

Markus Virta
Miska Nyberg

Lähiympäristön eleohjaimen käytettävyystudkimus

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Hyvinvointiteknologia

Insinööriytyö

10.2.2016

Tekijät Otsikko	Markus Virta, Miska Nyberg Lähiympäristön eleohjaimen käytettävyystudkimus
Sivumäärä Aika	75 sivua + 2 liitettä 10.2.2016
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Hyvinvointiteknologia
Suuntautumisvaihtoehto	Hyvinvointiteknologia
Ohjaajat	Metropolia yliopettaja, Mikael Soini Metropolia yliopettaja, projektipäällikkö, Pekka Paalasmaa
<p>Insinööriyön tavoitteena oli arvioida eleohjaimen prototyypin käytettävyyttä käytettävyydestauksen avulla. Eleohjain on ranneke, joka mahdollistaa sähkölaitteiden käytön langattomasti lähietäisyydellä. Opinnäytetyössä keskityttiin termeihin Design for All ja esteettömyys käytettävyyden lisäksi. Käytettävyydenarviointi tehtiin hyödyntäen käytettävyydestausta ja muita käytettävyyden arviointimenetelmiä. Testaukseen osallistui yhteensä yli seitsemänkymmentä henkilöä.</p> <p>Työn taustaksi selvitettiin laajasti käytettävyyttä ja käytettävyyden arviointiin käytettyjä menetelmiä. Käytettävyyden lisäksi perehdyttiin myös lähiympäristön hallintalaitteisiin ja eleohjausteknologiaan.</p> <p>Eleohjaimen kannalta pidettiin tärkeänä käyttäjien tarpeen määrittelyä ja eleohjaimen käytön intuitiivisuutta. Päädyttiin tarkastelemaan käytettävyydestauksen kautta laajaa kohdeyleisöä, joka pystyy tuottamaan näkökulmia käytettävyyden monen osa-alueen kannalta. Käytettävyydestauksen jälkeen testikäyttäjät haastateltiin ja heidät pyydettiin täyttämään System Usability Scale -kyselylomake, jota käytettiin selvittämään käyttäjien tyytyväisyyttä eleohjaimeen. Testikäyttäjät olivat projektin kautta tulleita eleohjauksesta kiinnostuneita ikäihmisiä, liikunnallisesti rajoittuneita, asiantuntijoita ja muita satunnaisia testikäyttäjiä.</p> <p>Testauksessa selvisi käytettävyyso ongelmia, joista mikään ei prototyypivaiheessa ollut kriittinen. SUS-lomakkeen ja haastattelujen kautta ilmeni, että eleohjain on käytettävä, mutta kehitettävää vielä on. Positiivisia puolia eleohjaimesta löytyi myös useita. Eleohjaimen käyttö koettiin helposti omaksuttavana ja itsenäistä toimimista edistävänä laitteena.</p> <p>Käytettävyydestauksen yhteydessä kerättiin useita kehitysideoita, jotka edistävät eleohjaimen käyttöönottoa eri ikäluokilla ja kohderyhmillä. Projekti tulee hyödyntämään kehitysideoita eleohjaimen parantamiseksi.</p>	
Avainsanat	Käytettävyys, käytettävyydestaus, SUS, lähiympäristön hallintalaitte, eleohjaus

Authors Title	Markus Virta, Miska Nyberg Usability Research of the Vicinity Gesture Controller
Number of Pages Date	75 pages + 2 appendices 10 February 2016
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Health Informatics
Specialisation option	Health Informatics
Instructors	Mikael Soini, Principal Lecturer, Metropolia UAS Pekka Paalasmaa, Project Manager, Principal Lecturer, Metropolia UAS
<p>The purpose of this thesis was to evaluate the usability of the gesture controller prototype via usability testing. The gesture controller is a bracelet which allows the user to use electric devices wirelessly in close range. The thesis focuses on the concepts of Design for All and Accessibility as well as Usability in general. The evaluation of usability was conducted using different usability evaluation methods. The test had over seventy participants.</p> <p>Usability and usability evaluation methods were vastly researched for the theoretical background of this thesis. Vicinity control devices and gesture control technology were studied in addition to usability.</p> <p>The customer need and intuitive use were seen as critical criteria for the gesture controller. A large target group was examined to obtain a wider view of the different aspects of usability via usability testing. After the usability testing, the test users were interviewed and asked to fill out the System Usability Scale questionnaire, which measured their satisfaction with the gesture controller. The test users were assigned by the project and they consisted of the elderly, physically impaired, professionals and other randomly selected test users.</p> <p>Some usability issues were found during the testing but none of the problems were critical to the prototype phase of the gesture controller. Reviewing the results of the SUS questionnaire and interviews, it became apparent that the usability of the gesture controller is good but some development is still needed. The results also indicate many positive aspects about the gesture controller. The use of the gesture controller was found easily adoptable and promoting independent functioning.</p> <p>Development ideas that would improve the use of the gesture controller with different age groups and target groups were gathered during usability testing. The project will utilize these ideas to enhance the gesture controller.</p>	
Keywords	Usability, usability testing, SUS, vicinity control device, gesture controlling

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Eleohjainprojekti	2
2.1	Kohderyhmä	3
2.2	Liikkuva lähiympäristö	5
3	Käytettävyys	7
3.1	Käytettävyyden määritelmiä	7
3.1.1	Käytettävyys ISO-standardin mukaan	9
3.1.2	Käytettävyys Jakob Nielsenin mukaan	10
3.2	Käyttäjälähtöisyys	11
3.3	Universal design ja Design for All	12
3.4	Käyttöongelmien ratkaisu	14
4	Eleohjainteknologia	15
4.1	Laitteen toimintaperiaate	18
4.2	Apuvälineet ja toimintakyky	20
4.3	Kilpailijakartoitus	26
5	Arviointimenetelmät	28
5.1	Tarkistusmenetelmät	30
5.1.1	Heuristinen arviointi	30
5.1.2	Kognitiivinen läpikäynti	32
5.2	Testausmenetelmät	32
5.2.1	Käytettävyystestaus	33
5.2.2	Muita testausmenetelmiä	34
5.3	Tiedonkeruumenetelmät	35
6	Tutkimus	37
6.1	Tutkimustilanne	38
6.1.1	SUS-lomake	40
6.1.2	Haastattelut	41

6.1.3	Havainnointi	42
6.2	Tutkimusympäristöissä käytetyt tutkimusmenetelmät	42
6.2.1	Teknologia15-messut, Messukeskus	43
6.2.2	Positia, Metropolia, Vanha Viertotie	44
6.2.3	Zonta International, Metropolia, Vanha Viertotie	44
6.2.4	Palvelukeskus Wilhelmiina	45
7	Tutkimuksen tulokset	47
7.1	Projektin kohderyhmä	48
7.1.1	Positian tutkimustilanne	48
7.1.2	Zontan tutkimustilanne	5049
7.1.3	Wilhelmiinan tutkimustilanne	51
7.2	Projektin ulkoinen kohderyhmä	53
7.3	Tutkimuksen SUS-lomake	55
7.4	Virhelaskuri	58
8	Arviointi ja analysointi	59
8.1	Testisuoritus	61
8.2	Havainnot ja virheet	63
8.3	Kohderyhmien vertailu	64
9	Yhteenveto	69
	Lähteet	72
	Liitteet	
	Liite 1. Haastattelulomake	
	Liite 2. SUS-lomake	

Lyhenteet

API	Application Programming Interface. Käytetään tietokoneohjelmoinnissa. Sisältää rutiineja, protokollia ja työkaluja sovellusten luomiselle.
CEN	Comité Européen de Normalisation. The European Committee for Standardization. Voittoa tavoittelematon standardointiorganisaatio, jonka tavoitteena on edistää Euroopan taloutta maailmanlaajuisessa kaupankäynnissä, hyvinvointia Euroopan kansalaisten kesken ja elinympäristöä.
CENELEC	Comité Européen de Normalisation Électrotechnique. European Committee for Electrotechnical Standardization. Vastuussa Euroopan sähkötekniikan standardoinnista.
DfA	Design for All. Alkujaan tietotekniikasta lähtenyt termi, jolla tarkoitetaan sovelluksen tai tuotteen saavutettavuutta, yleensä mitattuna ajallisesti. Tässä työssä termillä tarkoitetaan käyttäjän ja laitteen sekä palvelun välistä saavutettavuutta. Tarkoituksena on, että laite ja palvelu ovat jokaiselle mahdollisia käyttää.
ICF	International Classification of Functioning, Disability and Health. WHO:n luokitusperheeseen kuuluva kansainvälinen luokitus, joka sisältää toimintakyvyn, toimintarajoitteet ja terveyden.
ISO	International Organization for Standardization. Standardeja kehittävä ja julkaiseva yritys.
LED	Light-Emitting Diode. LED on puolijohdemateriaalia käyttävä pieni valonlähde.
PoC	Proof of Concept. Tällä tarkoitetaan tavan tai idean mahdollisuuksien "todistamista" tutkimuksen kautta. Työssä PoC ilmenee tutkimuspaikkojen yhteydessä.
SDK	Software Development Kit. Toimii työkaluna sovellusten luomiselle esimerkiksi pelikonsoleille.

- SUS System Usability Scale. Järjestelmän käytettävyysskaala, joka tuottaa kymmenellä kysymyksellä tietoa järjestelmän toimivuudesta. Käytetään arvioimaan tuotteen käytettävyyttä 1-5 annettavalla arvosanalla (per kysymys).
- QUEST 2.0 Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology. Apuvälinetyytyväisyyttä arvioiva mittari, jonka kautta saadaan käyttäjältä tieto hänen tyytyväisyydestään apuvälineeseensä ja palveluihin, joita apuvälineen yhteydessä on.
- WHO World Health Organization. Kansainvälinen terveysjärjestö, jonka tehtävänä on taata kaikille maailman ihmisille hyvä terveydentila.

1 Johdanto

Teknologian kehittyessä tuotetaan yhä enemmän innovatiivisia keksintöjä, jotka helpottavat ihmisten elämää ja parantavat hyvinvointia. Nämä innovaatiot auttavat ihmisiä elämään autonomisesti elämäänsä: oli henkilön ikä tai toimintakyky mikä vain. Metropolian sovelletun elektroniikan tutkimus- ja kehitysyksikkö, Electria, yhdessä Metropolian opiskelijoiden ja opettajien kanssa kehittää hyvinvointia edistävää sovellusta, joka tarjoaa käyttäjälleen mahdollisuuden toimia toimintakyvystään riippumatta itsenäisesti. Sovellus toimii lähiympäristössään ilman, että käyttäjän tarvitsee olla fyysisessä kosketuksessa objektien kanssa, joita hän haluaa käyttää.

Opinnäytetyö tehdään Electrian ja Metropolian Eleohjain-projektin yhteyteen. Projektin tarkoituksena on tuottaa apuvälinekäyttöön tuote tai palvelu, joka helpottaa arkielämän askareissa lähiympäristössä. Käyttäjä voi ohjaimen avulla ohjata lähiympäristönsä laitteistoa, tarvitsematta fyysistä kontaktia itse laitteistoon. Näin ollen käyttäjä pystyy hallitsemaan lähiympäristöä, oli hänen toimintakykynsä mikä vain.

Eleohjain tarjoaa ympäristönhallintalaitteen, jolla käyttäjä pystyy tekemään hänelle tärkeitä toimintoja sellaisissa tilanteissa, joissa ne eivät onnistu tavanomaisella tavalla. Ohjattavia toimintoja voivat olla esimerkiksi avustajakutsut, oven avaaminen, valojen hallinta tai elektronisten viihdelaitteiden ohjaaminen. Yleisesti ympäristöhallintajärjestelmät on toteutettu langattomana kaukosäätimenä, jota ohjataan näppäimin, kytkimin tai muilla tavoilla. Ongelma kaukosäätimen kanssa esiintyy siinä, että jokaiselle toiminnolle on oma kytkin, tai jopa erillinen ohjain. Lisäksi kytkimen painaminen vaatii hienomotorisia liikesarjoja. Nämä liikesarjat voivat olla rajoittava tekijä käyttäjälle. Eleohjaus ei ole uutta teknologiaa, mutta paikasta riippumaton eleohjaus on. Eleisiin perustuvia ohjelmia (kuten Leap Motion) on myös olemassa, mutta nämä liittyvät kamerateknologiaan, joka sitoo ohjaamisen tiettyyn paikkaan. Eleohjain tarjoaa ohjaimen, jossa on kaikki samassa. Käyttäjä pystyy karkeilla eleillä ohjaamaan haluttua kohdetta ohjaimella, joka on käyttäjälle aina tavoitettavissa.

Opinnäytetyön tarkoituksena on löytää eleohjainprototyypin hyvät ja huonot puolet. Tavoite saavutetaan tutkimalla laajaa kohderyhmää testauksia varten luodun liikkuvan lä-

hiympäristön parissa. Testikäyttäjät pääsevät kokeilemaan eleohjaimen prototyypin käyttömahdollisuuksia. Samalla toteutetaan arviointia eleohjaimen ominaisuuksista, testisuorituksen onnistumisesta ja käyttäjien vaatimuksista eri arviointimenetelmiä käyttäen.

Opinnäytetyössä tutustutaan käytettävyyden määritelmiin ja käydään läpi useita käytettävyyden arviointimenetelmiä. Näistä arviointimenetelmistä valitaan hyödyllisimmiksi nähdyt menetelmät. Käytettävyyden lisäksi opinnäytetyössä esitellään eleohjainprojekti, eleohjainteknologia ja prototyypin toimintaperiaate.

2 Eleohjainprojekti

Opinnäytetyö tehdään Metropolian ja Electrian Lähiympäristön eleohjain -projektin yhteyteen, jossa työskennellään osa-aikaisesti. Projekti sai alkunsa Metropolian apuvälinetekniikan tutkintovastaava Toni Nisulan ideoista kehittää apuvälinetekniikkaa. Projektin tavoitteena on tutkia eleohjain-konseptin markkinapotentiaalia tutkimusten avulla ja tehdä kaupallistamissuunnitelma kyseisestä tuotteesta. Meidät pyydettiin projektiin mukaan maaliskuussa 2015 ja työskentely aloitettiin saman vuoden toukokuussa.

Opinnäytetyötä varten haastateltiin Toni Nisulaa, joka työskentelee eleohjain-projektissa. Toni Nisula on apuvälinetekniikan tutkintovastaava. Hän on työskennellyt Metropolian Vanhan Viertotien toimipisteellä viiden vuoden ajan. Pääsääntöisesti hän opettaa apuvälinealaa apuvälinealan opiskelijoille. Nisula toimii myös erilaisten laitteistojen, kuten Metropolian Vanhan Viertotien liikelaboratorion käytön tukihenkilönä.

Nisulalta kysyttiin, mistä eleohjainprojekti sai alkunsa. Eleohjain-projektin idea lähti liikkeelle Electrian PeopleNearMe-projektin myötä. Nisula oli nähnyt tiedotteen projektista ja mietti, että tämä voisi soveltua myös johonkin muuhunkin, jonka jälkeen alkoi ideointi ja neuvottelut uuden innovaation saralta [1]. Ensimmäiset ajatukset olivat, voisiko eleillä ohjata kommunikaatiolaitteita. PeopleNearMe-projekti on vuonna 2012 startannut Metropolian ja Electrian projekti, johon Tekesiltä saatiin rahoitus. *”Projektissa tutkitaan ja kehitetään menetelmiä sosiaalisen median palvelukonseptiin, jossa lähistöllä oleville ihmisille voidaan jakaa pilvipalvelussa aktivoituja henkilökohtaisia tietoja. PeopleNearMe-konseptin järjestelmä kykenee havainnoimaan ihmisten yhteyksiä samalla alueella oleviin toisiin ihmisiin. Järjestelmän avulla on mahdollista esimerkiksi etsiä tietty henkilö lä-*

hialueelta tai kommunikoida samassa tilassa olevien muiden ihmisten kanssa ilman näköyhteyttä. PeopleNearMe- konseptin etu tulee olemaan sekä sosiaalisen median palvelukonseptin että sellaisten applikaatioiden puolella, joissa toimintasäde erittäin vähävirtaisilla laitteilla ulottuu kauemmas kuin esimerkiksi näkökyky.” [2.]

Miten ja miksi päädyttiin Eleohjain ratkaisuun? ”Alun perin mietittiin, että voisiko eleillä ohjata ympäristöä ja kommunikaatiolaitteita jonkinlaisella rannekkeella. Kommunikaatio oli mukana eleohjain-projektissa, mutta myöhemmin projekti päätettiin rajata pelkästään ympäristönhallinnan suuntaan. Yksi tärkeä tarkoitus oli kehittää tuote jossa ei ole painonappeja, sillä kaikki kohderyhmän käyttäjät eivät pysty painamaan minkäänlaista nappia tai se tuottaa paljon vaikeuksia. Tämä jälkeen mietittiin, pystyttäisiinkö esimerkiksi eleillä korvaamaan nämä painonapit. Asiaa mietittiin myös siltä kannalta, että pystyisikö tulevan tuotteen integroimaan myös muihin olemassa oleviin laitteisiin ja järjestelmiin.” [1.]

Projektin lähtökohtana on tuottaa eleohjausta käyttävä puettava apuväline, joka toimii tukena jokapäiväisessä toiminnassa. Prototyypissä on päädytty rannekeratkaisuun, joka tunnistaa käyttäjän käden liikkeitä. Yleisistä komponenteista koostuva ranneke toimii ratkaisussa lähettimenä, joka ohjaa vastaanottimilla varustettuja elektronisia laitteita. Tämä tekniikka tarjoaa mahdollisuuden yhdistää rannekeen jokaiseen sähkölaitteeseen. [3.]

Työnkuva eleohjain projektissa on PoC- (Proof of Concept) vaiheen suunnittelu, tuotteen kehittämiseen liittyvän tutkimustyön ja tiedonkeruun osallisena toimiminen, ja itse tiedonkeruu liikkuvan lähiympäristön yhteydessä. Projektissa tutkitaan erilaisia ratkaisuja eleohjaukselle, kuten konenäön eli esimerkiksi infrapunakameran hyödyntämistä eleohjauksen yhteydessä. Projektityönkuvaan kuuluu myös olla mukana useassa eleohjaimen demo-esittelyssä demonstoroimassa laitteen toimintaa ja haastatella ihmisiä, jotka olivat kiinnostuneita tai käyttivät laitetta. Tätä kautta projektille tuotetaan tietoa ihmisten mielenkiinnosta, laitteen käytettävyydestä ja kehittämisideoista. Kaikki keräämä tieto myös puretaan ja esitetään muille projektin jäsenille, jotta projektiryhmä pysyy mukana opinnäytetyön ja projektityön etenemisessä.

2.1 Kohderyhmä

Eleohjaimen asiakasryhmät koostuvat maksavista asiakkaista, jotka ostavat apuvälineteknologiaa tai korvaavat käytössä olevan teknologian eleohjaimella toimivaksi. Toinen

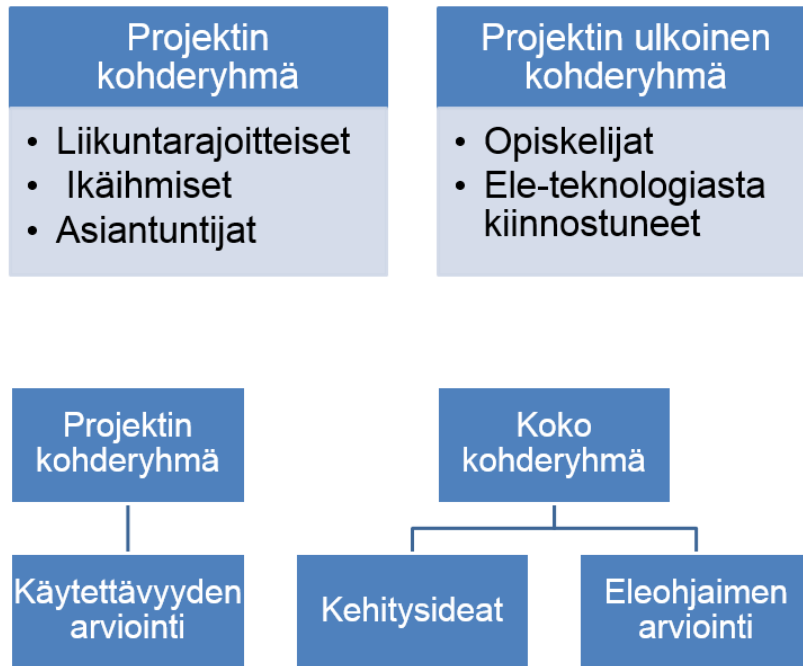
asiakasryhmä on lääkinnällisen kuntoutuksen tai vakuutusyhtiöiden (kansainvälinen käytäntö) rahoittamana teknologian saavat asiakkaat. Nämä henkilöt tarvitsevat eleohjainta helpottamaan toimintakykyään tai helpottamaan arjessa toimimista.

Eleohjaimen kohderyhmänä toimivat kaikki sellaiset henkilöt, joilla on toimintakyvyn rajoite. Suurin osa käyttäjistä tulee olemaan fyysisesti toimintakykyrajoitteisia, mutta ohjain tarjoaa myös mahdollisuuden iäkkäille ja muistihäiriöisille parantaa hyvinvointiaan. Tavoitteena on luoda tuki, joka antaa käyttäjälle mahdollisuuden toimia itsenäisesti ja riippumattomana avustajista sekä muista mahdollisista lähiympäristön hallinnan apuvälineistä. [3.]

