, *A Study on Natural Interaction for Human Body Motion using Depth Image Data, Malaysia, 2011*
4. Aaron Marcus and Associates, Andries van Dam, *User-Interface Developments for the –Nineties*, California, 1991
5. Petersen, N., Stricker, D., *Continuous Natural User Interface:Reducing the Gap Between Real and Digital World,* DFKI, Kaiserslautern, Germany, 2009
6. Donald A. Norman, *Natural User Interfaces Are Not Natural,* Northwestern University, Chicago, 2010
7. Gerd Bruder, Frank Steinicke, Klaus H. Hinrichs, *Arch-Explore: A Natural User Interface for Immersive Architectural Walkthroughs,* Germany, 2009
8. Kay Hofmeester, Dennis Wixon, *Using Metaphors to Create a Natural User Interface for Microsoft Surface,* Atlanta, 2010
9. Bruno Loureiro, Rui Rodrigues, *Multi-Touch as a Natural User Interface for Elders: A Surve,* Portugal, 2011
10. Mohamed-Ikbel Boulabiar, Thomas Burger, Franck Poirier, and Gilles Coppin, *A Low-Cost Natural User Interaction Based on a Camera Hand-Gestures Recognizer,* France, 2011
11. Derivative – Kinect. (2013). Saatavilla: http://www.derivative.ca/wiki077/index.php?title=Kinect. Viimeksi vierailtu: 21.8.2013
12. Luigi Gallo, Alessio Pierluigi Placitelli, Mario Ciampi, *Controller-free exploration of medical image data: experiencing the Kinect,* Italy, 2011
13. Zhou Ren, Jingjing Meng, Junsong Yuan, Zhengyou Zhang, *Robust Hand Gesture Recognition with Kinect sensor,* Singapore, 2011

14. Karl LaFleur, Kaitlin Cassady, Alexander Doud, Kaleb Shades, Eitan Rogin, Bin He, *Quadcopter control in three-dimensional space using a noninvasive motor imagery-based brain–computer interface*, USA, 2013
15. ”caschy”. (2013). Leap Motion: Minority Report-Steuerung für den eigenen Rechner ausprobiert. Saatavilla: http://stadt-bremerhaven.de/leap-motion-minority-report-steuerung-fuer-den-eigenen-rechner-ausprobiert/
16. Leap Motion, (2013), Leap Motion Javascript API documentation, Saatavilla: http://js.leapmotion.com/api/v0.2.0/docs, Viimeksi vierailtu: 21.8.2013
17. Stuart Church. (2011). *Usability and user experience.* Saatavilla: http://www.jisc.ac.uk/guides/usability-and-user-experience. Viimeksi vierailtu 16.8.2013.
18. Jacopo Staiano, María Menéndez, Alberto Battocchi, Antonella De Angeli, Nicu Sebe, *UX_Mate: From Facial Expressions to UX Evaluation,* Italy, 2012
19. Thomas Tullis & Bill Albert, 2008. Measuring the User Experience: Collecting, Analyzing, and Presenting Usability Metrics (Interactive Technologies).
20. Alex Poole (2012), What is user experience?, Saatavilla: http://alexpoole.info/blog/what-is-user-experience/. Viimeksi vierailtu: 23.8.2013
21. Peter Morville. (2004). *User Experience Design*. Saatavilla: http://semanticstudios.com/publications/semantics/000029.php. Viimeksi vierailtu 16.8.2013
22. Techlect Business Solutions (2011), *Development Process,* Saatavilla: http://www.techlect.com/index.php/processes/development-processes, Viimeksi vierailtu: 21.8.2013
23. Miami Science Museum, Saatavilla: http://www.miamisci.org/mediaportal/media-assets/MSM_7_Planetarium.jpg, Viimeksi vierailtu: 26.8.2013
24. Chris Wood (2013). *Leap Motion's 3D motion control tech to be bundled with ASUS systems.* Saatavilla: http://www.gizmag.com/leap-motion-asus/25649/. Viimeksi vierailtu: 21.8.2013

LIITE 1. Käyttäjäkokemuskyselyn kysymykset

1. Oliko käyttöliittymän ohjaus mielestäsi luonnollista? (kyllä / jokseenkin / ei)
   Jos, ei: Mikä oli huonointa ja miten sen saisi luonnollisemmaksi? (vapaa sana)
2. Oliko käyttöliittymä mielestäsi selkeä? (kyllä / jokseenkin / ei)
3. Käyttäisitkö käyttöliittymää mielummin hiirellä? (kyllä / ei)
4. Tuntuiko käsien asento luonnottomalta? (kyllä / jokseenkin / ei)
5. Vaatiiko laitteen käyttö mielestäsi harjoitusta? (kyllä / ei)
   Jos kyllä, paljonko harjoittelua vaadittaisiin?

Väite: Leap3D on reaaliaikainen ja pystyy tunnistamaan 0.01 mm tarkkuudella käden liikkeet.

6. Oliko kyseisen sovelluksen käytön jälkeen mielestäsi näin? (Kyllä, jokseenkin, ei)
7. Minkälaisessa käyttötarkoituksessa käyttäisit Leap 3D:tä? (vapaa sana)