Kaksi pääkohderyhmää, joihin keskitytään ovat liikuntarajoitteiset sekä yli 75-vuotiaat henkilöt. Näille kohderyhmille on yleistä se, että fyysinen toiminta on heikkoa. Kohderyhmä tarvitsee lähiympäristönhallintaan liittyvää tukea, joko apulaisen tai apuvälineiden muodossa. Eleohjainratkaisu tarjoaa asiakkaille mahdollisuuden elää tavanomaisesti omassa lähiympäristössään - oli se koti, hoitokoti tai jokin muu.

On kuitenkin tärkeä huomioida, että tämän opinnäytetyön kohderyhmä on suurempi kuin projektin kohderyhmä. Työssä ei keskitytä pelkästään liikuntarajoitteisiin henkilöihin ja yli 75-vuotiaisiin, vaan myös kaiken ikäisiin normaalin toimintakyvyn omaaviin henkilöihin. Tämä kohderyhmän ulkoinen joukko laajentaa käsitystä eleohjaimen potentiaaleista. Lisäksi ryhmässä on mahdollisia tulevaisuuden eleohjainkäyttäjiä, ikäihmisen tai liikuntarajoitteisen tukihenkilöitä ja kehitysideoita tuottavia yksilöitä. Tämän kohderyhmän avulla luodaan myös kuva siitä, miten eleohjainta tulisi muokata, jotta eleohjain toimisi myös viihdelaitteena.

Kohderyhmät on jaettu projektin kohderyhmään ja projektin ulkoiseen kohderyhmään. Projektin kohderyhmä pitää sisällään pääkohderyhmät ja asiantuntijat. Projektin ulkoinen kohderyhmä pitää sisällään kaikki muut testikäyttäjät, jotka eivät ole lueteltuna projektin sisäiseen kohderyhmään. Kuvassa 1 on avattuna kohderyhmien hierarkiaa ja tutkimukselta haluttuja arviointiosa-alueita. Kuvassa pyritään selittämään, että tutkimuksessa haetaan käytettävyyden arviota pääosin projektin kohderyhmän kautta, mutta sitä tuke-
massa on myös projektin ulkoinen kohderyhmän arviointi eleohjaimen käytettävyydestä. Molempia kohderyhmiä käytetään hyödyksi kehitysideoita ja eleohjaimen yleistä arviota tehdessä.



Kuva 1. Työn kohderyhmien hierarkia.

2.2 Liikkuva lähiympäristö

Lähiympäristöllä tarkoitetaan aluetta, jonka parissa ihminen on suurimman osan ajastaan. Yleensä kyseinen ympäristö on ihmisen koti, mutta se voi olla myös hoitokoti, toimisto työpaikalla tai mikä vaan arjen keskeinen ympäristö. Projektin kannalta on tärkeää testata mahdollisimman monia erilaisia lähiympäristöjä, jotta saadaan käsitys miten eleohjainta voidaan soveltaa erilaisissa tiloissa ja tilanteissa. Tämän takia on mietitty ja sovittu PoC-paikat, joissa käyttäjät ja ympäristö ovat erilaiset. Opinnäytetyössä keskitytään projektissa tehtyyn liikkuvaan lähiympäristöön, joka pyrkii jäljittelemään kotiolosuhteita.

Liikkuva lähiympäristö on vaneriseinistä rakennettu simulaatio ihmisen kodista. Kuvassa 2 nähdään liikkuva lähiympäristö ja sen laitteisto. Tarkoituksena ei ole olla rakennelman sisällä, vaan ohjata sen laitteita eleohjaimella rakennelman ulkopuolelta. Liikkuvaan lähiympäristöön on asennettu neljä vastaanotinta, kukin omalle laitteelle. Ohjattavia laitteita ovat seuraavat:

- Oven, jonka voi avata. Eleohjain ohjaa oven ovimoottoria (ovi sulkeutuu itseltään).
- Valon, jonka voi laittaa päälle ja pois.
- Kaihtimet voidaan porrastetusti avata tai sulkea.
- Televisio voidaan ohjata useammalla komennolla. Komennot ovat päälle tai pois, äänenvoimakkuuden säätö porrastetusti sekä kanavien selaaminen.



Kuva 2. Liikkuva lähiympäristö.

Liikkuva lähiympäristö on suunniteltu siten, että sitä voi nimensä mukaisesti siirtää tarvittaessa paikasta toiseen. Pääosin rakennelma on koottuna Metropolian Vanhan Vier-

totien toimipisteellä, missä suurin osa opinnäytetyön tiedonkeruusta toteutetaan. Liikkuva ympäristö tulee kuitenkin siirtymään erilaisiin ympäristöihin, joissa päästään tekemään tutkimustyötä ja tiedonkeruuta.

3 Käytettävyys

Käytettävyys on lyhyesti tuotteen laadullinen ominaisuus, jota käytetään kuvaamaan järjestelmän, laitteen tai palvelun käytön helppoutta ja tehokkuutta. Sana käytettävyys kuvaa, kuinka sujuvasti käyttäjä pääsee haluttuun päämääräänsä käyttäessään tuotetta. Käytettävyys voi olla minkä tahansa laitteen, palvelun tai käyttöliittymän käytettävyyttä. Käytettävyydellä kuvataan ihmisen ja koneen vuorovaikutusta. Käytettävyys kertoo myös tuotteen laadusta ja sen helppokäyttöisyydestä tietyn tavoitteen saavuttamiseksi. [4.]

Tuotteen tai palvelun käytettävyyteen vaikuttaa muitakin tekijöitä kuin itse käytettävyys. Näitä tekijöitä ovat käyttäjälähtöisyys ja esteettömyys. Käyttäjälähtöisyyden kautta saadaan näkemys siitä, mitä käyttäjä haluaa tuotteelta tai palvelulta. Esteettömyys kertoo, miten erilaiset käyttäjät pystyvät suoriutumaan tuotteen tai palvelun käytössä. Näiden tekijöiden kautta tuodaan esille laaja kuva siitä, mitä sana käytettävyys pitää sisällään.

3.1 Käytettävyyden määritelmiä

Opinnäytetyön kannalta tärkein tutkimuskohde on käytettävyys. Tutkitaan ja arvioidaan, kuinka käytettävä eleohjain on. Tähän käytetään haastattelua, SUS-lomaketta sekä havainnoidaan käyttäjän suorituksesta käytettävyyden kannalta tärkeitä asioita, kuten oppimista, onnistumisia, vaikeuksia ja virheitä.

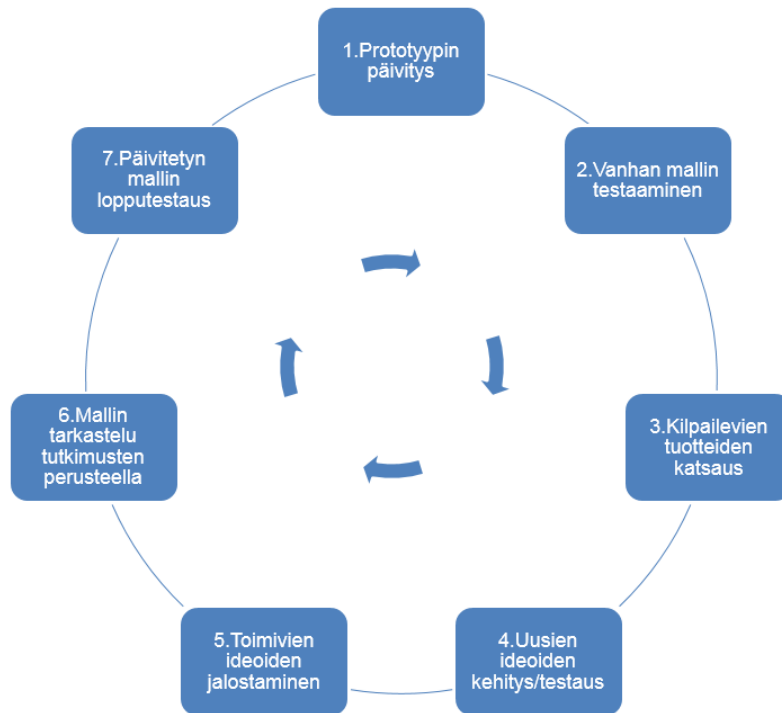
Käytettävyys voidaan ymmärtää kahdella tavalla: laitteen tai palvelun käytettävyys ja saavutettavuus. Tässä kohtaa perehdymme laitteen käytettävyyteen. Käytettävyyttä voidaan määritellä usean eri tekijän kannalta. Nämä tekijät auttavat luomaan käytettävyyden mittaamiselle perustan ja muovaamaan mielipiteistä yhtenäisen tuloksen. Tekijät ovat määritelmästä riippuvaisia. ISO-standardi 9241-11 ja Jakob Nielsen määrittelevät tekijät siten, että käytettävyyden arvioinnille tulee yhtenäinen ja kattava pohja. [4.]

Käytettävyys on tärkeä ominaisuus sen kannalta, että käyttäjä saa haluamansa tehtävän suoritettua. Eleohjaimen kannalta on tärkeätä, että käytettävyys on kohdallaan, sillä teknologia on uutta ja aiheuttaa hämmennystä. Ohjaimen täytyy olla selkeäkäyttöinen. Eleiden täytyy olla suoritettavissa. Käyttöohjeiden täytyy olla selvät. Käyttäjä ei halua tuhata aikaa tutkimaan ohjekirjaa, vaan päästä suoraan käsiksi hyötyihin. Jos on helpompi keino suoriutua ohjaimen tarjoamista tehtävistä, niin käyttäjä käyttää tietenkin sitä.

Käytettävyyttä on syytä tutkia laitteen kehityksen jokaisessa vaiheessa ja jatkuvasti. Laitetta päivittäessä edetään seuraavan kaavan mukaan:

- Kun laitetta päivitetään, tulee testata vanhaa mallia, jotta löydetään sen hyvät ja huonot puolet.
- Kilpailijoiden malleista saadaan tietoa vaihtoehtoisia ratkaisumalleista .
- Tehdään tutkimusta käyttäjän ympäristössä, jotta saadaan tietoa käyttäjien käyttäytymisestä.
- Kehitetään uusia ideoita ja testataan niitä.
- Jalostetaan toimivia ideoita eteenpäin.
- Tarkastellaan mallia käytettävyyden aikaisempien tutkimusten kannalta
- Testataan lopullista mallia jälleen, jotta suodatetaan mahdollisesti jääneet käytettävyyden ongelmat. [5.]

Kuvassa 3 on havainnollistettu prototyypin päivittämisen kaava Jakob Nielsenin mukaan. Tapahtuma mielletään jatkuvavana kehityksenä, kunnes prototyyppi saavuttaa halutun lopputuloksen.



Kuva 3. Prototyypin päivitys [5].

3.1.1 Käytettävyys ISO-standardin mukaan

"Se vaikuttavuus, tehokkuus ja tyytyväisyys, jolla tietyt määritellyt käyttäjät saavuttavat määritellyt tavoitteet tietyssä ympäristössä" - *ISO* (International Organization for Standardization) *9241-11 -standardi* käytettävyydestä. Tätä on vielä tarkennettu seuraavasti: "Vaikuttavuudella tarkoitetaan miten tarkoin ja täydellisesti käyttäjä saavuttaa tavoitteensa. Tehokkuus tarkoittaa tavoitteiden saavuttamista suhteutettuna käytettyihin resursseihin. Tyytyväisyydellä tarkoitetaan käyttäjän tyytyväisyyttä laitteen tai järjestelmän käyttöön, tyytyväisyyttä vuorovaikutuksen sujuvuuteen ja sen tulokseen." [4.]

Standardissa mainitut tekijät antavat lähinnä tuotteen tai palvelun vaikutuksellisuuteen liittyviä tuloksia. Tämä siis vastaa kysymykseen: miten käyttäjän toiminta helpottuu ja paranee tuotteen tai palvelun yhteydessä? Tehokkuus, vaikuttavuus ja tyytyväisyys ovat tärkeitä kriteerejä tuotteen tai palvelun parantamisen ja toimivuuden kannalta. Lisäksi on tärkeitä huomioida, että ainoastaan tyytyväisyys on ihmisen mielipiteestä riippuva kriteeri, ja saattaa luoda ristiriitaisia tuloksia käyttäjistä riippuen. Tämän takia tuotteen on

oltava monipuolisesti jokaisen käyttäjän vaatimuksien mukainen. Tehokkuus ja vaikuttavuus ovat käyttämisen ohella ilmeneviä tuloksia, ja täten ilmaisevat suoraan tuloksen. [4.]

3.1.2 Käytettävyys Jakob Nielsenin mukaan

Jakob Nielsen on ihmisen ja tietokoneen välisen kanssakäymisen tohtorin tutkinnon suorittanut käytettävyyden asiantuntija. Hän on usein yhdistetty käytettävyyteen, sillä hän on kehittänyt useita menetelmiä käytettävyyden arviointiin. Hän on myös jatkanut ISO 9241-11 -standardia muutamalla tekijällä, jotka arvioivat käytettävyyttä syvemmin. [5.]

Nielsenin mukaan käytettävyyden tekijöitä on viisi: opittavuus, tehokkuus, muistettavuus, virheet ja tyytyväisyys. Opittavuuden kannalta mietitään, miten helppoa on suorittaa peruskäskyt, kun ne ensimmäistä kertaa kohdataan? Opittavuus on yksi tärkeimmistä ja keskeisimmistä asioista käytettävyyttä mitattaessa. On tärkeää myös muistaa, että opittavuus on aluksi nopeaa ja innostavaa, joka aikaa myöten hidastuu. Yksi mittareista voisi olla aika, mikä kuluu siihen, kun henkilö ottaa tuotteen tai palvelun ensimmäistä kertaa käyttöönsä ja oppii käyttämään tuotetta sen verran, kuin oli etukäteen määriteltä työtehoksi. Opittavuuteen saadaan vastaus tutkimustilanteessa testikäyttäjien suorituksen havainnoinnin sekä haastattelun kautta. [5.]

Tehokkuuden Nielsen määrittelee suorituksen nopeuden näkökulmasta, eli kuinka korkeaan tuottavuuteen käyttäjä pääsee tietyllä osaamistasolla. Tehokkuutta mitataan esimerkiksi siten, kuinka kauan aikaa kuluu ennalta määritetyn tehtävän suorittamiseen. Nielsenillä on oma oppimistasoa määrittelevä oppimiskäyrä, jota voi verrata siihen, että kuinka kauan käyttäjä on käyttänyt tuotetta tai palvelua ja miten hän on oppinut verrattaessa Nielsenin oppimiskäyrään. Tehokkuus ilmenee testikäytön tehtävien suoritukseen käytetyssä ajassa. [5.]

Muistettavuus ilmenee pätevyyden kautta, kun järjestelmää käytetään tauon jälkeen. Eli kuinka helppoa tuotetta tai palvelua on käyttää pelkän muistin avulla, joka on kehittynyt aiemmilla käyttökerroilla. Hyvän muistettavuuden avulla tuotteen käyttöä ei tarvitse opetella uudelleen, vaikka viimeisestä käyttökerrasta on kulunut pitempikin aika. Muistettavuuden testaus on tärkeää tietyille tuotteille ja palveluille. Se ei ole tärkein attribuutti käytettävyyttä mitattaessa, ja sitä tarkastellaan opinnäytetyössä vähemmän. [5.]

Virheet kertovat paljon. Virheiden määrä, ongelman taso ja palautuminen virheistä ovat tärkeitä tekijöitä. Käyttäjän käyttäessä tuotetta virheiden määrän tulisi olla vähäistä. Virheettömyyttä voidaan arvioida hyvin yksinkertaisella tavalla, esimerkiksi siten, kuinka monta virhettä testaaja tekee käytettävyydestin aikana tietyssä tehtävässä. On syytä myös huomioida virheiden vakavuus ja sen seuraukset, kun arvioidaan tuotteen käytettävyyttä. Tutkimustilanteessa virheet lasketaan testisuorituksen aikana. [5.]

Tyytyväisyys kertoo, miten miellyttävä tuote on käyttäjälle käyttäessään tuotetta. Tähän vaikuttavat paljon myös esteettiset tekijät. Käyttäjien tyytyväisyys laitteeseen ilmenee käyttäjän mielipiteistä. Tyytyväisyyden mittaamiseen on järkevintä käyttää kyselykaavaketta, esimerkiksi Likert-asteikon käyttäminen kyselykaavakkeessa on todettu toimivaksi [6]. Saman asian ajaa myös SUS-asteikko (System Usability Scale), jota päädyttiin käyttämään työssä. [7]

3.2 Käyttäjälähtöisyys

Käytettävyyden tekijöiden lisäksi Nielsen painottaa, että käyttäjälähtöisyys on tärkeää. Tuotteen tai palvelun tulee vastata käyttäjän tarpeisiin. Tuote tai palvelu on hyödyllinen siinä vaiheessa, kun se on käytettävä ja vastaa käyttäjän tarpeisiin. Tärkeää kehitystyössä on löytää niin sanottu kultainen keskitie, kun esimerkiksi tehokkuuden ja opittavuuden välillä on vaikeata saada molempia hyväksi, jolloin toisesta on pakko karsia ja päästä kompromissien avulla tulokselliseen lopputulokseen. [5.]

Käyttäjälähtöisyydellä tarkoitetaan sitä, että tuote tai palvelu vastaa käyttäjän vaatimukseen ja tarpeisiin. Käyttäjä ei ole vain kohde, jolle tuotetta tai palvelua kehitetään, vaan myös sen kehittäjä. Pyritään siis kuuntelemaan ja toteuttamaan käyttäjän antamat mielipiteet ja huomiot, sekä pyydetään palautetta siitä, miten voidaan kehittää tuotetta tai palvelua, jotta se olisi käyttökelpoinen. Tämän toteuttaminen on haastavaa, sillä käyttäjien mielipiteet joutuvat välttämättä ristiriitaan. Tällaisen tilanteen tullessa, on pyrittävä arvioimaan, mikä on paras vaihtoehto. [8.]

Käyttäjälähtöisyyden takia on kriittistä, että kohderyhmä on tiedossa ja hyvin rajattu. Kohderyhmän lisäksi asiantuntijat pystyvät määrittelemään käyttäjän vaatimukset ja tarpeet, useassa tilanteessa jopa paremmin kuin kohderyhmä. Kohderyhmän vaatimuksia rajaa-

vat liikunnalliset rajoitteet ja esteettömyys yleisesti. Mikäli tuote tai palvelu on käytettävyydeltään toimiva rajoitteita omaavalle henkilölle, on se myös toimiva käyttäjälle, jolla ei ole rajoitteita. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, että käyttäjäryhmän ulkopuolisten henkilöiden mielipiteillä ei ole väliä, vaan heiltä saatetaan saada huomioimatta jääneistä kohdista mielipiteitä, ja myös erilaisia ja mahdollisesti toimivampia ratkaisuja. [8.]

Käyttäjätutkimus on käyttäjäkeskeisen suunnittelun lähtöpiste. Se kertoo, mitä todelliset loppukäyttäjät tarvitsevat uudelta tuotteelta tai palvelulta. Sen avulla saadaan tietoa, milloin ja miten loppukäyttäjät käyttäisivät tulevaa tuotetta. Käyttäjäkeskeisellä suunnitellulla pystytään vastaamaan näihin kysymyksiin mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, jolloin tuotekehitykselle luodaan vankka ja oikea suunta. Käyttäjätutkimuksen ajankohta on mahdollisimman aikaisin tuotekehityksessä, sillä sen avulla pystytään lähtemään toteuttamaan ja suunnittelemaan tuotetta tai palvelua. [8.]

Palvelun tai tuotteen tulevien käyttäjien huomiointi aikaisessa vaiheessa luo suunnan tuotekehitykselle. Käyttäjätutkimus paljastaa käyttäjien tarpeet, ja se auttaa tuotteen vaatimusmäärittelyssä eli miten lopullisen käyttöliittymän tulisi toimia ja millä keinoin tämä on mahdollista. Todellisten loppukäyttäjien mielipiteistä ja ehdotuksista voi syntyä paljon tärkeitä tuoteideoita tai innovatiivisia ratkaisuja tuotteelle ja sen toiminnalle. Käyttäjätutkimus kertoo jonkin verran myös tuotteen mahdollisesta tulevaisuudesta. Sen avulla pystytään määrittelemään tarpeelliset ja tarpeettomat ominaisuudet tuotteessa. [8.]

3.3 Universal design ja Design for All

On tärkeää, että suunniteltu laite on kaikkien saavutettavissa ja käytettävissä. Alun perin tietotekniikan sovelluksista peräisin oleva käsite DfA (Design for All) tarkoittaa sitä, miten suuren osan ajasta jokin sovellus on käytettävissä, kun käyttäjä sitä tarvitsee. Tällä käsitteellä tarkoitetaan käytettävyyden termin toista ulottuvuutta, saavutettavuutta, joka ei tässä tilanteessa ole työn kannalta juuri se, mitä haetaan. Universal design -käsite viittaa laajakirjoiisiin ideoihin tuottaa rakennuksia, tuotteita ja ympäristöjä, jotka ovat luontaisesti saavutettavissa vanhuksille, ihmisille, joilla on invaliditeetteja, ja ihmisille, joilla ei ole invaliditeetteja. Universal designin määrittelemä käsite DfA:lle on se, mitä opinnäytetyössä haetaan. Tässä selitetään DfA seuraavasti: "Design for All on suunnittelua ihmisten mo-

nipuolisuudelle, sosiaaliselle yhtenevyydelle ja tasa-arvolle” - *EIDD Stockholm Declaration, 2004*. Tarkoituksena on siis toteuttaa laitteen käytettävyyden siten, että mikään käyttäjistä riippuva ominaisuus ei rajoita laitteen käyttöä eikä laitteen käyttäjän tarvitse muokata laitteen määräämiin ehtoihin. Tämän määritelmän alkuperä tulee esteettömän saavutettavuuden tuottamisesta ihmisille, joilla on rajoitteita, ja laajentaa Universal design käsitettä. [9.]

Universal designin keskipiste Pohjois-Carolinan yliopistossa määrittelee Universal designille seitsemän periaatetta, jotka toimivat suuntaa antavina viivoina esteettömälle suunnittelulle. Niitä voidaan hyödyntää suunnitteluprosesseina fyysisessä ja digitaalisessa maailmassa. Periaatteet ovat: oikeudenmukainen käyttö, joustavuus käytössä, yksinkertainen ja luonteva, helposti havaittava tieto, virheiden suvaitsevaisuus, fyysisesti kevyt koko sekä tilan vienti. Oikeudenmukaisuudella tarkoitetaan, että käyttöoikeutta ei liitetä mihinkään kastiin, vaan ratkaisu on kaikkien saavutettavissa. Joustavuudella tarkoitetaan, että ratkaisu ei rajoitu tiettyyn tilaan tai tapahtumaan, vaan toimii ulkoisista tekijöistä riippumatta. Yksinkertainen ja luonteva kuvaavat käyttötapahtuman sujuvuutta helppokäyttöisyyden ja opittavuuden kannalta - yksinkertaisen ja luontevan ratkaisun käyttäminen ei vaadi uutta opeteltavaa, ja sujuu automaattisesti. Tiedon havaittavuudella tarkoitetaan sitä, että ratkaisun tuottama tieto ei ole piilossa ja saavutetaan kuluttamatta turhaa aikaa. Virheiden suvaitsevaisuudella tarkoitetaan, että ratkaisu suoriutuu normaalisti, vaikka kohdattaisiin jokin virhe käytössä. Ratkaisu ei saa olla liian fyysisesti rasittava, jotta kaikki käyttäjät pystyvät suoriutumaan sen käytössä. Ratkaisun koko ja tila, jossa se on, on myös oltava helposti lähestyttävä ja käytettävissä. [9.]

Monia standardeja ja suuntaviivoja on tehty, jotta kehitettävät palvelut ja tuotteet olisivat kaikille käytettävissä ja saavutettavissa. Yksi varmasti tätä mallia kehittävä suuntaviiva on *CEN/CENELEC Guide 6* (Comité Européen de Normalisation Électrotechnique), joka on ISO:n, Euroopan Sähkötekniikan Standardisoinnin Komitean ja Kansainvälisen Sähkötekniikan Komission kehittämä suuntaviiva standardien kehittäjille, joka määrittelee ikäihmisten ja invalidien tarpeet. Tämän pohjalta on kehittelemässä ISO-standardeja, joiden tulee parantaa suunniteltavien laitteiden ja palveluiden esteettömyyttä. Ohjeistuksella on kolme tavoitetta:

1. Tiedottaa, miten ihmisten kyvyt ja kyvyttömyydet vaikuttavat tuotteiden, palveluiden ja rakennetun ympäristön käytettävyyteen.

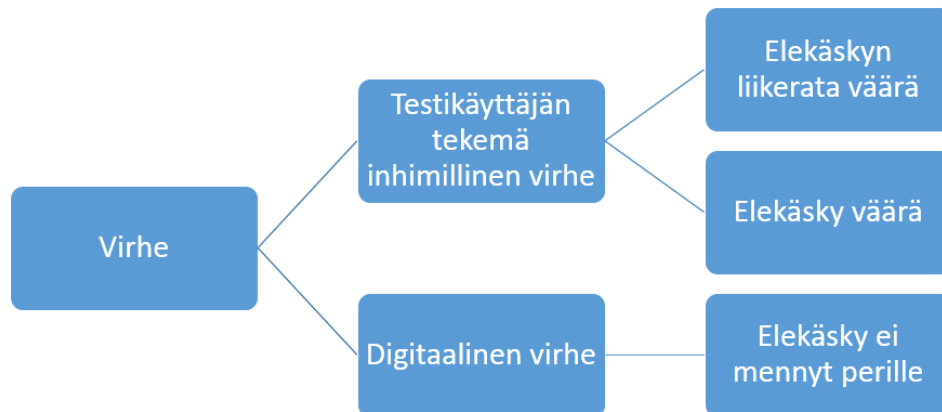
2. Kertoo, miten vaatimukset standardeissa liittyvät tuotteiden ja palvelusten saavutettavuuteen ja käytettävyyteen.
3. Laajentaa tietoisuutta esteettömän suunnittelun eduista. [9.]

Design for All -termiä käytetään määrittelemään suunnittelufilosofiaa, joka kohdistuu tuotteiden, palveluiden ja järjestelmien käyttöön, niin monen ihmisen osalta kuin mahdollista, ilman, että heidän tulee mukautua tai muuttaa käyttötapojaan ratkaisua käyttäessä. DfA:n tavoitteena on taata, että ympäristöt, laitteet, palvelut ja palvelimet toimivat kaikenikäisille ja toimintakykyisille ihmisille erilaisissa tilanteissa. Ikääntyvä kansa on laajentanut DfA-palveluiden ja tuotteiden kysyntää laajasti. Ratkaisun täytyy olla helppokäyttöinen, saavutettava ja edullinen tuote tai palvelu, joka parantaa kaikkien kansalaisten elämänlaatua. Design for All tarjoaa käyttäjälle mahdollisuuden päästä ja liikkua rakennetuissa ympäristöissä esteettömästi sekä saavuttaa palveluita ja käyttäjävälisiä tuotteita. Eleohjaimen tulee olla Design for All -määritelmän mukainen kaikilta kannoilta. Sen takia on kriittistä tutkia näitä kohtia itse kohderyhmän parissa. [9.]

3.4 Käyttöongelmien ratkaisu

Käyttöongelmilla tarkoitetaan mahdollisia testikäytön suoritukseen liittyviä ongelmia käyttäjien kesken, sekä virheitä ja niistä palautumista. On hyvin mahdollista, että laitteen tuottama virhe aiheuttaa käyttäjässä hämmennystä ja suorituksessa epäonnistumista. Tämän takia tulee tarkkailla virheiden tuottoa ja ongelmia käytössä. Nämä eivät tule välttämättä pelkästään laitteen suunnalta, vaan myös käyttäjän ymmärtämisvirheistä tai suoritusvirheistä.

Koska projektin käyttäjäryhmä on rajoitettu toimintakykyrajoitteisiin ja ikäihmisiin, on syytä miettiä etukäteen, minkälaisia vaikeuksia eleohjaimen käytössä voidaan kohdata. Ongelmien ja virheiden ratkaisu voidaan myös helposti määrittää käyttökokemuksen perusteella ja tiedolla siitä, miten ja millä periaatteella laite toimii. Jos esimerkiksi eleohjaimen toimintojen suorituksessa tapahtuu virhe, voidaan rajata virhe käyttäjän tuottamaksi, mikäli yhteys laitteiden välissä pysyy kunnossa. Virheiden tapahtumisen ohella voidaan määrittää virheet joko testikäyttäjän tekemiin inhimillisiin virheisiin tai järjestelmästä johtuviin digitaalisiin virheisiin (kuva 4). Näistä nähdään havainnoimalla, miksi virhe on suoriutunut, ja miten tilanne voidaan korjata, jotta virhettä ei tapahdu uudelleen.



Kuva 4. Virheen arviointi.

4 Eleohjainteknologia

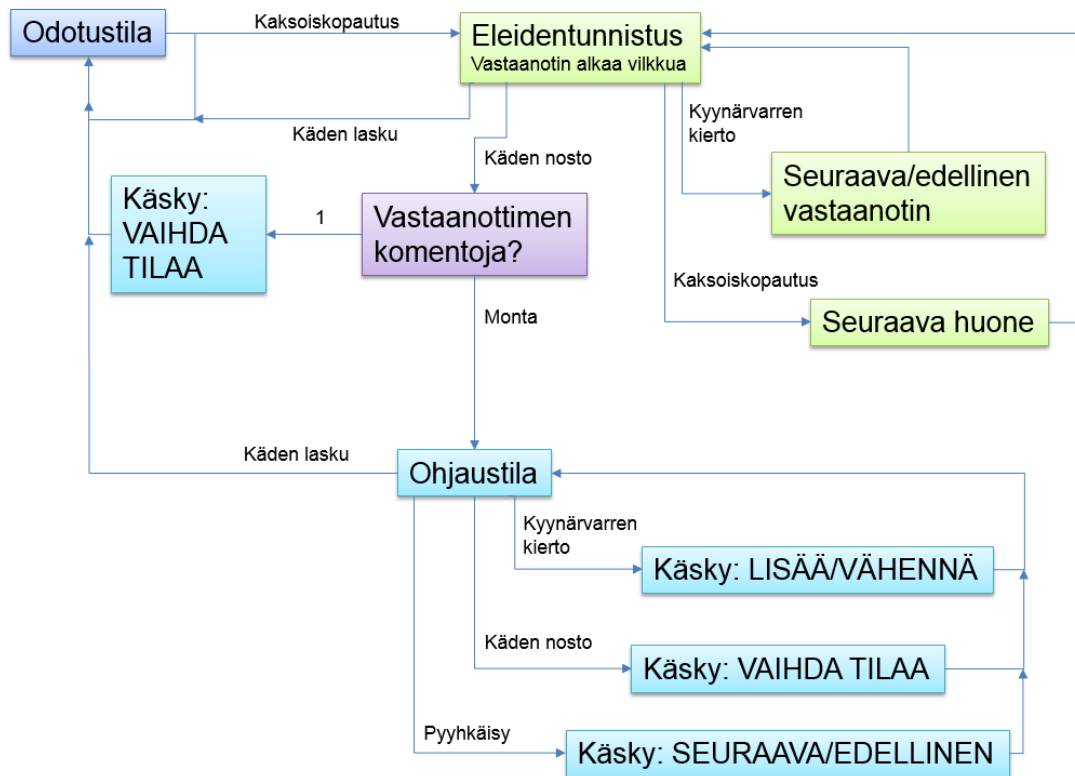
Eleohjain koostuu yksinkertaisista komponenteista, joiden toimintaa pystytään räätälöimään ohjelmoinnin avulla. Eleohjaimella on kaksi toisistaan irrallista tekijää: ranneke sekä vastaanotin. Itse ranneke on käyttäjän mukana lähiympäristössä ja vastaanottimet ovat kiinni halutuissa sähköisissä laitteissa. Vastaanottimia tarvitaan jokaiselle ohjattavalle laitteelle oma, mutta rannekkeita ei tarvitse olla kuin yksi kappale. Tämän teknologian kautta pystytään ottamaan yhteys laitteeseen, ja käskyttämään sitä ennalta määritettyjen käden eleiden kautta.

Eleohjaimen käyttö ei ole rajoitettu tiettyyn tilaan, kuten kameratekniikkaa käyttävillä sovelluksilla (Kinect, Leap Motion). Käyttäjä pystyy liikkumaan eleohjaimen ansiosta lähiympäristössään vapaasti. Halutessaan käyttäjä pystyy ohjaamaan mitä tahansa laitetta, kunhan laitteeseen on asennettu eleohjaimen vastaanotin. Ranneke pysyy käyttäjän mukana, toisin kuin kaukosäätimillä toimivat lähiympäristön hallintalaitteet. Lisäksi vastaanottimilla voidaan siirtää kaukosäätimillä ohjatut laitteet rannekkeella ohjatuiksi. Näin ollen ei tule tilanteita, joissa käyttäjä joutuu etsimään hallintalaitteille suunniteltuja ohjaimia erikseen.

Ohjain on suunniteltu antamaan tiettyjä palautteita käyttäjälle, kun hän tekee käskyjä eleohjaimella. Palautteilla pyritään selventämään eleohjaimen käyttöä. Rannekkeessa kyseinen palaute annetaan käyttäjälle värinällä. Rannekkeen värinä ilmaisee eleillä tehdyt tapahtumat esimerkiksi ohjaimen yhteyden käynnistäminen. Vastaanottimen palaute näkyy valona. Valo ilmoittaa, mikä vastaanotin on kyseisellä hetkellä käyttäjällä käytössä.

Elekäskyt ovat ennalta määritettyjä liikkeitä, jotka on suunniteltu mahdollisimman helppoksi suorittaa, riippumatta käyttäjän toimintakyvystä. Käskyt eivät vaadi hienomotorisia taitoja. Käskyt ovat niin karkeita, että esimerkiksi käden täriseminen ei vaikuta käskyn suoritukseen. Käskyjä voidaan muokata käyttäjän toimintakyvyn mukaan. Käskyjä on vain muutama, jotta ei tule vaikeuksia käskyjen muistamisen ja oppimisen kanssa. Käskyjen hierarkia on tehty siten, että kädellä tehtyjä eleitä ohjaavat ennalta määrätyt käskyt jokaiselle eri käskytysvaiheelle (kuva 5). Käskyt ovat:

- rannekkeen tuplakopautus
- kyynärvarren kääntö vasemmalle ja oikealle
- kyynärvarren osoitus ylöspäin
- kyynärvarren laskeminen rennoksi
- käden heilautus vasemmalle ja oikealle
- neutraaliasento.



Kuva 5. Eleohjaimen komentokaavio. Peppi Hiidenkari. 2015.

Tuplakopautus rannekkeeseen on aloituskäsky, joka luo yhteyden lähettimen ja vastaanottimen välille. Tämän käskyn jälkeen käsi tuodaan neutraaliin asentoon. Neutraalissa asennossa kyynärvarsi osoittaa suoraan eteenpäin ja peukalo on ylöspäin. Neutraaliin asentoon palataan jokaisen käskyn jälkeen, jotta voidaan suorittaa seuraava käsky. Kyynärvarren kääntö on vastaanottimien selauskäsky ja säätökäsky tietyille laitteille. Käskyssä ranne kääntyy siten, että peukalo osoittaa oikealle tai vasemmalle. Kyynärvarren osoitus ylöspäin on vastaanottimen valinta käsky sekä päälle/pois komento tietyille laitteille. Käden heilautus on kohtalaisen terävä liike vasempaan tai oikeaan. Tällä liikkeellä pystytään selaamaan esimerkiksi television kanavia. Kun käyttäjä laskee kätensä rennoksi alas, katkeaa lähettimen ja vastaanottimen välinen yhteys, eli eleohjaaminen loppuu. Jokaisen käskyn (paitsi yhteyden katkaisemisen) jälkeen palataan neutraaliin asentoon.

Esimerkkitalanteena voidaan ottaa oven avaaminen. Käyttäjä pukee rannekkeen käteensä ja aloittaa tilanteen tuplakopautuksella. Vastaanotinketjun ensimmäiseen vastaanottimeen (televisio) syttyy valo. Kyynärvarrtta kääntämällä käyttäjä selaa niin järjestyksessä vastaanottimia, kunnes oven vastaanottimen valo syttyy. Kun selaaminen on

suoritettu, käyttäjä nostaa kyynärvarren osoittamaan ylöspäin. Tämä käsky valitsee oven vastaanottimen, jonka jälkeen ei voida enää selata vastaanottimia. Nyt käyttäjä pystyy antamaan elekäskyn suoraan ovelle, jotta ovi avautuu. Nostamalla kyynärvarren jälleen osoittamaan ylöspäin (sama käsky, kuin vastaanottimen valinnassa) hän kääntää oven avautua. Kun käyttäjä on avannut oven, voidaan avaustoiminto suorittaa uudelleen samalla kyynärvarren nostokäskyllä. Käyttäjän ollessa valmis oven kanssa lasketaan käsi rennoksi vyötärön tasolle, jolloin yhteys katkeaa vastaanottimen ja lähettimen kanssa.

4.1 Laitteen toimintaperiaate

Eleohjainranneke on eleohjainjärjestelmän pääosa. Elekäskyt suoriutuvat rannekkeen sisältämien kahden anturin avulla. Niitä ovat kiihtyvyyssanturi ja gyroskooppi. Molemmilla antureilla on tärkeä rooli eleen suorituksessa. Kiihtyvyyssanturi nimensä mukaan mittaa tiettyyn suuntaan aiheutettua kiihtyvyyttä. Tämä vektorisuure havaitsee rannekkeessa käden asennon sekä asennonmuutoksen. Näin voidaan toteuttaa yksinkertaisia komentoja esim. koukistamalla käden kyynärvarrtta. Käden koukistuminen alkuasennosta loppuasentoon tuottaa liikkeen nopeudesta riippuvan kiihtyvyyden, jonka kiihtyvyyssanturi ymmärtää. Anturi suorittaa sen mukaan annetun käskyn. Anturin herkkyyttä voidaan halutessa säätää, jos käyttäjän toimintakyky rajoittaa pitkät tai nopeat liikeradat.

Gyroskooppi on anturi, joka mittaa kulmanopeutta. Rannekkeessa tämä tarkoittaa sitä, että gyroskooppi tunnistaa ranteen asennon. Käden asento kertoo laitteelle mihin suuntaan käsi osoittaa x-, y- ja z-akselilla. Tämä hyödynnetään rannekkeessa määrittämällä liikkeille ns. neutraali asento, josta rannetta kääntämällä tai suuntaan osoittamalla voidaan toteuttaa käskyjä.

Lähetin ja vastaanotin sisältävät myös regulaattorin ja palautteen antavan vibraatiomootorin (ranneke) ja LED-valon (vastaanotin). Regulaattorin tehtävä on tasata laitteessa aiheutuvaa jännitettä tai sähkövirtaa. Regulaattorin tarkoitus on siis tasata tulo- ja lähtöjännitettä luomalla sopivan jännitehäviön [10.]. Vibraatiomootori tuo rannekkeeseen haptisen palautteen. Väriä ilmoittaa, että käsky on suoritettu. Vastaava palaute on vastaanottimessa suoritettuna LED-valolla (Light Emitting Diode). Indikaattorivalo kertoo, että nyt lähetin puhuu kyseiselle vastaanottimelle.

Eleohjain keskustelee vastaanottimien kanssa Bluetooth-radiotaajuuksilla. Bluetooth tarjoaa ratkaisun, joka toimii lyhyillä etäisyyksillä ja langattomasti. Radiotaajuus on 2,4 - 2,485 GHz, joka on hyvin tyypillinen. Esimerkiksi langattomat verkkoyhteydet käyttävät samaa taajuutta. Tämä voi olla haitallinen tekijä signaalin tarkkuuden ja yhteyden toimimisen kannalta, mutta prototyypivaiheessa Bluetooth on riittävä, ja tutkimuksen yhteydessä erittäin toimiva ratkaisu. Lähetin ja vastaanotin sisältävät molemmat Nordic Semiconductor nrf5 1422 -mikrokontrolleri / Bluetooth LE -radiokomponentin. [11.]

Vastaanottimet ovat liitettynä käytettävän laitteen elektroniikkaan MOSFET:eillä (metal-oxide-semiconductor field-effect transistor) toteutetuilla ohjausulostuloilla (kuva 6). Se, miten vastaanotin käskyttää ohjattavaa laitetta, riippuu laitteesta. Esimerkiksi television ohjaamiseen ei tarvita liittää vastaanotinta invasiivisesti johtojen välityksellä, vaan riittää, että vastaanottimessa on kaukosäätimille tyypillinen infrapunalähetin. Tässä tilanteessa on tärkeää kuitenkin, että infrapunalähetin osoittaa televisioon. Vastaanotin ei kumoa laitteen alkuperäistä toimintamuotoa. Toisin sanoen käyttäjä pystyy silti ohjaamaan laitetta sen omalla toimintaperiaatteella.



Kuva 6. Liikkuvan lähiympäristön vastaanottimet.

Tällä hetkellä rannekkeen ja vastaanottimen virtalähteet ovat paristoilla ratkaistu. Tämä on helpoin ratkaisu toimivuuden kartoituksen kannalta. Rannekkeen pariston (CR1632-paristo) kesto-aika on riippuvainen käyttöasteesta. Teoriassa rannekkeen paristo kestää vähäisellä käytöllä 9 vuorokautta, mutta sähkönkulutuksessa on havaittu pieniä ongelmia, joiden takia paristo on tyhjentynyt nopeammin. Tämä johtunee joko siitä, että radioyhteys on jäänyt päälle vastaanottimen ja lähettimen välille tai siitä, että laitteen komponenttien tuottamat hetkelliset virrat ovat rasittaneet paristoa odotettua enemmän. Vastaanottimen paristot (kaksi AA paristoa) kestävät huomattavasti pidemmän aikaa. Tämä aika on n. 50 vuorokautta, ja sitä on myös mahdollista korottaa säätämällä ajoituksia. Paristo ratkaisu ei ole lopullinen, vain ainoastaan prototyyppiin tarkoitettu virtalähde.

4.2 Apuvälineet ja toimintakyky

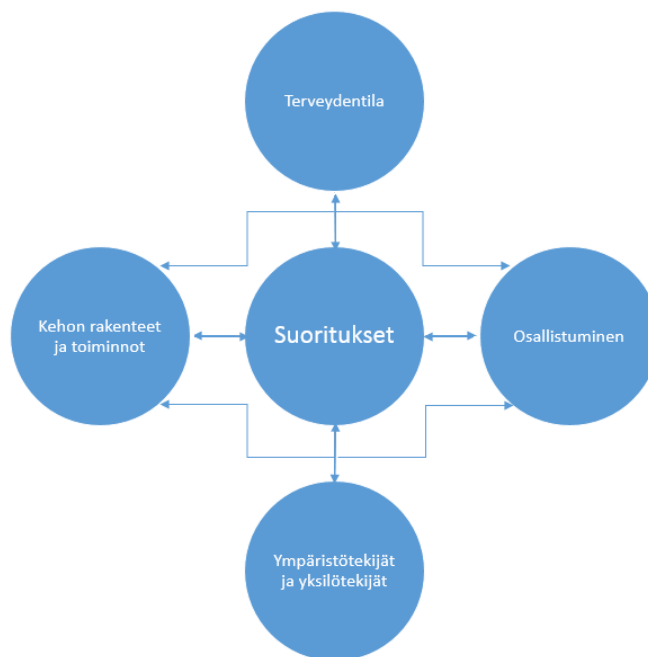
Tässä kohdassa pohditaan eleohjaimen mahdollisuutta toimia apuvälineenä. Tutkitaan mahdollisuutta määrittelemällä tarvittavat käsitteet ja sijoitetaan eleohjain apuvälinemaailmaan. Apuväline on ratkaisu, joka helpottaa tietyllä tavalla käyttäjän toimintakykyä, kun toimintakyky on syystä tai toisesta heikentynyt. Apuvälinepalvelu koostuu yleensä tarpeen arvioinnista, välineen sovituksista ja hankinnasta, muutostöistä apuvälineeseen tai käyttäjän lähiympäristöön, käytön opetuksesta ja seurannasta sekä välineen huollosta ja korjauksesta. Palvelun järjestää kuntien ja kuntayhtymien terveydenhuolto. [12.]

Kun tehdään päätöstä henkilön apuvälinetarpeesta, on tarkasteltava laajalti henkilön toimintakykyä. Toimintakyvyllä tarkoitetaan fyysisiä, psyykkisiä, kognitiivisia ja sosiaalisia edellytyksiä ihmiselle, jotta hän pystyy selviytymään hänelle itselle välttämättömistä jokapäiväisistä toiminnoista. Toimintoja ovat ihmisestä riippuen työ, opiskelu, vapaa-aika, harrastukset ja itsestään sekä läheisistä huolehtiminen. Toimintakykyä voidaan myös helpottaa muovaamalla ympäristöstä riippuvia tekijöitä. Erilaiset palvelut ja fyysinen tuki auttavat ihmistä selviytymään arjessa ja tukemaan hänen toimintakykyään. [13.]

Jos puretaan toimintakyvyn neljää ulottuvuutta (fyysinen, psyykkinen, kognitiivinen ja sosiaalinen), voidaan määrittää yksilöllisempi kuva ihmisen toimintakyvystä. Fyysinen toimintakyky käsittelee ihmisen kykyä liikkua ja käyttää aistejaan. Fyysiseen toimintakykyyn liittyvät käsitteet fyysinen kunto, suorituskyky ja terveystunto. Psyykkinen toiminta-

kyky liittyy ihmisen mielenterveyteen ja psyykkiseen hyvinvointiin. Tähän kuuluu tuntemiseen, ajatteluun, persoonallisuuteen ja sosiaaliseen kanssakäymiseen liittyvät haasteet. Psyykkisesti hyvinvoiva ihminen on itsevarma ja luottaa kykyihinsä selviytyä arjen tilanteista. Kognitiivista toimintakykyä pidetään usein psyykkiseen toimintakykyyn sisällettynä osatekijänä. Käsite sisältää tiedon vastaanoton, käsittelyn, käytön ja muistamisen psyykkiset toiminnot. Oppiminen, keskittyminen, hahmottaminen ja ongelmien ratkaisu luokitellaan kognitiivisen toimintakyvyn tekijöiksi. Sosiaalinen toimintakyky pitää sisällään vain kaksi ulottuvuutta, jotka ovat ihmisen toiminta vuorovaikutussuhteissa ja aktiivisena toimijana yhteisössä ja yhteiskunnassa. Sosiaalinen toimintakyky tulee esille vuorovaikutustilanteissa, suoriutumisessa omassa roolissaan ja sosiaalisena aktiivisuutena. [14.]

ICF-luokitus (International Classification of Functioning, Disability and health) on toimintakyvyn, toimintarajoitteiden ja terveyden kansainvälinen luokitus, joka kuvaa yksilön toimintakykyä tarkasti. ICF:n kuvaama toimintakyky ilmenee moniulotteisena ja vuorovaikutuksellisenä, koko ajan muuttavana tilana (kuva 7), johon liitetään yksilön terveydentila ja ympäristötekijöiden vaikutukset. ICF kuvaa toimintakykyä kehon rakenteina ja toimintoina, näiden varaan osittain rakentuvina suorituksina ja eri elämäntilanteisiin ja yhteisön elämään osallistumisena. ICF-luokitus antaa mahdollisuuden järjestää toimintakyvyn kuvauksen hierarkkisesti määritettyihin pää- ja alaluokkiin, ja tätä kautta mahdollisuuden kuvata toimintakykyä kokonaisvaltaisena ilmiönä. [15.]



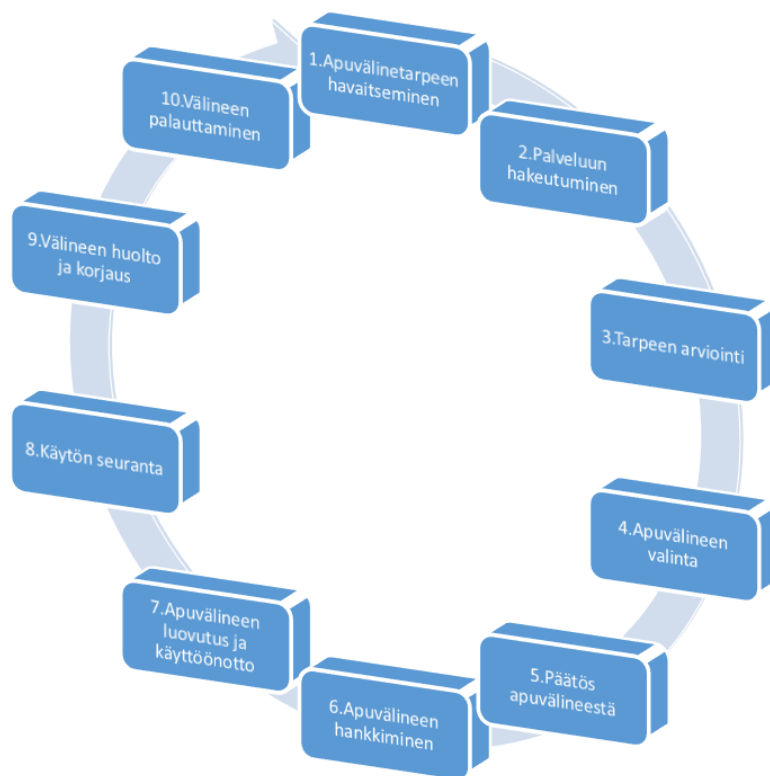
Kuva 7. ICF-luokituksen osa-alueiden vuorovaikutussuhteet.

Ennen kuin tehdään päätös siitä, miten ja millä apuvälineellä tiettyä henkilöä tuetaan, täytyy arvioida henkilön toimintakyky. Toimintakyvyn arvioinnille on luotu mittareita, joilla kaikilla on oma soveltuvuusalueensa. Käytettävä mittari valitaan yksilöllisesti henkilön toimintakyvyn perusteella. Mittarit ovat testejä, joilla arvioidaan toimintakykyä. Esimerkiksi 6 minuutin kävelytestin perusteella voidaan saada liikunnallisen testin kautta tietoa testattavan hapenottokyvystä, jonka avulla voidaan määrittää paremmin hänen toimintakykyä. Menettelytavat ja mittarit ovat jaoteltu iän, elämänlaadun ja rajoitteiden perusteella. [16.]

QUEST 2.0 (Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology) on apuvälinetyytyväisyyttä arvioiva mittari, jota käyttämällä arvioidaan asiakkaiden tyytyväisyyttä apuvälineeseen ja sen sisältämiin palveluihin. Mittaria voidaan käyttää kaikenikäisten asiakkaiden yhteydessä, joilla on käytössään apuväline hänen toimintarajoitteiden takia. Tyytyväisyydellä viitataan yksittäisen käyttäjän kriittiseen arvioon apuvälineen ja sen palveluiden ominaisuuksista. Arvio sisältää mm. apuvälineen käyttäjän odotukset apuvälineestä, omat havainnot, asenne ja omat arvot. Käyttäjän suoriutumista ei arvioida QUEST-mittarissa. Tieto kerätään haastattelun ja kyselylomakkeen kautta. [17, s. 6; 18.]

QUEST on ainoa standardoitu tyytyväisyyttä arvioiva mittari, jonka tarkoitus on toimia apuvälineiden arviointia varten. Mittari on suunniteltu apuvälinepalveluissa toimiville henkilöille ja tutkijoille. Mittari tarjoaa ammattilaiselle tyytyväisyyden arviointia tukevan tuen. Kaikista arvioitavista apuvälineistä täytetään erikseen lomake, joista määritellään käyttäjän tyytyväisyyden kautta hänelle sopiva apuväline. Tyytyväisyyden arvion osa-tekijöitä ovat turvallisuus, luontevuus, mittasuhteet, paino, säätämisen helppous, mukavuus, miellyttävyys ja tarkoituksenmukaisuus. Kaikkia näitä osa-tekijöitä arvioidaan 5-portaista asteikkoa käyttäen. Tutkimuksen tekijä merkitsee annetut pisteet pisteytyssivulle, josta hän saa tuloksen tyytyväisyydestä apuvälineeseen, palveluun ja kokonaistuloksen. Pisteiden perusteella arvioidaan, mikä apuväline olisi kyseiselle käyttäjälle paras vaihtoehto. [17, s. 7-8; 18.]

Apuvälinepalveluprosessi on yksilöllinen asiakkaan tarpeista lähtevä prosessi, joka koostuu suunnitelmallisesta ja pitkäjänteisestä yhteistyöstä asiakkaan kanssa. Prosessin kulku (kuva 8) on hyvin riippuvainen asiakkaan tarpeista. Prosessin aloitteen voi tehdä itse asiakas, hänen tukihenkilönsä tai omainen. Prosessi käynnistyy aina tarpeen havaitsemisella ja arvioimalla asiakkaan toimintakyky. Valintaprosessivaiheessa kokeillaan, sovitetaan ja valitaan apuväline sekä tehdään muutostyöt. Valintaprosessin jälkeen hankitaan asiakkaalle apuväline ja luovutetaan se asiakkaalle. Apuvälineen käyttö opetetaan ja aletaan seurata käyttöä. Seuranta tekee asiakas itse, hänen tukihenkilönsä ja ammattilaiset. Tarpeen tullessa apuvälinettä huolletaan ja korjataan. Apuvälineen luovuttanut järjestö huolehtii näistä toimenpiteistä. Lopuksi palautetaan apuväline, mikäli sitä ei ole luovutettu asiakkaan omaksi. [19.]



Kuva 8. Apuvälinepalvelun prosessi.

Toni Nisulan haastattelusta saadaan lisätietoa toimintakykyyn ja apuvälineisiin liittyvistä kysymyksistä. Haastattelussa käytiin läpi olennaisia kysymyksiä eleohjaimen liittyen. Pyritään yhdistämään eleohjaimen apuväline maailmaan ja tarkastelemaan, mitä vaatisi, että eleohjainta voitaisiin käyttää apuvälineenä.

Mitä etuja eleohjaimella on muihin lähiympäristönhallintalaitteisiin? *”Eleohjaimen etuja ovat esimerkiksi se kun tuote on integroitavissa olemassa oleviin järjestelmiin ja laitteisiin. Laitteen langattomuus tuo potentiaalia ja se, että sitä voitaisiin käyttää myös kuntoutukseen ja koko järjestelmä on räätälöitävissä asiakkaan toimintakyvyn mukaisesti. Tällä hetkellä tabletit ja kosketusnäytöt ovat paljon mukana tässä aihealueessa, jolloin ympäristönhallinta ja kommunikaatio kulkevat käsi kädessä, mutta kaikki eivät taas pysty käyttämään näitä käytännöllisesti. Eleohjain ei poissulje mitään laitteita vaan olisi yksi vartenotettava vaihtoehto näille laitteille ja tuottamassa ehkä lisäarvoa tietyille toiminoille.”* [1.]

Mitä vaadittaisiin, jotta eleohjaimesta tulisi apuväline? *”Laitteen tulisi täyttää tietyt turvallisuusvaatimukset, mutta Nisula ei näe siinä suurta ongelmaa, sillä eleohjain-laitteessa ei ole liikkuvia osia. Akun keston pitää olla järkevä tässä yhteydessä ja eleohjaimen ei*

tulisi olla ainoa ohjain elintärkeille laitteille tai esimerkiksi jos eleohjaimen akku loppuisi, niin ei jäisi loukkuun kotiin ohjattavien ovien taakse vaan tulisi olla myös muita optioita. Jos eleohjain tehtäisiin pelkästään kaupalliseksi tuotteeksi, niin voidaan sitä silti myydä apuväline nimikkeellä, eli sen voi myös kuka tahansa ostaa itselleen. Apuvälineillä on silminnähdyn paremmat katteet verrattuna esimerkiksi kaupallisiin tuotteisiin. Eleohjaimen apuvälineprosessia helpottaa myös se että siihen ei tarvitse Tonin ymmärtääkseen tehdä lääketieteellistä testausta, koska siihen ei kohdistu kuormituksia tai rasituksia. Eikä siihen tarvitse tehdä kestävyysmittauksia, eli kuinka paljon se kestää painetta jne. Eikä siitä voi koitua mitään fyysisiä vaaroja, esimerkiksi sormet eivät takerru kiinni laitteeseen. Harvasta apuvälineestä käytetään kuitenkin nimitystä "apuväline". Palvelun luominen apuvälineen ympärille on paljon suurempi prosessi kuin pelkän apuvälineen. Palvelussa joutuisi työllistämään terveydenhuollon ammattihenkilöitä, asentajat tulisi olla oikeita henkilöitä jne." [1.]

Kun apuvälinettä suositellaan asiakkaalle, millainen asiakkaan toimintakyky olisi, jotta hänelle suositeltaisiin eleohjainta? "Eleohjain voidaan ottaa, esimerkiksi muiden laitteiden rinnalle jos ihmisen toimintakyky on laskenut ja ei pysty painamaan perinteistä painonappia. Eleohjainta voidaan kokeilla silloin korvaavana tuotteena ja jos sairaanhoitopiiri näkee, että se on taloudellisesti järkevä ratkaisu, silloin sairaanhoitopiiri myöntäisi laitteen käyttöön. Yritykset tekevät apuvälinearvioita yhteistyössä sairaanhoitopiirin kanssa, jotka taas yhdessä suosittelvat laitteita yleisesti käyttöön." [1.]

Eleohjain on myös kierrätettävä laite, jonka ansiosta se säästää apuvälineisiin liittyvissä kustannuksissa. Eleohjainta olisi helppo kokeilla asiakkailla, se on helppo asentaa, siinä ei ole hygienisiä syitä siihen, miksei sitä voisi antaa seuraavalle asiakkaalle ja testata, toimiiko se toisella asiakkaalla paremmin. Jos eleohjain ei tuo tarpeeksi lisäarvoa asiakkaalle, niin ei tule lisäkustannuksia, kun sen voi taas kierrättää seuraavalle asiakkaalle. [1.]

"Kaikista kallein apuväline on käyttämätön apuväline. Käytön seurantaan tarkoitettulla mittarilla pystyttäisiin katsomaan apuvälineen käyttö, joka on yleisesti suuri haaste apuvälinealalla. Eleohjaimelle tämä olisi helppo toteuttaa, koska pystyttäisiin tietoteknisesti seuraamaan sen käyttöä ja virhetilastoja. Tulevat ohjelmisto bugit pystyisi korjata nopeasti, kun seuranta olisi käynnissä. Tämä lisää apuvälineen turvallisuutta. Karkein esimerkki kalliista apuvälineestä: Jos diabeetikko asiakkaalle on määrätty pohjalliset, joita hän ei käytä syystä tai toisesta. Hänellä voi olla tuntopuutoksia niin paljon jalkapohjan

alueella, että hän ei tunne kiviä jotka on kengässä tai kenkä hankaa jostain. Kun hän ei käytä niitä määrättyjä pohjallisia, hän voi saada haavan jalkaan, joka voi johtaa kuolioon, joka johtaa jalan amputointiin. Ja jos hän olisi käyttänyt pohjallisia, niin oltaisi säästetty amputaatiolta.” [1.]

4.3 Kilpailijakartoitus

Metropolian ja Electrian lähiympäristön eleohjain on käyttäjäryhmänsä kannalta omaperäinen ratkaisu. Eleohjaus on kuitenkin jo useita vuosia ollut kehityksen alla eri yrityksillä ja erilaisina ratkaisuin. Puettavaa eleohjausta löytyy myös jo markkinoilta. Pääosin eleohjaustuotteiden käyttötarkoitus on viihdepuolelle sijoittuvaa, kuten pelikonsolien ohjaamistarkoitukseen, tietokoneen hallintaan, musiikin kuuntelemiseen tai muuhun vastaavaan.

Pelikonsolien eleohjaus on ollut olemassa jo vuosia. Nintendo Wiin käyttö perustuu kädessä pidettävään ohjaimen, joka tarjoaa käyttäjälle mahdollisuuden olla itse pelissä, halliten pelihahmon käsiä [20]. Playstation ja Xbox taas käyttävät infrapunakamerateknologiaa, määritellen käyttäjän liikkeet peilikuvana näyttöön [21]. Nämä kaikki ovat hyvin paikkaan sidonnaisia eleohjauksen menetelmiä, jotka eivät pyri muuhun tavoitteeseen kuin viihdyttämään ja mahdollisesti aktivoimaan käyttäjää.

Päälle puettavaa eleohjausta on monissa eri muodoissa. Yksi tällainen tuote on *Thalmic Labsin Myo Gesture Control Armband*. Tämä laite on kyynärvarteen puettava ohjain. Se ymmärtää käden eleet ja liikkeen käden lihaksien sähköisten impulssien perusteella. Toisin sanoen Myon käskyt ovat kämmenen asennon mukaisia. Käskyjä ovat muun muassa käsi nyrkkiin, kämmen auki ja kyynärvarren käännöt. Tällä hetkellä laite toimii yleisenä kaukosäätimenä korvaamaan tiettyä teknologiaa, kuten peliohjaimia, kaukosäätimiä, tietokoneen hallintaa ynnä muuta sellaista [22.]. Myon arvostelun mukaan laitteella on hyviä ja huonoja puolia. Myo on helposti asennettavissa, laajalti yhteensopiva ohjattavien laitteiden kanssa, nopea, ja koko ajan kehittyvä. Huonoja puolia kuitenkin on eleiden vähäisyys, tämän hetkinen käyttökohteiden vähäisyys ja kalibraation vaikeus. Myon hinta on noin 200 dollaria [23.].

Yksi huomattavin kilpailija eleohjaimelle on *Reemo*. “Reemo on hands-free-mallinen kodin laitteiston hallintajärjestelmä, joka vahvistaa itsenäistä elämistä ja liikunnallisesti rajoittuneiden ihmisten elämänlaatua” [24]. Reemo on ranteessa pidettävä, luonnollisia eleitä käyttävä hallintalaite. Toisin kuin rannekeissa yleensä, Reemo-ranneke kiinnittyy käteen magneetin avulla, eikä esimerkiksi soljella. Laitteella voidaan käyttää periaatteessa mitä vain laitetta, jonka saa kiinni heidän SmartPlug-pistokkeeseen. Lisäksi tarvitaan vielä Reemon vastaanotin, joka laitetaan kiinni ohjattavaan laitteeseen. Reemolla voidaan ohjata lukuisia elektroniikkalaitteistoja. Tarkoituksena on, että ohjaimella voidaan ohjata myös kodin automaatiojärjestelmiä ja älylaitteita. Kun ranneke on kädessä, osoitetaan ohjattavan laitteen vastaanottimeen ja käytetään tiettyä elettä. Reemon asennus vaatii tietokoneen, jolla on Windows-, Mac- tai Linux järjestelmä. Reemo on saatavilla tulevaisuudessa, ja Reemon tuottajat ottavat vastaan jo tilauksia [25.].

The Ring tai *Ring ZERO* on *Logbar*-yrityksen ratkaisu eleellä ohjaamiselle. Kyseinen tuote on nimensä mukaan sormus, jolla hallitaan tiettyjä sähköisiä laitteita. Laitetta pidetään etusormessa. Sormuksen ollessa sormessa käyttäjä voi kirjoittaa esim. tekstiviestejä liikuttamalla sormeja kirjainten muodoissa. Laitteelle on älypuhelinsovellus, jossa pystytään piirtämään älypuhelimien näytölle halutut eleet. Näin voidaan myös määrittää uusia eleitä. *Logbar* suunnittelee jättävänsä SDK:n (Software development kit) älypuhelimille ja Javascript API:n (Application programming interface) ohjelmoijille, kun laite tuodaan markkinoille. Tätä kautta he voivat itse edistää ja muovata laitetta haluamallaan tavalla. Laitetta myydään jo n. 150 dollarin hintaan [26.].

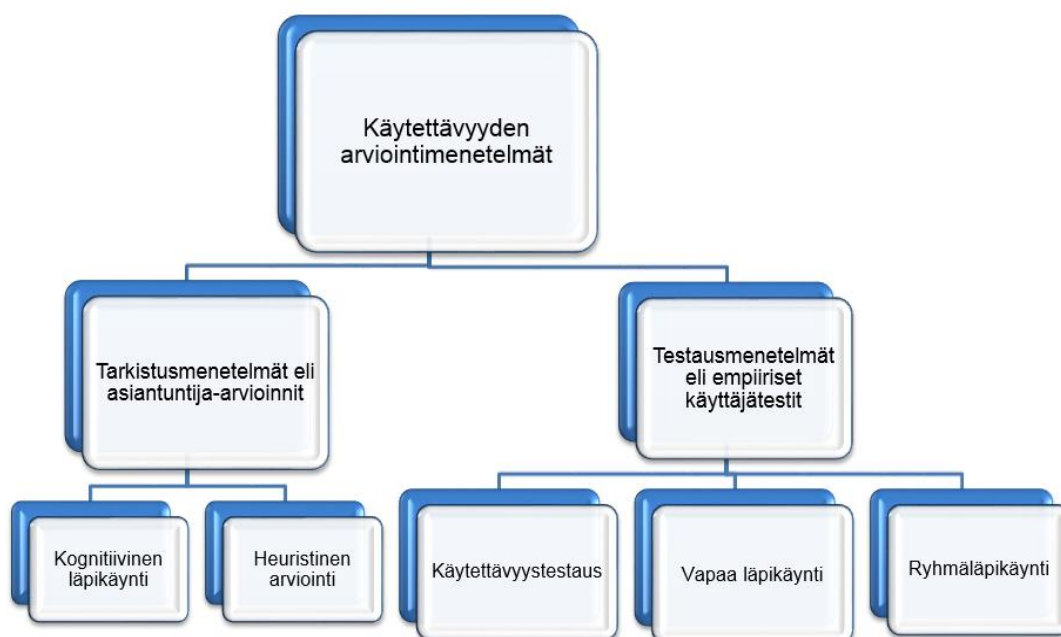
Verrattaessa eleohjainta Reemoon, Myoon ja The Ringiin havaitaan heti, että kaikkien näiden tuotteiden tarkoitus on toimia viihdelaitteena. Myon ratkaisu käyttää ohjauksessa lihasten sähköisiä impulsseja on nerokas, mutta tätä varten tulee pitää suurta epämuokavan mötikkää korkealla kyynärvarressa. The Ring on pieni ja näppärä ratkaisu, mutta sen käyttö vaatii käyttäjältä hienomotorisia liikkeitä. The Ring on tarkoitettu enemmän harrastelijoiden käyttöön, jotka haluavat muokata ja luoda itse laitteelle komentoja ja laajentaa The Ringin käyttöominaisuuksia. Reemo on laitteista samankaltaisin eleohjain. Lähetin on ranneke, jolla tehdään samanlaisia liikkeitä, kuin eleohjaimen prototyypillä. Suuri ero, ja vaikeuttava tekijä, on tietokoneen välinen kommunikaatio. Reemo vaatii, että käyttäjällä on tietokone käytössään, jolle hän asentaa Reemon ohjelmat. Toinen huomattava ero on vastaanottimessa. Reemo käyttää heidän omaa SmartPlugia yhdessä pienen vastaanottimen kanssa. Ratkaisu on tarkempi ja huomaamattomampi kuin eleohjain prototyypissä.

5 Arviointimenetelmät

Käytettävyyden arviointiin on olemassa lukuisia erilaisia menetelmiä. Pääasiassa käytettävyyden arviointimenetelmät jaetaan kahteen pääluokkaan, tarkistusmenetelmiin eli asiantuntija-arviointeihin ja testausmenetelmiin eli empiirisiin käyttäjätesteihin, joissa loppukäyttäjät ovat mukana (kuva 9). [27, s. 15]

Tarkistusmenetelmillä tarkoitetaan asiantuntija-arvioita, joista ehkä tunnetuimmat menetelmät ovat heuristinen arviointi ja kognitiivinen läpikäynti. Tarkistusmenetelmien avulla tullaan nopeasti ja taloudellisesti löytämään ongelmakohtia tuotteesta ja sen käyttöliittymästä. Tarkistusmenetelmiä tulisi käyttää jo ennen lopullisia käyttäjätestauksia, koska tarkistusmenetelmien avulla pystytään rajaamaan ja määrittelemään arvioitavat kohteet ja testitettävät testausmenetelmiä varten. Asiantuntija-arvioinneilla on myös huonot puolensa, koska niiden avulla löydetään usein ns. turhia käytettävyyso ongelmia, jolloin todelliset käytettävyyso ngelmat voivat jäädä huomioimatta. [27, s. 15.]

Toinen pääluokka eli testausmenetelmät on luokka erilaisia käyttäjätestauksia, joissa todelliset käyttäjät pääsevät osallisiksi käytettävyyden arviointiin. Käyttäjätestaukset ovat erinomaisia tapoja laitteen todelliseen testaukseen, koska testitilanteet tullaan tässä tapauksessa järjestämään mahdollisimman autenttisessa testiympäristössä. Tällä tavoin saadaan tietoa, kuinka ihmiset ja todelliset loppukäyttäjät käyttävät tuotetta todellisuudessa ja millaisia ongelmia he kohtaavat eri käyttötilanteissa. [27, s. 16.]



Kuva 9. Käytetyimpien käytettävyyden arviointimenetelmien esittely.

Eri arviointimenetelmät paljastavat hyvin erityyppisiä käytettävyyssongelmia. Tuotteen käytettävyyttä arvioidaan yleisesti luotettavimmin tuotteen todellisten loppukäyttäjien kanssa. Tämän takia olisi suositeltavaa käyttää erilaisia arviointimenetelmiä rinnakkain. Oikean menetelmän valinta voi olla hankalaa, sillä erilaisia arviointimenetelmiä on todella paljon, ja jokaisella arviointimenetelmällä on tietty spesifi tarkoitus. Perehtyminen eri arviointimenetelmiin auttaa ja helpottaa paljon oikeanlaisten menetelmien löytämisessä. [27, s. 16.]

Menetelmän valintaan on syytä miettiä, millaisiin ongelmiin halutaan erityisesti pureutua ja millaisiin käytettävyystekijöihin pyritään kiinnittämään huomiota. Valintaan vaikuttaa myös lopullinen tavoite tuotteen kehityksessä. Eli onko tuotetta tarkoitus jatkossa kehittää vai luodaanko käyttöliittymältään täysin uutta tuotetta tai palvelua. On syytä ottaa myös huomioon testaukseen käytettävät resurssit, sillä osa menetelmistä on hyvin aikaa vieviä ja kalliita. Osaan arviointimenetelmistä on syytä suunnitella prototyyppi tuotteesta, sillä osa menetelmistä on hyvinkin hankala toteuttaa ilman prototyyppiä. [27, s. 16-17.]

Jokaisella menetelmällä on omat hyvät ja huonot puolensa. Asiantuntija-arvioinneilla ja empiirisillä käyttäjätesteillä on huomattu löytyvän hyvinkin erilaisia ongelmia tuotteen tai palvelun käyttöliittymästä. Sen takia painotetaan käyttämään mahdollisimman tarkkaan harkittuja menetelmiä rinnakkain, jotta arviointi pysyisi mahdollisimman tehokkaana ja tuloksellisena. [27, s. 15-16.]

5.1 Tarkistusmenetelmät

Käytettävyyden arviointimenetelmistä ensimmäinen puolisko eli tarkistusmenetelmät koostuvat asiantuntija-arvioinneista. Asiantuntija-arviointimenetelmiä on lukuisia, mutta tässä esitellään vain tunnetuimmat. Tarkistusmenetelmiä on suositeltu käytettävän ennen testausmenetelmiä, jolloin pystytään takertumaan suurimpiin käytettävyysoongelmiin, ennen varsinaista käytettävyytestausta. [27, s. 15]

Asiantuntija-arvioinnit on yksi tapa määritellä tuotteen tai palvelun käytettävyyttä, tarkemmin puhuttaessa kyseessä on tarkistusmenetelmä, jolla voidaan tarkastella tuotteen epäkohtia jo varhaisessa tuotekehitys- tai suunnitteluvaiheessa. Asiantuntija-arvioinnit ovat käytettävyyden kartoitusmenetelmiä, joilla pystytään arvioimaan tuotteen tai palvelun käytettävyyttä vähän eri kulmasta kuin edellä mainituilla menetelmillä. Asiantuntija-arvioinneissa käytettävyyttä tarkastelevat asiantuntijat tai asiantuntijaryhmät, jolloin lopukäyttäjät eivät ole mukana arvioinnissa. [27, s. 17.]

Asiantuntija-arvioinnit ovat niin sanottuja vapaamuotoisia arvioinnin mittausmenetelmiä, joilla on etua muihin arviointimenetelmiin verrattuna helppous ja taloudellisuus. Asiantuntija-arvioinnit eivät vaadi paljoa valmisteluita ja tuotteen käytettävyys voidaan arvioida hyvinkin nopeasti. Nielsen on kehittänyt termin halpametodi, jota Cockton ja Woolrych on käyttänyt asiantuntija-arviointimenetelmän kritisoinnissa juuri virhealttiuden takia. Nielsen on todennut kuitenkin sen, että kun arviointiin osallistuu käytettävyysasiantuntijoita, niin saavutetaan parempia tuloksia. [27, s. 18.]

5.1.1 Heuristinen arviointi

Heuristinen arviointi on yleisesti tunnetuin käytettävyyden asiantuntija-arviointimenetelmä. Sana heuristinen viittaa käytettävyyseriaatteisiin eli heuristiikkaan. Heuristiikat

ovat lista sääntöjä ja ohjeita, joita tulisi sisällyttää käyttöliittymään, jotta tuote olisi hyvä käytettävyydeltään. Heuristisessa arvioinnissa yksi tai useampi alan asiantuntija tutkii tuotteen tai palvelun käyttöliittymää silmällä pitäen, miten hyvin tuotteen käyttöliittymään on sisällytetty tietyt käytettävyyperiaatteet eli heuristiikat. [27, s. 19.]

Jokainen menetelmä sisältää hyvät ja huonot puolensa, joten tämäkään menetelmä ei tuota parasta arviota käytettävyydestä yksinään. Menetelmällä on kuitenkin omat vahvuutensa, sillä arviointi voidaan suorittaa hyvinkin aikaisessa tuotekehitysvaiheessa, joka on taas hyvin hankalaa toteuttaa oikeiden loppukäyttäjien kanssa, mikä johtuu esimerkiksi puuttuvasta prototyypistä. Testaukset ja arviot aikaisessa vaiheessa luovat säästöjä tulevaisuudelle, kun havaittuihin käytettävyysoongelmiin voidaan pureutua aikaisin. [27, s. 19.]

Arvioinnin tehokkuuteen vaikuttavat asiantuntijoiden määrä ja asiantuntijoiden tietämys käytettävyydestä. Arvioinnin pystyy myös suorittamaan yhdellä henkilöllä, jolla ei tarvitse olla tietämystä käytettävyydestä tai tuotteesta, mutta tällöin arvioinnin tehokkuus laskee ja löydettyjen käytettävyyso ongelmien määrä on vain noin viidesosa kaikista ongelmista. Arviointimenetelmän tehokkuus voi kaksinkertaistua, jos tällä yhdellä henkilöllä on vahva tuntemus käytettävyydestä. Yhden henkilön on todettu löytävän jopa 60 % käytettävyyso ongelmista, jos hän on hyvin perehtynyt käytettävyyden lisäksi sovellusalueeseen. Tällaisia arvioijia on kuitenkin hankala löytää, joten suositeltavaa on, että arvioijalla on vahva tietämys edes käytettävyydestä. Arvioijien määrään suositellaan keskimäärin viittä henkilöä, mutta vähintään kolmea, sillä eri arvioijat löytävät erilaisia käytettävyyso ongelmia ja tämän takia tulokset paranevat. [27, s. 20.]

Heuristisessa arvioinnissa arvioijat tutustuvat yksitellen tuotteeseen ja arvioivat tuotetta käyttäen apunaan heuristiikkalista. Tämän jälkeen arvioijat kokoontuvat yhteen keskustelemaan havainnoistaan ja tekevät ongelmista yhteenvedon. Lopputuloksena syntyy lista käytettävyyso ongelmista. Ongelmien määritelmät tulee olla tarkkoja ja listata asiat yksitellen, jolloin lopputuloksista on mahdollisimman paljon hyötyä suunnittelulle ja tuotekehitykselle. [27, s. 21.]

5.1.2 Kognitiivinen läpikäynti

Kognitiivinen läpikäynti on yksi tunnettu asiantuntija-arviointimenetelmä. Kognitiivisen läpikäynnin päätavoitteet kohdistuvat etenkin oppimiseen ja sen arviointiin. Tämän menetelmän tarkastelukohteet ovat hyvin suppeat verrattuna esimerkiksi heuristiseen arviointiin, joka on myös asiantuntija-arviointimenetelmä. Kognitiivisen läpikäynnin perusta perustuu teoriaan, jonka mukaan uuden tuotteen tai palvelun oppimisen uskotaan olevan luonnollisinta kokeilemalla uutta tuotetta tai palvelua. Kognitiivinen läpikäynti on todettu hyödylliseksi arviointimenetelmäksi tukeakseen tuotteen suunnittelua, koska menetelmä on suoritettavissa ilman valmista prototyyppiä, esimerkiksi pelkän järjestelmäkuvauksen avulla. [27, s. 23.]

Kognitiiviseen läpikäynnin suorittaa yleensä yksittäinen henkilö tai ryhmä, joka koostuu eri alojen asiantuntijoista. Mukana voi olla myös esimerkiksi kognitiotieteiden osaajia, insinöörejä tai suunnittelijoita, mutta ei tuotekehitykseen tai suunnitteluun osallistuneita henkilöitä. Tehokkaan arvioinnin saavuttamiseksi yhden arvioijan tulisi perehtyä käytettävyyteen. Läpikäynnissä arvioija suorittaa tehtäviä tuotteella ja tarkastelee samalla tuotteen käyttöliittymää ja sen opittavuutta. Kognitiivisen läpikäynnin voi jakaa viiteen eri osioon, jotka ovat esiselvityksien tekeminen, arviointiryhmän tai henkilön kartoitus ja valinta, menetelmän suorittaminen, tulosten kirjaaminen ja havaittujen ongelmakohtien korjaaminen. Menetelmän kritiikki kohdistuu juurikin siihen, kun menetelmässä keskitytään enimmäkseen opittavuuteen ja sen seurauksena unohdetaan muut käytettävyyden osatekijät. Tämäkin menetelmä soveltuu hyvin täydentämään muita arviointimenetelmiä. [27, s. 23-24.]

5.2 Testausmenetelmät

Testausmenetelmät eli empiiriset käyttäjätetit ovat toinen osa käytettävyyden arviointimenetelmistä. Nämä eroavat tarkistusmenetelmistä siten, että nämä testit suoritetaan todellisten loppukäyttäjien kanssa. [27, s. 26]

Testausmenetelmien ansiosta tullaan löytämään lisää epäkohtia käytettävyydelle ja saamme uusia näkökulmia laitteen käyttöliittymän parantamiseksi. Asiantuntija-arviot antavat yleensä osviittaa siihen suuntaan, mitä tulisi parantaa, mutta yleensä testaaminen todellisten loppukäyttäjien kanssa antaa tarkempaa ja realistisempaa dataa kuin asi-

antuntija-arvioinnit, sillä käyttäjätetit ovat erinomaisia menetelmiä, kun halutaan arvioida todellista loppukäyttäjän käyttötilannetta. Käyttäjätesteissä arviointi keskittyy useimmiten testaajan havainnointiin. [27 s. 26-27.]

5.2.1 Käytettävyytestaus

Käytettävyytestaus on yksi suosittu ja erinomainen testausmenetelmä, jolla voi suorittaa testejä todellisten loppukäyttäjien kanssa. Käytettävyytestauksen olennaisena ideana on jonkin tietyn palvelun, laitteen, käyttöympäristön luominen tai parantaminen käyttäjän tasolla. Käytettävyytestauksen avulla pyritään löytämään käyttöön liittyvät ongelmat jo tuotekehityksen varhaisessa vaiheessa, koska myöhemmässä vaiheessa muutosten tekeminen voi tulla kalliiksi ja aikaa vieväksi. [27, s. 29.]

Käytettävyytestaus on hyvä menetelmä saada tietoa todellisten loppukäyttäjien näkökulmasta. Voidaan sanoa, että se on yksi tehokkaimmista tavoista kasvattaa tuotteen käytettävyyttä. [27, s. 29.]

Käytettävyytestaus voidaan jakaa karkeasti kolmeen osaan. Ensimmäinen osa koostuu testaussuunnitelman laatimisesta. Toinen osa on itse käytettävyytestin suorittaminen, ja kolmas osa jakautuu testin analysointiin ja loppuraporttiin. [27, s. 30.]

Käytettävyytestauksen toteutus alkaa huolellisella suunnittelulla, sillä hartaasti ajateltu ja suunniteltu testi tuo mahdollisimman totuudenmukaisia tuloksia. Aluksi on tärkeää määritellä testauksen tavoitteet ja päämäärät, sillä nämä vaikuttavat itse lopullisen testin toteutustapaan. Suunnittelussa otetaan myös huomioon se, miten käytettävyyttä tullaan mittaamaan ja millaista tietoa testin aikana kerätään. Itse testitehtävät tulisi suunnitella tarkoin. [27, s. 30.]

Itse testin aikana, jolloin testaaja suorittaa testitehtäviä voidaan käyttää useita käytettävyyden arviointi- ja tiedonkeruumenetelmiä. Suosituimpia menetelmiä ovat ääneen ajattelu ja havainnointi. Myös testin videokuvaaminen on tarpeen, jos havainnointia ei pystytä reaaliajassa suorittamaan. [27, s. 30.]

Käytettävyytestin suorittaminen alkaa testitilan sekä testin esittelyllä testikäyttäjälle. Testitilanteen ilmapiiri tulisi olla mahdollisimman luonnollinen. Tulokset voivat vääristyä

testihenkilön hermostuneisuuden takia. Sen takia olisi hyvä luoda luonteva testiympäristö. [27, s. 31.]

Ennen varsinaista testiä testaajaa pyydetään täyttämään niin sanottu alkukysely, josta useimmiten selviävät ikä, ammatti ja osaamisalue. Tämä voidaan selvittää myös testihenkilöiden valinnan aikana. [27, s. 31.]

Itse testin suorittamista ennen tulisi varmistaa, että testaajalla on selkeä tieto testin kuluista. Testitehtävät olisi hyvä antaa suullisena ja kirjallisena, jolloin informaatio on selkeä, eikä turhia keskeytyksiä tapahtuisi testin aikana. Kokeenjärjestäjän rooli on olla mahdollisimman huomaamaton, jolloin testitehtävien tekeminen ei häiriinny. Sen takia esimerkiksi videokuvaaminen on varteenotettava tiedonkeruutapa. Jos testitehtävä ei tunnu ratkeavan monen yrityksen jälkeen, on kuitenkin suositeltavaa neuvoa testihenkilöä, jolloin pystytään välttämään testihenkilön turhautuminen tai ärsyntyminen. [27, s. 31.]

Testitehtävien jälkeen testikäyttäjä täyttää kyselylomakkeen. Koetilanteen päättyessä kiitetään testaajaa ja muistutetaan kuinka arvokasta tietoa häneltä juuri saimme ja varmistetaan, ettei testaajalle ole jäänyt epäselvyyksiä koetilanteeseen liittyen. [27, s. 32.]

Testin analysointi ja raportointi on vaiheista yleisesti aikaa vievin vaihe. Tarkoituksena on muodostaa tulos kerätystä aineistosta. Yleensä aineistoa on monessa eri muodossa, kuten havainnointi tekstinä, videot, numeerinen aineisto ja ääninauhat, jolloin tulosten purkaminen tuntuu hankalalta. Aluksi tulisi kerätä kaikki tieto helposti käsiteltävään muotoon. Numeerinen aineisto on helposti syötettävissä ja analysoitavissa tietokoneella ja muut aineistot tulisi kirjoittaa puhtaaksi ja selkeään muotoon. Tärkeää olisi miettiä priorisointi ongelmille ja aloittaa analysointi sellaisista tehtävistä, mistä koitui eniten ongelmia testaajalle. Tämän jälkeen kirjoitetaan raportti, jossa esitetään tutkimustulokset ja tulevat toimenpidesuosituksien tuotteen parantamiseksi. [27, s. 32.]

5.2.2 Muita testausmenetelmiä

Käytettävyydestestauksen rinnalle on räätälöity myös paljon uusia erilaisia testausmenetelmiä. Useimmat menetelmät pitävät sisällään saman kaavan kuin käytettävyydestestaus.

Muita testausmenetelmiä ovat muun muassa ryhmäläpikäynti, paritestaus, vapaa läpikäynti, visuaalinen läpikäynti, tilannesidonnainen läpikäynti. [27, s. 34.]

Paritestaukseen osallistuu kaksi käyttäjää, jotka suorittavat ennalta määritettyjä tehtäviä samalla keskustellen toisilleen. Tällöin tapahtuu luonnollisesti paljon "ääneen ajattelua", jonka testauksen havainnoija kirjaa tai äänittää talteen. Olisi suositeltavaa, että molemmat käyttäjät olisivat suunnilleen samalla tasolla tietämykseltään ja taidoiltaan, jolloin ei tule ongelmia kommunikoinnissa ja asiantuntevuudessa. [27, s. 34.]

Vapaassa läpikäynnissä testaaja testaa tuotetta ilman erillisiä ohjeita tai ennalta määritettyjä testitehtäviä. Testaaja kommentoi laitteen toimintaa ja ennalta määritettyjä asioita, jolloin havainnoija kirjaa kommentit ja mietteet talteen. Lopuksi voidaan haastatella käyttäjää lyhyesti ja kysellä parannusehdotuksia. Menetelmä vaatii valmiin prototyypin olemassaolon. [27, s. 35.]

5.3 Tiedonkeruumenetelmät

Arviointimenetelmien lisäksi on olemassa erilaisia tiedonkeruumenetelmiä, joita käytetään eri tarkistus- ja testausmenetelmien rinnalla. Nämä tiedonkeruumenetelmät helpottavat tulosten analysointia. Suosituimmat tiedonkeruumenetelmät ovat havainnointi, ääneen ajattelu, haastattelu, käyttäjäkysely. [27, s. 36.]

Havainnointia hyödynnetään yleisesti lisänä monissa testaus- ja tarkistusmenetelmissä. Havainnoinnin toteuttaja eli havainnoija pysyttelee testauksen aikana taka-alalla ja tarkkailee testihenkilön vuorovaikutusta testattavaan tuotteeseen. Havainnoija voi kirjata ylös testaajan tekemiä virheitä, testaajan mietteitä, testaajan yleistä vuorovaikutusta tuotetta kohtaan tai mitä tahansa tärkeitä havaintoja, jotka ovat käytettävyyden kannalta tärkeitä. [27, s. 37.]

Virhelaskuria käytetään testisuorituksen havaintojen yhteydessä. Lasku perustuu virheiden ja onnistumisien laskemiseen. Jokaiselle toiminnolle - oli se sitten laitteella tehty inhimillinen tai laiteperäinen virhe, tehdään oma virhelasku. Virhelaskusta nähdään mitkä toiminnot ovat haasteellisia ja mitkä taas helposti tehtäviä. Tietyissä tilanteissa on haasteita selvittää, mikä on virheen aiheuttaja, jos esimerkiksi yhteydessä on häiriötekijöitä. Tämän kaltaisessa tilanteessa on vaikea määrittää, mistä virhe oli peräisin, eli oliko

se yhteydessä tapahtunut virhe vai eikö tehty toiminto mennyt perille, koska käyttäjä teki virheen. [27, s. 37.]

Ääneen ajattelu on hyvä tapa saada testaajan ajatukset ja mietteet esille. Menetelmän idea on siinä, että testaajaa pyydetään ajattelemaan ääneen samalla kun hän suorittaa esimerkiksi käytettävyydestin tehtäviä. Tavoitteena on selvittää ongelmakohdat sekä syyt ongelmien taustalla. [27, s. 37.]

Haastattelu on hyvä tapa kerätä tietoa, mitä ei tullut havainnoinnin tai testitapahtuman aikana käsiteltyä. On hyvä määritellä, mitä haastattelulla haetaan ja sen mukaan tehdä tarkasti haastattelukysymykset valmiiksi. Haastattelu suoritetaan esimerkiksi käyttäjätestauksen jälkeen, jolloin testitapahtuma on tuoreessa muistissa ja testaajan on helppo vastata kysymyksiin. Ryhmähaastattelu on avoimempi vaihtoehto haastattelulle. Ryhmähaastattelussa kaikki testikäyttäjät osallistuvat yhteiseen keskusteluun haastattelussa käydyistä kysymyksistä. [27, s. 37.]

Käyttäjäkyselyt ovat erinomainen tapa kerätä käytettävyystietoa käyttäjiltä. Kyselyt voivat sisältää avoimia kysymyksiä tai strukturoituja monivalintakysymyksiä, joissa vastaus valitaan valmiista vaihtoehdoista. Esimerkki paljon käytetystä käyttäjäkyselystä: positiiivista SUS-menetelmää (System Usability Scale) käytetään henkilön subjektiivisen kokemuksen kartoitukseen, kun arvioidaan tuotteen käytettävyyttä. Kymmenen kohtaa sisältävän käyttäjäkyselylomakkeen jokainen kohta arvioidaan yhdestä viiteen: 1. täysin erimieltä ja 5. täysin samaa mieltä. [27, s. 38.]

Kysely täytetään mahdollisimman nopeasti testauksen jälkeen, jolloin testihenkilöllä on tuoreessa muistissa koko testitapahtuma. SUS-lomake ei kerro käytettävyyso ongelmia, sillä kysely ei kerro syytä, miksi käyttäjä vastasi näin. SUS-lomake arvioi tuotteen käytettävyyttä, jolloin saamme tuotteen käytettävyydelle arvosanan. [28, s. 12-13.]

SUS-lomakkeen arviointi kohteet ovat pääosin mielipiteen alaisia kysymyksiä. Jokaisella kysymyksellä haetaan tuotteen eri aspektien hyviä ja huonoja puolia. Heikkoutena SUS-lomakearviointinilla on se, että vastaajaa ei pyydetä perustelemaan hänen tekemiä vastauksiaan. Tämän takia arvioinnissa käytettiin muita keinoja näiden tietojen saamiseen. [28, s. 12-13.]

SUS-lomakkeen antamat arvot eivät kuitenkaan kerro vielä SUS-menetelmän lopullista arviota. SUS-menetelmän lopullinen tulos on tehty arvioinnin mukaisella asteikolla positiivisen SUS-lomakkeen arvioinnin mukaan. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää alkuperäistä SUS-menetelmää tai negatiivista SUS-menetelmää. Alkuperäisessä SUS-menetelmässä parittomat kysymykset ovat positiivisessa muodossa ja parittomat negatiivisessa. Negatiivisessa SUS-menetelmässä kaikki kysymykset ovat negatiivisessa muodossa. Koska kaaviossa kaikki kysymykset ovat positiivisessa muodossa, tulee arvioinnin luomisessa noudattaa vain positiivisen luvun määrittämiseksi annettua kaavaa. Arviointi toimii antamalla tulokselle uusi luku, joka on alkuperäinen luku, josta vähennetään yksi piste. Saatu luku kerrotaan lopuksi luvulla 2,5, josta saadaan lopullinen arvo. Positiivisen SUS-menetelmän kaava on:

$$SUS = (n_1 + n_2 + \dots + n_{10}) - 10) \cdot 2,5$$

Kaavassa n kuvaa numerolla merkittyä kysymystä. Koska kysymyksiä on kymmenen, joista kaikki ovat positiivisia kysymyksiä, voidaan lopuksi vähentää kymmenen, sen sijaan, että vähennettäisiin erikseen jokaisesta kysymyksestä yksi. Näin saadaan 0-40-arviointiasteikosta luonnollisempi 0-100-asteikko. Asteikkoa ei kuitenkaan mielletä prosentuaalisena asteikkona, sillä painopiste saattaa joillain kysymyksillä olla suurempi kuin toisella. [29.]

Kun SUS-menetelmän lopullinen arviointi on suoritettu, saadaan vastaus käytettävyydelle. SUS-menetelmän asteikon raja-arvo on pistemäärässä 68. Positiivisella SUS-menetelmällä saadaan lähes identtinen tulos [30]. Mikäli pistemäärä on yli 68, saadaan tulokseksi keskimääräistä parempi. Kun pistemäärä on pienempi kuin 68, on tulos keskimääräistä heikompi.

6 Tutkimus

Tutkimuksen tavoitteena on määritellä eleohjaimen käytön mahdollistamat edut ja haitat. Tarkoituksena on selvittää käyttäjien avulla, miten eleohjaimen käyttö helpottaa lähiympäristön hallintaa ja edistää itsenäistä toimimista. Arvioidaan, kuinka käyttäjä pystyy pärjäämään ilman avustusta ja miten paljon eleohjaimen käyttö helpottaa tai kuormittaa avustajaa. Tämä arvioinninkohde ilmenee kuitenkin vain yhden tutkimustilanteen ohessa, jossa asiantuntijat avaavat aiheita. Käyttäjää ei ole kuitenkaan ainoa arvioinnin

kohde. Itse eleohjaimen ominaisuuksia myös arvioidaan, jotta saadaan selville käytettävyyden kannalta haitalliset ominaisuudet.

Tutkimuksessa on myös määrä selvittää, miten projektin käyttäjäryhmä selviytyy testi-käytöstä ja miten taas projektin rajojen ulkoinen käyttäjäryhmä selviytyy samoista testi-tehtävistä. Projektin käyttäjäryhmän ollessa rajattu asiantuntijoihin, liikunnallisesti rajoit-teisiin henkilöihin ja ikäihmisiin, koetaan nämä käyttäjät kriittisimpinä käyttäjinä. Työn käyttäjäryhmään kuuluvat myös liikunnallisesti rajoitteettomat henkilöt, jotta saadaan laadukasta tietoa monipuoliselta käyttäjäryhmältä. Vaikka käyttäjäryhmä on laaja, pyri-tään pitämään tutkimusmenetelmät riippumattomina siitä, mihin ryhmään luokittelemme käyttäjän. Tulokset jaetaan kuitenkin käyttäjien mukaan eri ryhmiin, jotta voidaan verrata ryhmiä keskenään.

Tutkimus on tärkeä projektille, koska projektissa määritellään kaupallistamismahdolli-suuksia. Kerätty tieto auttaa projektiryhmää tekemään päätöksiä siitä, mihin suuntaan mennään prototyypin kehityksessä. Tieto paljastaa mitä vahvuuksia ja heikkouksia lait-teistolla on eri kohderyhmille ja miten tämä vaikuttaa lopulliseen käyttöliittymään ja tuot-teeseen. Liikuntakyvyltään ei-rajoittuneet henkilöt laajentavat tätä näkemystä, ja luovat kuvan siitä, miten laite voitaisiin ottaa käyttöön myös viihdelaitteena.

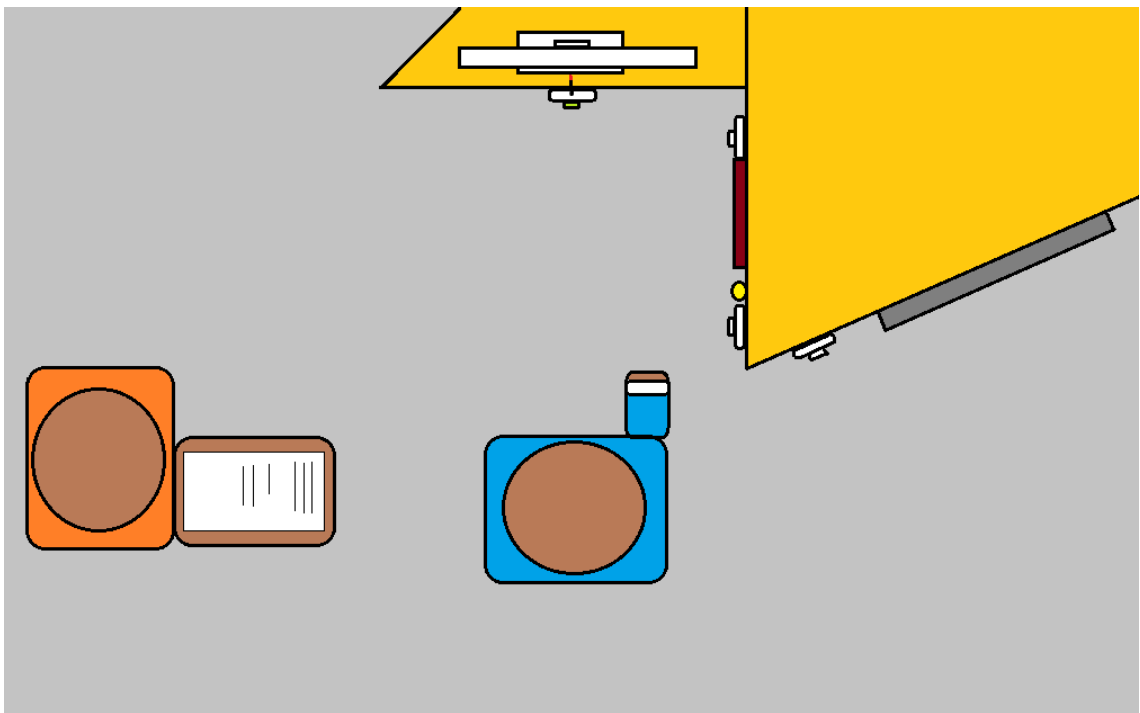
Testikäyttäjät tuottavat tietoa kolmella eri tapaan: verbaalisesti haastattelujen ja kom-menttien kautta, kyselylomakkeista sekä havaintojen avulla. Tutkimusta varten on laa-dittu oma haastattelulomake (liite 1) sekä SUS -kyselylomake (liite 2), jossa on muutama tarkentava kysymys käyttäjän kokemuksista ja tuntemuksista. Arviointi tapahtuu liikku-van lähiympäristön parissa.

6.1 Tutkimustilanne

Tutkimustilanteet tapahtuivat liikkuvaa lähiympäristöä hyödyntäen, jossa testikäyttäjät pääsivät testaamaan eleohjainprototyyppejä. Tutkimustilanteita oli monia, ja jokainen tut-kimustilanne oli hieman erilainen riippuen paikalla olevasta kohderyhmästä ja testipai-kasta. Liikkuva testiympäristö oli esimerkiksi mukana messuilla, jolloin testaustilanteet olivat hyvin vapaita ja keskityttiin vapaammin haastatteluun ja havainnointiin. Tämän tar-koitus oli luoda perusta lopulliselle tutkimustilanteelle, jota käytetään, kun kerätään tietoa perusteellisesti käytettävyydestä. Kun testiympäristö oli palvelutalossa, testaukset olivat

aikataulutettuja, jonka takia pystyttiin järjestämään hyvinkin autenttisen ja oikeaoppisen testitilanteen.

Tutkimustilanne toteutetaan liikkuvan lähiympäristön läheisyydessä (kuva 10). Tilanteeseen saapuneet henkilöt toivotetaan tervetulleiksi ja perehdytetään eleohjainprojektiin ja sen tavoitteisiin. Testikäyttäjää pyydetään täyttämään tarvittavat tutkimuslupa-anomukset, mikäli testikäyttäjät tulivat ulkoisen yrityksen kautta tai palvelukodista. Muiden testikäyttäjien kohdalla suullinen suostumus on riittävä. Käyttäjälle vakuutettiin, että heidän antamat tiedot kirjataan nimettöminä ja kerrottiin, että projektin päättyessä kaikki luottamuksellinen tieto poistetaan projektin dokumenteista. Ennen testin alkua kerrotaan, mitä laitteita liikkuvasta testiympäristöstä löytyy, millainen ohjain yleisesti on ja miten vastaanottimet liittyvät ohjaimen. Seuraavaksi demonstroidaan ja esitellään laitteen toimintaa. Demonstroija pukee ohjaimen päälle ja käy jokaisen ohjattavan laitteen rauhallisesti kertaalleen läpi ja demonstroija näyttää, mitä eleitä mikäkin ohjattava laite tarvitsee toimiakseen.



Kuva 10. Testitilanteen luonnos.

Siinä vaiheessa, kun käyttäjä aloittaa testaamisen, pyritään antamaan käyttäjän tehdä testaus mahdollisimman oma-aloitteisesti ja vain seuraamalla suoritusta (kuva 10). Tilanteen vaatiessa virkistetään ja autetaan käyttäjää esimerkiksi tietyn elekäskyn suorittamisessa. Käyttöohje roll-up on kokoajan esillä, jolloin testaja voi katsoa ohjeita sieltä.

Käyttöohje on englanniksi, joten tarvittaessa autetaan testikäyttäjää oikean eleen löytämiseen. Toinen meistä suorittaa jatkuvaa havainnointia muun muassa siitä, miten suoriudutaan, kuinka monta virhettä tehdään ennen onnistumista, mitkä eleet onnistuvat vaikeuksitta ja kerää mahdollisia kommentteja suorituksen aikana. Testikäyttö kestää suurimmalta osin 5-10 minuuttia riippuen siitä, kuinka useata toimintoa käyttäjä kokeilee, ja kuinka virheettömästi suoritus tapahtuu. Yleisesti testaaja testaa kaikkia toimintoja ajasta riippuen.

Välittömästi testikäytön jälkeen pyydetään käyttäjää täyttämään SUS-lomakkeen itsenäisesti rauhassa. Tämä on järkevää olla heti suorituksen jälkeen, koska testaajalla on tuoreessa muistissa koko testitapahtuma ja mielipiteitä muiden kanssa ei ole vielä kerennyt syntyä. SUS-lomakkeen täyttöön menee noin 2 minuuttia. Tämän jälkeen suoritetaan joko henkilökohtainen haastattelu tai ryhmähaastattelu. Haastattelun muoto on riippuvainen niin testitilanteesta kuin käyttäjälle luokitellusta käyttäjäryhmästä. Mikäli tilanne on hektinen ja testikäyttäjää on useita, pyritään haastattelu tekemään henkilökohtaisesti. Tällä tavalla saadaan muiden mielipiteistä riippumattomaa tietoa ja testitilanne on vielä hyvin käyttäjän muistissa. Ryhmähaastattelua käytetään, jos testitilanne koetaan haastavana, käyttäjät koetaan toimivan hyvin yhdessä, käyttäjät koetaan ujoina tai tilanteessa on mukana kahdesta viiteen henkilöä ja aikaa on riittävästi. Haastattelun kesto on tilanteesta riippuen 5-30 minuuttia. Monet testikäyttäjät halusivat myös haastattelun jälkeen jäädä juttelemaan eleohjaimesta. Testitilanne loppuu virallisesti haastattelujen jälkeen. Testitilanteen jälkeen muistutetaan testaajien tärkeydestä projektille ja kiitetään heitä osallistumisesta testaukseen.

6.1.1 SUS-lomake

Testitilanteessa pyydettiin jokaista laitteen käyttäjää täyttämään SUS-lomakkeen (Liite 2) itsenäisesti. SUS-menetelmän käyttöä ei suoritettu ensimmäisten testikäyttäjien kanssa. Syy tälle on se, että alun perin pyrittiin yhdistämään kyseistä arviointimenetelmää haastattelulomakkeeseen. Huomattiin kuitenkin, että haastattelulomakkeen ohessa vastausten saaminen arviointi menetelmän mukaan oli haastavaa, ja saatu tieto jäi suppeaksi.

SUS-lomake koostuu kymmenestä kysymyksestä. Kysymykset liittyvät eleohjaimen ja sen toiminnan käytettävyyteen. Mikäli lomaketta täyttäessä heräsi kysymyksiin liittyviä

ymmärrysvaikeuksia, selitettiin vastaajalle se, mitä kysymyksellä ajetaan takaa. Yllätykseksi lähes jokainen testaaaja täytti lomakkeen, ja he arvioivat eleohjaimen hyvin positiivisesti. SUS-lomakkeen täyttö tapahtui välittömästi testisuorituksen jälkeen.

SUS-lomakkeesta kerätty tieto antaa vastauksia pääosin kahteen käytettävyyden arvioinnin osa-alueeseen: tyytyväisyys ja opittavuus. SUS-lomakkeen kysymykset liittyvät eleohjainjärjestelmän käyttöön ja sen opittavuuteen. Testikäyttäjän mielipidettä mittaavat kysymykset ovat muokattu helposti ymmärrettäviksi ja yksiselitteisiksi, jotta lomakkeen täyttäjät pystyvät täyttämään sen itsenäisesti. Vastausvalinnat ovat selitetty antamalla arvoille 1-5 vaikuttavuuden kannalta ymmärtävät, mielipidettä johdattelevat termit, täysin eri mieltä (1), en osaa sanoa (3) ja täysin samaa mieltä (5).

6.1.2 Haastattelut

Jokaisen testaaajan tai testiryhmän testikäytön jälkeen pidettiin joko yksilöllinen- tai ryhmähaastattelu. Haastatteluun käytettiin projektin kanssa yhteistyössä tehtyä lomaketta (liite 1), jossa on tietty määrä kysymyksiä riippuen siitä, mitä tietoa tilanteessa haetaan. Kysymykset eivät vaihtuneet missään vaiheessa, ainoastaan projektille tarvittava tieto ja ajatus siitä, mihin haastateltavat pystyvät antamaan vastauksen. Pääosin kysymykset liittyvät testatessa saatuihin kokemuksiin ja siihen, millaisena näkee eleohjaimen. Haastatteluissa kerätty tieto antoi käytettävyyden kannalta vastauksia eleohjaimen tehokkuuteen, opittavuuteen ja vaikuttavuuteen.

Haastattelu alkaa johdattelusta, jossa haetaan tietoa, onko käyttäjällä aikaisempaa kokemusta lähiympäristön hallintalaitteista. Mikäli kokemusta on, pyritään saada tietoon minkälaista, mistä laitteista, ja miten kyseinen laitteisto eroaa eleohjauslaitteistosta. Tämän jälkeen haetaan kokemuspohjaista tietoa itse käytöstä, jossa korostetaan tuntemuksia eleohjaimen käytössä ja sen elekäskyjen oppimisessa. Nämä kysymykset kysyttiin kaikilta testikäyttäjiltä, sillä nämä ovat tärkeimmät kysymykset käytettävyyttä arvioi-
dessa. Loput kysymykset liittyvät eleohjaimen estetiikkaan, tulevaisuuden näkymiin, kaupallistamiseen ja kehitysideoihin.

6.1.3 Havainnointi

Havainnoissa saadaan tietoa aiheista, jotka ovat mahdollisesti jääneet huomioimatta haastattelun ja SUS-lomakkeen vastauksissa. Lisäksi havainnot kertovat todellisuuden siitä, miten käyttäjä käyttää laitetta ja onnistuu suorituksessa. Havainnoissa näkyy myös yllättäviä asioita niin laitteen toimintaan liittyen, kuin alun perin ajateltuun toimintaperiaatteeseen liittyen. Havaintojen kautta kerättiin pääosin tietoa laitteen opittavuudesta, muistettavuudesta ja virheiden määrästä.

Virheet ja onnistumiset kerätään testikäytön aikana havaintojen yhteydessä tehdystä virhelaskusta. Virhelaskussa on siis merkattuna kaikille mahdollisille toiminnoille virheiden ja onnistumisten määrät. Näistä nähdään missä elekäskyissä on kehittämistä, ja mitkä toiminnot koettiin vaikeina tai helppoina suorittaa. Huomioimisen arvoista on se, että tietyt komennot tuottavat lieviä vaikeuksia liikuntarajoitteettomilla henkilöillä myös.

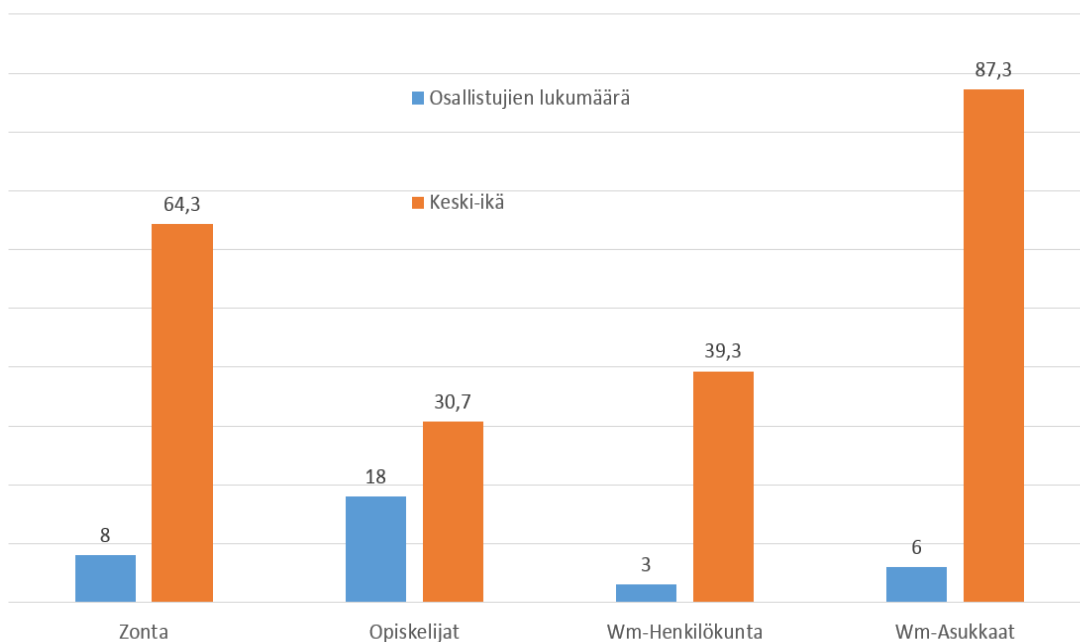
6.2 Tutkimusympäristöissä käytetyt tutkimusmenetelmät

Tässä luvussa tullaan kertomaan, missä tutkimuksia tehdään ja mitä aikaisemmin esiteltyjä tarkistus- ja tutkimusmenetelmiä käytetään eri tutkimuskohteissa ja minkälaisia tiedonkeruumenetelmiä käytettiin niiden ohessa. Mahdollisia tutkimusmenetelmiä on lukuisia. Työn kannalta on kuitenkin järkevää käyttää menetelmiä, jotka tukevat toisiaan ja tuottavat tarpeellista tietoa. Lisäksi on mietittävä, minkälaista tietoa haluamme kerätä; onko kyseessä laadullinen vai määrällinen tutkimus.

Projektin käyttäjäryhmän ollessa suhteellisen kohdistettu tiettyyn ryhmään, on järkevää päätyä laadulliseen tiedonkeruuseen ja tutkimusmenetelmiin. Kuitenkin työn rajauksen kohderyhmä on laajempi kuin itse projektin, joten määrällinen tutkimusmenetelmä on myös mahdollinen. Päädyttiin kuitenkin siihen tulokseen, että tehdään pääosin kvalitatiivista tutkimusta, johon lisätään tiettyjä kvantitatiivisen tutkimuksen piirteitä kuten taulukoita.

Taulukossa 1 nähdään SUS-lomakkeen täyttäneiden ikäjakauman eri tutkimuskohteissa. Wm-henkilökunta (Wilhelmiinan henkilökunta) edustaa asiantuntijoita ja opiskelijat projektin kohderyhmän ulkopuolista osaa. Zonta-tapahtuman vieraat ja Wm-asukkaat (Wilhelmiinan asiakkaat) edustavat projektin kohderyhmää.

Taulukko 1. Ikäjakauma eri tutkimuskohteissa.



6.2.1 Teknologia15-messut, Messukeskus

Ensimmäiset testaukset olivat Teknologia15-messuilla. Teknologia15-tapahtuma tarjoaa katsauksen suomalaisen teollisuuden tilaan kokoamalla Messukeskukseen Helsinkiin tekniikan ja teollisuuden tärkeimmät toimijat. Mukana on lähes 400 yritystä, ja tapahtuma kokoaa yhteen 20 000 teollisuuden ja teknologian aloilla toimivaa ammattilaista, asiantuntijaa ja opiskelijaa [31.]. Messuilla toimittiin näytteilleasettajan roolissa. Eleohjaimen ensimmäinen prototyyppi ja liikkuva lähiympäristö olivat täällä ensimmäistä kertaa esillä muille ihmisille. Messuilla oltiin kolmen päivän ajan esittelemässä eleohjainta.

Teknologia15-messuilla ei pidetty pitkäkestoisia käyttäjätestauksia, koska kyseessä olivat messut, ja ihmiset liikkuvat hyvin vapaasti eri messu-osastoilla. Messuille suunniteltiin haastattelulomake, jolla haastateltiin eleohjainta testanneita ihmisiä. Testauksen aikana tehtiin havaintoja suoritukseen liittyen. Ihmiset olivat kiinnostuneita eleohjaimesta ja sen toiminnoista, joten useat jäivät juttelemaan laitteen toiminnoista ja testailemaan laitetta omatoimisesti. Monet testaajat suostuivat myös pikaiseen haastatteluun. Messuilta saatiin paljon tietoa alan asiantuntijoilta ja erilaisia kehitysideoita. Messut olivat

kokonaisuudessaan hyvä aloitus tutkimukselle, sillä siellä opittiin myös itse paljon eleohjaimesta ja liikkuvan testiympäristön rakentamisen ja sen toimintaan kytkemisen. Haastattelu sisälsi kysymyksiä eleohjaimen käytöstä, käytön helppoudesta, ulkonäöstä, eleohjaimen mahdollisesta hinnasta ja lopuksi kysyimme eleohjaimen mahdollisia kehitysideoita. Tiedonkeruumenetelminä oli havainnointia, ääneen ajattelua ja haastatteluita. Teknologia15-messujen arviointikriteerit olivat pääasiassa opittavuus, eli kuinka ihmiset omaksuvat laitteen toiminnan ja miten nopeasti se tapahtuu. Pääosin messut olivat harjoitusta tuleville testauksille, sillä messuilla opittiin luontevasti esittelemään laitteen toiminnot ja saatiin käsitystä testitilanteesta tulevia tutkimustilanteita varten.

6.2.2 Positia, Metropolia, Vanha Viertotie

Liikkuva lähiympäristö oli Metropolia Vanhan Viertotien toimipisteessä. Toimipisteessä sijaitsee myös Positia, jonka asiakkaat olivat kiinnostuneita laitteesta ja tulivat vapaaehtoisesti mukaan tutkimukseen. Positia tarjoaa opiskelijatyönä yksilöllisiä toimintakyky- ja hyvinvointipalveluita: fysioterapiaa, jalkaterapiaa, osteopatiaa sekä optikkopalveluita. [32.]

Positian tutkimustilannetta varten suunniteltiin haastattelulomake haastatteluita varten. Paikalle saapui yhdeksän innostunutta Positian asiakasta, joille pidettiin aluksi yhteinen esittely eleohjaimesta ja projektin tarkoituksesta. Positian asiakkaat koostuivat ikäihmisistä, joilla muutamalla oli havaittavissa liikunnallinen rajoitus. Lyhyen perehdytyksen jälkeen näytettiin myös konkreettinen käyttö ohjaimella, jolloin puettiin ohjain itsellemme ja käytiin toiminnot rauhallisesti kertaalleen läpi. Jokainen halukas pääsi vuorollaan kokeilemaan laitetta. Testauksen aikana havainnoitiin ja opastettiin tarvittaessa testaajaa. Muu projektiryhmä keskittyi haastatteluihin ja pitämään seuraa muille testikäyttäjille. Testaukseen oli varattu vähän aikaa testaajien määrään nähden. Tilaisuudessa keskityttiin haastatteluun ja havainnointiin. Testitapahtuma kesti tunnin. Metropolia myönsi tutkimusluvan Positian tutkimukselle.

6.2.3 Zonta International, Metropolia, Vanha Viertotie

”Zonta International on johtava, eri alojen ammattilaisten muodostama maailmanlaajuinen järjestö, joka voimaannuttaa naisia kaikkialla maailmassa palvelu- ja vaikuttamistyön avulla.” Näin on kirjoitettu *zonta.fi* verkkosivuilla. [33.]

Projektiryhmä oli sopinut Zonta -järjestön kanssa tapaamisen Metropoliaan Vanhan Viertotien toimipisteelle. Järjestön jäsenille järjestettiin eletori. Eletori sisälsi neljä pistettä, joissa järjestön jäsenet pääsivät miettimään, arvioimaan ja innovoimaan eleohjaimen sovellutuksia eri näkökulmista. Fysioterapian opiskelijat olivat mukana auttamassa eletorin toteutuksessa ja järjestelyissä. Järjestön jäsenet pääsivät vapaasti liikkumaan pisteiden välillä ja samalla heille oli järjestetty kahvitarjoilu. Eletoriin osallistui noin 50 ihmistä, joista puolet olivat Zonta järjestön jäseniä ja toinen puolisko koostui projektiryhmäläisistä ja fysioterapian opiskelijoista. Eletoriin oli varattu aikaa 40 minuuttia. Metropolia myönsi tutkimusluvan Zontan tutkimukselle.

Käyttökohde-pisteessä järjestön jäsenet pääsivät innovoimaan erilaisia käyttökohteita ja erilaisia laitteita liitettäväksi eleohjaimen. Ideapaja-pisteessä vieraat keskittyivät eleohjaimen ja vastaanottimen ulkonäköön, pöydälle oli asetettu erilaisia esineitä piristämään innovointia. Tuotepaketti-pisteellä vieraat miettivät millaisena pakettina tai palveluna eleohjain tulisi kaupallistaa tulevaisuudessa. Neljäs piste oli liikkuvan lähiympäristön luona, jossa vieraat pääsivät kokeilemaan eleohjainta. Liikkuvan lähiympäristön avulla arvioitiin eleohjaimen käytettävyyttä, käyttäen haastatteluita ja SUS-lomakkeita.

Eletori alkoi projektipäällikkö Pekka Paalasmaan alkusanoilla, jossa hän kertoi eleohjainprojektista yleisesti. Alkusanojen jälkeen kokosimme osallistujat liikkuvan lähiympäristön luokse, jossa esittelimme eleohjaimen toiminnot. Tämän jälkeen vieraat saivat vapaasti liikkua eletorin eri pisteissä.

Toimimme liikkuvan lähiympäristön luona, jossa opastettiin vieraita eleohjaimen käyttöön. Tiedonkeruumenetelminä oli havainnointi, SUS-lomake ja haastattelu. 8 vierasta pääsi testaamaan eleohjainta, jonka jälkeen he täyttivät SUS-lomakkeen. Lopuksi fysioterapian opiskelijat haastattelivat heitä. Tilaisuus oli hyvin sosiaalinen ja onnistunut, vaikka aikaa oli niukasti.

6.2.4 Palvelukeskus Wilhelmiina

Wilhelmiina on vuonna 1995 perustettu kodikas ja lämminhenkinen palvelukeskus senioreille, vanhuksille ja erityisryhmille Helsingin Pikku Huopalahdessa. Wilhelmiinan omistaa Miina Sillanpään Säätiö [34].

Projektiryhmä sopi Wilhelmiinan kanssa kahden päivän eletori tyyllisen tutkimustilanteen Wilhelmiinan palvelukeskukseen, joka toteutettiin liikkuvaa lähiympäristöä käyttäen. Käytettävät tutkimusmenetelmät suunniteltiin etukäteen ja mietittiin mitä tiedonkeruumenetelmiä tulemme käyttämään Wilhelmiinassa. Eletoriin osallistui Wilhelmiinan työntekijöitä ja asiakkaita, jolloin saimme käytettävyystietoa asiantuntijoilta ja mahdolliselta kohderyhmältä. Tapahtumasta oli ilmoitettu etukäteen Wilhelmiinan ilmoitustaululla, jolloin asiakkaat pystyivät sopimaan osallistumisesta Wilhelmiinan työntekijöiden kanssa. Eletori koostuu kolmesta pisteestä: eleohjaimen testaaminen liikkuvalla lähiympäristöllä, tuotepaketin suunnittelu sekä ulkonäköominaisuuksien pohdinta. Wilhelmiinassa tiedonkeruumenetelminä käytettiin ääneen ajattelua, virhelaskentaa, havainnointia, jokaisen testaus- ja haastattelutilanteen ääninauhoitusta, SUS-lomakkeen käyttöä ja haastatteluita. Wilhelmiinan toimitusjohtaja myönsi tutkimusluvan tutkimukselle.

Päivä aloitettiin Wilhelmiinassa liikkuvan lähiympäristön kokoamisella ja toimintaan kytkemisellä. Tämän jälkeen koottiin muut pisteet eletorille. Pisteitä oli kolme, jotka koostuivat tuotepakettipisteestä, liikkuvasta lähiympäristöstä ja ideapaja-pisteestä. Kokoamisen jälkeen varmistettiin laitteiden ja eleohjaimen toiminta. Ensimmäisenä vuorossa oli eletori, joka oli suunnattu Wilhelmiinan henkilökunnalle eli asiantuntijoille. Jokainen testi- ja haastattelutilanne nauhoitettiin. Henkilökunnan eletorille osallistui 3 henkilökunnan jäsentä. Heille kerrottiin aluksi projektista yleisesti, jonka jälkeen esiteltiin eleohjain prototyyppi ja sen toimintalogiikka. Esittelyn jälkeen annettiin jokaisen osallistujan testata eleohjain-rannekkeen käyttöä. Testaajien tuli kokeilla jokaista ohjattavaa laitetta vapaassa järjestyksessä. Eletoria pitämässä oli kolme projektiryhmän jäsentä, jolloin yksi virkisti tarvittaessa eleohjaimen käyttöä, toinen havainnoi eleohjaimen käyttöä ja kolmas laski virheitä. Virheiden laskeminen tapahtui testikäyttäjän eleitä seuraamalla. Käyttikö testaaja tiettyyn ohjattavaan laitteeseen tarkoitettuja eleitä oikeaan aikaan ja suoriutuiko elekäskyt liikeradallisesti oikein?

Käytettävyytestauksen jälkeen jokainen testaaja täytti SUS-lomakkeen, jonka jälkeen aloitettiin ryhmähaastattelu, minkä pääpainona oli viisi erilaista haastattelun näkökulmaa. Ensimmäisenä keskusteltiin opittavuudesta, eli kuinka opittava ja muistettava eleohjain olisi asukkaiden kannalta. Seuraavaksi puhuttiin mahdollisista käyttökohteista ja siitä, miten henkilökunta näkisi asiakkaan käyttävän eleohjain ratkaisua tulevaisuudessa ja millainen asukkaan toimintakyky olisi, että eleohjain olisi tarpeellinen hänelle. Tämän jälkeen oli vuorossa keskustelua eleohjaimen hyödyllisyydestä, jossa kysyttiin

eleohjaimen tämänhetkisestä hyödyllisyydestä palvelukeskukseen ja miten tätä ratkaisua tulisi kehittää, jolloin siitä olisi tarpeeksi hyötyä palvelukeskuksen asukkaille. Toisena hyödyllisyyden näkökulmana oli, miten paljon eleohjainratkaisusta olisi hyötyä henkilökunnan näkökulmasta itse henkilökunnalle. Seuraavaksi keskusteltiin eleohjaimen ja vastaanottimen ulkonäöstä ja mahdollisista erilaisista eleohjain-esineistä ja -asusteista. Ulkonäkökeskustelua varten oli koottu piste, joka auttoi henkilökuntaa innovoimaan erilaisia vaihtoehtoja. Lopuksi keskusteltiin erilaisista tuotepakettivaihtoehdoista, jota varten oli myös rakennettu piste erilaisista tuotepaketeista auttamaan ideointia. Aikaa oli reilusti käytettävissä, joten pystyttiin rauhasa keskustelemaan henkilökunnan kanssa eleohjaimesta. Henkilökunnan eletoriin kului aikaa noin 1,5 h.

Henkilökunnan eletorin jälkeen oli Wilhelmiinan asiakkaista koostuvan pienryhmän vuoro. Pienryhmät koostuivat kahdesta-neljästä asiakkaasta. Pienryhmien tutkimustilanne oli hieman karsitumpi tutkimustilanne verrattuna eletoritapahtumaan. Pienryhmien kanssa käytiin eleohjaimen toiminta läpi ja annettiin osallistujien testata ohjausta. Tämän jälkeen he täyttivät SUS-lomakkeen, jonka jälkeen pidettiin karsitumpi haastattelu kuin eletorissa. Haastattelussa jätimme ulkonäkö- ja ideointiosion niukemmaksi ja keskityimme käytettävyyteen, opittavuuteen ja kehitysideointiin. Pienryhmätapahtumia oli kahden päivän aikana yhteensä kolme.

Toisena päivänä pidettiin myös asiakkaille eletori, joka noudatti samaa kaavaa kuin henkilökunnan eletori. Asukkaiden eletoriin osallistui kolme Wilhelmiinan asiakasta. Wilhelmiinan testaukset sujuivat kaiken kaikkiaan hyvin ja pysyttiin aikataulussa. Wilhelmiinan henkilökunnalla ja asiakkailla oli intoa ja kiinnostusta keskusteluun eleohjaimesta ja saimme heiltä paljon uusia näkökulmia aiheeseen liittyen.

7 Tutkimuksen tulokset

Tutkimusta tehtiin määrittämään eleohjaimen potentiaalia. Tuloksista ja parannusehdoksista saatu tieto on laajentanut käsitystä siitä, mihin eleohjain pystyy ja mihin eleohjaimella voitaisiin tulevaisuudessa pystyä. Tuloksiin on otettu mukaan arvioita niin kohderyhmästä kuin kohderyhmän ulkopuolisista käyttäjistä. Kohderyhmän ulkopuoliset eivät vain tarjonneet laajentavia vastauksia eleohjaimen potentiaalain tulkitsemiseen, vaan

he ovat myös mahdollisia tulevaisuuden eleohjaimen käyttäjiä. Lisäksi mieltien eleohjaimen markkinointisuuntia, on tärkeätä myös tietää, miten eleohjain pärjäisi viihdelaitteena.

Tutkimuksen tuloksia nähtiin jo ensimmäisillä kerroilla, kun laite nähtiin testikäyttäjien kanssa testikäytössä. Käyttäjät seurasivat ja kuuntelivat laitteiston esittelyä tarkoin, jonka jälkeen he alkoivat kokeilemaan eleohjainta. Kaikki käyttäjistä tiesivät, mitä he voivat tehdä laitteella, ja teoriassa, miten he voivat määrittää tehtävän ohjattaviin laitteisiin. Itse elekäskyn suorittaminen oli suurella osalla hukassa testaamisen alkuvaiheessa. Alkukankeuden jälkeen, testaus sujui suurimmaksi osin kaikilla hyvin. Toimintakyvyn rajoitteiden takia osa ei pystynyt suorittamaan kaikkia tehtäviä. Jaamme tulokset kohderyhmän mukaan; projektin kohderyhmä ja projektin ulkoinen kohderyhmä. Projektin kohderyhmään kuuluvat asiantuntijat, ikäihmiset ja liikuntarajoitteiset henkilöt. Projektin ulkoiseen kohderyhmään kuuluvat kaikki muut.

7.1 Projektin kohderyhmä

Projektin kohderyhmään kuuluvia henkilöitä testattiin kolmeen eri otteeseen. Testaus tapahtui kahdessa eri paikassa; Metropolian tiloissa ja asiakkaiden palvelutalossa. Tutkimustilanne oli paikasta ja tilanteesta riippumatta samanlainen. Projektin kohderyhmään kuuluvia henkilöitä oli tutkimustilanteissa yhteensä 26. Näistä noin puolet olivat toimintakyvyltään heikentyneitä. Ryhmän jäsenistä 23 oli ikäihmisiä. Jokaisessa tutkimustilanteessa käytettiin haastattelua ja havainnointia päätiedonkeruukeinona.

Tutkimustilanteet ja niiden sisältämät tulokset on esitetty kronologisessa järjestyksessä. Järjestyksestä tulee esille miten tutkimustilanne on ajan myötä kehittynyt. Muun muassa 9 henkilöä ei vastannut SUS-lomakkeeseen, sillä näiden henkilöiden testien ajankohta sijoittui huomattavasti muita tilanteita aikaisemmalle ajalle, jolloin SUS-lomaketta ei ollut vielä tehty.

7.1.1 Positian tutkimustilanne

Ensimmäinen tutkimustilanne, joka oli Positia (9 henkilöä), suoritettiin Metropolian tiloissa. Asiakkaat olivat ikäihmisiä, joista muutamalla oli toimintakyky heikentynyt. Tällä

ryhmällä ei ollut aikaisempaa kokemusta ympäristön hallintalaitteista muuta, kuin julkisissa tiloissa olevista itsestään aukeavista ovista. Kaikki testaajat kokivat eleohjaimen käytön helpoksi. Eleohjaimen komennoista annettiin enemmän kommentteja. Kahdeksan yhdeksästä asiakkaasta koki elekäskyt helposti opittavina. Tähän lisättiin kuitenkin tekijäksi muisti, jonka heikentyessä tilanne muuttuu vaikeammaksi. Yksi testaaja koki, että hän joutui miettimään ja harjoittelemaan elekäskyjä ennen suoritusta, jotta pystyi ne suorittamaan. Kaikkien testikäyttäjien nähtiin kokevan vaikeuksia porrastetuissa käsikyissä (pääosin sälekaihtimet), joissa tuli palauttaa käsi aina neutraaliin asentoon liikkeen jälkeen.

Kun kysyttiin, voisivatko asiakkaat kuvitella käyttävänsä ratkaisua tulevaisuudessa, osoittivat asiakkaat mielenkiintoa, jos heidän tilanne toimintakyvyn kannalta on sellainen, että he eivät pystyisi tekemään tiettyjä toimintoja ilman apua. Halukkuutta käyttää laitetta lisäsi se, jos asuttiin yksin. Koettiin myös, että vuoteessa oleva henkilö hyötyisi television toiminnoista hyvin paljon. Valojen säätäminen koettiin ohjattavista laitteista tärkeimmäksi toiminnoksi. Yksi asiakas oli sitä mieltä, että mikäli hänellä olisi eleohjain, hän haluaisi kehuskella sillä naapureilleen.

Asiakkaat esittivät lukuisia kysymyksiä ja kehitysideoita. Osa ideoista liittyi eleohjain teknologiaan, kuten vastaanottimen sijoittautumiseen laitteeseen nähden. Idean tarkoituksena oli tuoda vastaanotin paremmin fyysisesti tavoitettavaksi, jotta paristojen vaihtaminen olisi helpompaa. Rannekkeeseen haluttiin myös jokin merkki (esimerkiksi valo tai ääni), kun eleohjain kytketään päälle ja pois. Esitettiin lukuisia toimintoja, joita asiakkaat haluaisivat ohjata eleohjaimella, kuten ikkunan avaus, hellan toiminta ja kodinkoneet. Lisäksi ilmaistiin, että toimintakyvyltään fyysisesti hyvin voivat voivot käyttää tabletilla olevaa sovellusta, jossa on kuvakkeet ohjattaville laitteille. Rannekkeeseen toivottiin turvapainiketta, mikäli käyttäjä tarvitsee sellaista. Suurin osa kysymyksistä liittyivät eleohjaimen toimintaan; etäisyys vastaanottimesta, virtalähde, mitä tapahtuu, jos eleohjain jää päälle, virtalähteen kesto ja toimintojen vaikutus laitteisiin.

Muuta kehitettävää asiakkaat näkivät valinnan selkeydessä. Haluttiin äänipalaute kun valinta ja yhteyden sulkeminen suoritetaan. Muistivaikeuksia omaaville ihmisille toivottiin myös puheella toimiva ratkaisu. Rannekkeeseen toivotaan myös tarrakiinnitystä, sillä soljen kiinni laittaminen saattaa tuottaa vaikeuksia henkilöille, joilla on hienomotoristen liikkeiden suorituskyky heikentynyt.

7.1.2 Zontan tutkimustilanne

Toisessa tutkimustilanteessa (8 henkilöä) oltiin myös Metropolian tiloissa. Asiakkaat olivat ikäihmisiä sekä asiantuntijoita. Kuten ensimmäisellä testiryhmällä, ei toisellakaan testiryhmällä ollut aikaisempaa kokemusta vastaavista ympäristön hallintalaitteista. Eleohjaimen käytöstä yleinen kaikkien testikäyttäjien mielipide oli ”ideana eleohjain on hyvä”. Television käyttö (kolme vastaajaa) koettiin helppona, ja kanavien selaaminen loogisena. Säleverhot aiheuttivat jälleen haasteita kaikilla, mutta vain yksi testikäyttäjä ei saanut säleverhoja toimimaan tarkoituksenmukaisesti. Ohjaimen toiminnan kannalta ranneke tuli olla tiukasti ranteessa. Kaksi käyttäjää koki tämän epämiellyttävänä. Jokaisen testaajan kohdalla käytön aloitus oli epävarmaa, mutta lopulta käyttö koettiin yksinkertaiseksi. Nähtiin, että eleohjaimen käskyjen toleranssit olivat pienet, eli eleiden liikeradan ei tarvitse olla suuri.

Viisi henkilöä mainitsi, että he kokivat laitteen käytön olevan helposti opittavissa. Ohjeet ja käskyt miellettiin selkeinä. Liikkeet koettiin myös yksinkertaisiksi. Lisäpisteitä annettiin siitä, että liikkeet eivät vaatineet suurta fyysistä rasitusta. Eräs asiakas koki, että laite on helppokäyttöinen, mikäli käyttäjä on vielä järjissään, kun hän saa laitteen käyttöönsä. Laitteen oppimisen haasteena koettiin käskyjen sisäistäminen, joka mainittiin haastattelussa kahdesti.

Asiakkailta tuli hyviä huomioita liittyen eleohjaimen käyttöön. Eräällä asiakkaista oli rannevamma, ja hän koki sen vaikeuttavan eleohjaimen eleiden suoritusta huomattavasti. Nähtiin, että tulevaisuudessa laitteelle olisi paljon käyttöä ja monelle hyötyä laitteesta. Lisäksi nähtiin, että sairaaloissa voisi olla käyttöä kyseiselle teknologia, varsinkin vuodepotilaille. Mietittiin myös, olisiko mahdollista, jos eleiden sijaan käytettäisiin silmänliikkeitä tai puhetta käskyn suoritukseen. Valojen hallinta eleiden kautta koettiin hyvänä.

Havaintoja eleohjaimen käytössä huomattiin useita. Yleisesti onnistumisia tehtävien suorituksessa havaittiin paljon, ja ohjeet ymmärrettiin selkeästi. Neutraaliasento oli vaikea sisäistää ja muistaa (puolet kokivat vaikeuksia). Itse käskyjen suoritus ja sisäistäminen tuotti kahdelle asiakkaalle suuria vaikeuksia. Myös kaksi asiakasta yritti suorittaa omia spontaaneja käskyjä saadessaan rannekkeen käteensä. Vastaanottimen valinta oli vaikeata asiakkaille, jotka kokivat neutraalinasennon pitämisen vaikeana. Käden sijainti aiheutti miettimistä, sillä ainakin kolmen testikäyttäjän huomattiin haluavan laskea käden elekäskyn jälkeen, joka on jo itsessään käsky eleohjauksen lopettamiselle.

7.1.3 Wilhelmiinan tutkimustilanne

Kolmannessa tutkimustilanteessa oltiin asiakkaiden (9 henkilöä) palvelutalossa. Toisin kuin muissa tutkimustilanteissa, tässä tutkimustilanteessa asiakkaat tulivat pienissä kahden tai useamman henkilön ryhmissä. Tästä tutkimustilanteesta saatiin myös paljon monipuolista tietoa erilaisilta asiakkailta. Ryhmä sisälsi kolme asiantuntijaa ja kuusi ikäihmistä. Ikäihmisillä oli kaikilla liikunnallisia rajoitteita. Asiantuntijat olivat paikassa työskenteleviä hoitajia. Vastaavista laitteista ei ollut aikaisempaa kokemusta kenelläkään. Palvelutalo tarjoaa kuitenkin asiakkailleen turvarannekemahdollisuuden, joka lähes kaikilla oli käytössä.

Hoitajat osoittivat suurta kiinnostusta laitetta kohtaan ja kävivät keskenään paljon keskustelua eleohjaimesta. Testikäytön jälkeen hoitajat olivat heti kiinnostuneita laitteen toiminnasta ja palautteesta. Herkkyyden säätömahdollisuus koettiin tärkeäksi, jotta laite toimisi myös hitaammilla liikkeillä. Palautteen huomaaminen miellettiin kohderyhmälle vaikeaksi. Mietittiin mahdollisuudesta lisätä rannekkeeseen valo, joka ilmoittaa esim. milloin jokin laite on aktiivisena. Samaa toivottiin vastaanottimeen näkymään erivärisenä valona. Mikäli käyttäjä on näkövammaisen, toivottiin myös ”äänijuttuja”, kuten navigaattorin tyylinen kommentti, kun jokin laite on aktivoitu.

Asiantuntijat näkivät, että ympäristönhallinnan laitteista olisi hyötyä heidän palvelutalossaan. Oven avaaminen nähtiin suurena hyötynä asiakkaille. Usealla asiakkaalla on vaikeuksia avaimen kanssa, koska kädet eivät pysty suorittamaan hienomotorisia liikkeitä kunnolla. Myös rollaattoria käyttävä asiakas pystyisi avaamaan oven varmemmin ohjaimen avulla. Koettiin, että eleohjain saattaisi toimia käyttäjää passivoivana ratkaisuna. Kuitenkin palvelutalossa pyritään kuntouttavaan työotteeseen. Kotona asuvan asiakkaan kohdalla ratkaisu nähtiin erittäin hyödyllisenä, jotta henkilö pystyisi asumaan itsenäisesti mahdollisimman pitkään. Kuitenkin kuntoutuksen puolelta tarvitaan yhteistyötä, jotta pystytään käyttämään laitetta niin, ettei se passivoi tai vaikeuta käyttäjän tilannetta. Eleohjain koettiin myös hyvin hyödyllisenä pyörätuolissa olevalle henkilölle. Eleohjain tarjoaisi mahdollisuuden toimia pienessäkin tilassa pyörätuolin kanssa. Kaiken kaikkiaan hoitajat näkivät, että laitteelle olisi hyvin useita käyttökohteita. Testikäyttäjien itsenäisyyden parantamista varten nähtiin, että eleohjaimella on käyttöä.

Asiantuntijat kokivat, että käden vapina on käytettävyyden kannalta tärkeä osuus. Tämän kannalta rannekkeen käyttöherkkyyden tulisi olla säädettävissä. Heille laitteen

käyttö oli helpontuntuista, mutta mietittiin pystyykö iäkkäämpi ihminen keskittymään laitteen käytön vaatimaan yhteiskoordinaatioon. Pysyykö katse ja koordinaatio mukana, kun yritetään hakea ohjattavaa laitetta ja käyttää sitä? Opittavuus onnistuisi, mikäli asiakkaita perehdytään laitteen käyttöön pikkuhiljaa, ettei tule liikaa asioita heti esille. Oppiminen nähtiin asiakkaasta riippuvaisena; asenne ja rajoitteet suurina tekijöinä.

Laitteen hyödyllisyys nähtiin riippuvaisena siihen, miten hyvin tehdään yhteistyötä kuntoutuspuolen kanssa. Asiakkaan passivoituminen nähtiin suurena haasteena. Palvelutalon asiakkaille voisi olla vaikeata ottaa käyttöön myös toinen ranneke, kun heillä on jo käytössä turvaranneke, joka seuraa heidän elintoimintoja ja aktiivisuutta. Mietittiin mahdollisuutta integroida ratkaisut. Oltiin kuitenkin sitä mieltä, että fyysisesti vaikeasti rajoittuneet henkilöt saisivat laitteesta suurimman hyödyn. Itse hoitajille laitteen hyödyllisyys periaatteessa on ristiriidassa heidän toimenkuvan kanssa; laitteella tehdään asioita, joita hoitaja tekee päivittäin. Hälytysten määrän laskeminen voisi kuitenkin vähentyä, mikäli asiakkailla on käytössä tämän kaltainen laite. Asiantuntijat näkivät eleohjaimen hyödyllisempänä käyttäjille, jotka asuvat itsenäisesti.

Itse asiakkailla huomattiin suuria vaikeuksia keskittymisen ja ymmärtämisen kannalta. Testisuorituksen jälkeinen haastattelu ja itse havainnot suorituksen ajalta olivat hieman ristiriidassa keskenään. Kaikki kokivat eleohjaimen käytön kuitenkin helpoksi, varsinkin kun oli vieressä joku, joka pystyi auttamaan, jos tuli ongelmia. Nähtiin, että tulevaisuudessa laite olisi varmasti monella käytössä. Liikkeiden mieleen jääminen tuotti vaikeuksia kaikilla. Ohjeet koettiin pakollisina, vaikka toiminnot oli demonstroitu jo hetki aiemmin. Samanlaiset eleet eri käskyille sekoittivat hieman käyttäjää (neljä mainitsi asian). Ohjaimen ollessa ranteessa, sen piti olla tiukalla, jotta käskyt menivät perille, ja tämä oli epä-mukavan tuntuista ikäihmisten mielestä. Eleitä tehdessä viisi testaajaa koki, että tuli olla tarkkana. Säleverhoja oli hankala käyttää (vaikeuksia havaittiin kolmella), mutta television käyttö oli helppoa viiden asiakkaan mielestä.

Kaikkien palvelutalossa asuvien testikäyttäjien mielestä eleliikkeet olivat helppo oppia. Liikkeet nähtiin yksinkertaisina ja kevyinä sekä komennot miellettiin selkeinä. Itse suoritus taas näytti, että eleohjaimen käytön oppiminen tuotti vaikeuksia. Kaksi testikäyttäjää ilmoitti, että heillä on vaikeuksia muidenkin sähkölaitteiden kanssa, kuten tietokoneen. Muistettavuus koettiin suurena riskinä ja ohjeiden tulisi olla hyvin selkeät, jotta muisti ei olisi niin vaikeuttava tekijä. Osa käyttäjistä pystyi kuvittelemaan käyttävänsä tulevaisuudessaakin laitetta, mikäli sille olisi tarvetta.

Havaintoja käytöstä tehtiin useita. Yhdellä testiajista havaittiin muistin kanssa vaikeuksia, eikä hän pystynyt tekemään itsenäisesti liikkeitä. Haastavia tekijöitä huomattiin yleisesti muutenkin useita. Neutraalin asennon löytäminen oli suurella osalla vaikea. Eräs testaja kuitenkin suoriutui tästä täsmällisesti ollessaan istuma-asennossa tuolissa, ja pitäen kättä tuolin käsinojalla. Rento asento pitää käden luontevasti neutraalissa asennossa. Järjestelmän aktivoinnissa oli vaikeuksia riippuen joko liikkeen nopeudesta tai kohdistumisesta rannekkeeseen. Kyynärvarren kiertoliikkeessä oli kaikilla vaikeuksia. Suurin osa käskyvirheistä pystyttiin korjaamaan muuttamalla eleohjain rannekkeen sijaintia ranteessa, tai kiristämällä kiinnikettä, mikäli ranneke oli liian väljästi kädessä. Rannekkeen asento ja sijainti huomattiin olevan hyvin tärkeitä rannekkeen oikein toimimiselle, ja virheiden määrän alentamiselle.

Osalla testikäyttäjistä oli kiire selatessa vastaanottimia, jolloin järjestelmä ei rekisteröinyt kaikkia liikkeitä. Liikkeen ymmärtäminen oli muutenkin hankala tuntuinen (liike ja palautus neutraaliin asentoon). Kyynärnivelen koukistus valintaliikkeessä tuotti vaikeuksia ja samoin televisiokanavien selauksen liikkeen nopeus oli haastava. Järjestelmän sammuttaminen luonnistui kaikilta hyvin ja luontevasti.

7.2 Projektin ulkoinen kohderyhmä

Projektin ulkoiseen kohderyhmään kuuluvia henkilöitä testattiin samoin menetelmin kuin projektin kohderyhmään kuuluvia henkilöitä. Ulkoisen kohderyhmän testitilanteet sijoittuvat Teknologia15-messuille ja Zontan ohella tutkittuihin opiskelijoihin. Kuitenkin testijankohdat olivat enemmän sattumanvaraisia ja testitilanteita oli useita. On vaikea määrittää, kuinka monta testikäyttäjää kaikkiaan suoritti testauksen, koska tilanteet olivat usein hyvin hektisiä. Arviolta käytettävyydestään osallistuneita oli kuitenkin lähes viisikymmentä. Näistä suurin osa oli pääosin opiskelijoita ja nuoria aikuisia, joilla on kokemusta teknologiasta jo paljon. Kahdeksantoista (18) henkilöä vastasi SUS-lomakkeeseen.

Kuten projektin kohderyhmään kuuluvilla, aikaisempaa kokemusta ympäristön hallintalaitteista oli vain harvalla (kolmella). Osalta kuitenkin löytyi kokemusta mm. laitteiston asentamisesta ja muutamilla oli ymmärrystä siitä, millaisia mahdollisuuksia on ja miten

eleohjaus toimii. Teknologia nähtiin kuitenkin hyvin tuttuna ja sähkölaitteiden hallinta ymmärrettiin.

Tämän ryhmän testaustilanne sujui räväkämmin ja ilman suurempia ongelmia. Alun vaikeuksien jälkeen lähestulkoon kaikki onnistuivat suorittamaan komennot niille tarkoitetuilla käskyillä. Tiettyjä ymmärtämisvaikeuksia oli kuitenkin havaittavissa kahdellakymmenellä käyttäjistä. Muun muassa neutraaliasennon kanssa ja siihen palautumiseen liittyen huomattiin vaikeuksia. Kyynärvarren kiertoliike aiheutti suurimpia vaikeuksia. Vaikeudet kyynärvarren kiertoliikkeessä huomattiin yli kymmenellä testikäyttäjistä.

Eleohjaimen käyttö antoi paljon palautetta laitteen hyvistä piirteistä ja kehittämisen kohteista. Testaajat olivat vaikuttuneita laitteesta ja kokivat suuren osan laitteen toiminnoista olevan erittäinkin hyödyllisiä. Osa pystyi näkemään myös hyödyt liikunnallisesti rajoituneiden kohdalla. Karkeita liikkeitä pidettiin hyvin järkevinä ja oven avausta pidettiin tärkeänä. Television käyttö oli kiinnostavaa ja kanavien selaaminen mielekäästä. Haptinen palaute (värinä) mainittiin viisi kertaa, ja palaute koettiin positiivisena ja selkeänä. Eleet koettiin yleisesti luontevina. Haasteita kuitenkin nähtiin vielä paljon. Eleiden tunnistuksessa koettiin olevan vaikeuksia. Kolme testaajaa koki, että laitteen käytössä on opeteltavaa paljon. Järjestelmän toimimisen kannalta haluttiin, että laitteesta voidaan siirtyä toiseen aktivoimisen jälkeen niin, että järjestelmää ei tarvitse sammuttaa siirroksen välissä. Kaihtimien säätö koettiin vaikeimmaksi liikkeeksi. Huomiottiin myös, että valojen päälle laittaminen pitäisi suorittaa nopeammin, jotta ratkaisulla voisi korvata valokatkaisin.

Eleohjaimen käytön oppiminen koettiin suurelta osin helpoksi. Yksi testaaja kuitenkin lisäsi, että oppiminen vaatii kuitenkin hieman aikaa. Useat kokivat eleet loogisiksi ja toiminnan yksinkertaiseksi (kahdeksan erillistä mainintaa). Järjestelmän vasteaika nähtiin hyväksi ikäihmiselle. Kahdella oli vaikeuksia eleohjaimen käytön oppimisessa, vaikka ohje oli vieressä ja koko ajan esillä. Haasteita tuotti neljälle testaajalle se, että osa eleistä olivat samoja eri laitteilla, ja tämä saattoi sekoittaa käyttäjää hieman. Esimerkkinä oven avaukseen tarvittiin ensin valita, että haluaa ohjata ovea käyttämällä valintakäskyä ja sitten avata ovi samalla käskyllä. Eräs käyttäjä kuvitteli avaavansa oven heti ensimmäisellä liikkeellä, vaikka oli vasta valinnut haluavansa käyttää oven toimintoa.

Eleohjaimen ulkonäköön kiinnitettiin hyvin paljon huomiota. Vaihtoehtoisia muotoja ja ratkaisuja haluttiin paljon. Lähestulkoon kaikki pitivät rannekkeesta, mutta toivoisivat ratkaisun olevan esimerkiksi integroituna älykelloon. Testikäyttäjät kokivat, että rannekeen, jolla on käyttökohteena lähiympäristön hallinta, pidettäisiin kädessä vain hallintalaitteiden lähiympäristössä. Mikäli rannekkeessa olisi edes kello, nähtiin, että rannekeen käyttö lisääntyisi paljon. Suuri osa testiaajista halusi, että rannekkeesta voisi tehdä myös oman näköisen.

Neljäkymmentäviisi testikäyttäjää viidestäkymmenestä koki mahdollisena, että he käyttäisivät eleohjainta tulevaisuudessa. Kuitenkin viisi näistä lisäsi vastaukseen sen, jos heillä on jostain syystä tarve (liikuntarajoite) käyttää laitetta. Kuusi testikäyttäjää suositsi käyttämään laitteistoa, jos järjestelmä olisi tabletilla, kännykällä tai kelloon integroituna. Koettiin, että vanhukset saisivat hyvän tuen eleohjaimesta sellaisena, kuin se on. Huomattiin myös, että ratkaisu voisi tulla lukuisien kaukosäätimien tilalle ainoaksi ohjaimeksi. Testaajat luettelivat lukuisia käyttökohteita eleohjaimelle, jotka sisälsivät asunnon ohjaamisen lisäksi mm. auton kutsumisen parkista ja dronen lennättämisen. Viihdelaiteisto oli suuressa roolissa myös käyttökohteiden luettelossa.

Testaajat tarjosivat kehittämisideoita lähes loputtomiin. Ideat vaikuttavat rannekeen luonteeseen enemmän viihdetarkoituksiin kuin sen alkuperäiseen tukipalveluideaan. Laitteesta toiseen siirtyminen toivottiin nopeammaksi. Esitettiin tilanne missä laitteen omaava henkilö saapuu kotiin ja avaa oven. Saman tien hän haluaisi laittaa valot eteiseen. Ratkaisuksi esitettiin mm. pikakomentojen luonti; tietty ele tekisi usean käskyn. Ehdotettiin myös ääniohjauksen ja eleohjauksen yhdistämistä, jolla voitaisiin sanoa ohjattava laite (esimerkiksi verhot) ja säätää laitetta eleellä. Mietittiin myös mahdollisuutta älypuhelin palvelulle, josta voisi räätälöidä eleohjainta käyttäjälle sopivaksi. Rajoitteettomalle käyttäjälle nähtiin myös helpommaksi, jos esim. television äänenvoimakkuutta voitaisiin säätää portaattomasti, esim. nostamalla kättä ylöspäin ja laskemalla alaspäin, säätäen voimakkuutta. Tuotiin myös esille mahdollinen osoitus valintaele, jolla voisi valita vastaanottimen järjestelmän ollessa aktiivisena.

7.3 Tutkimuksen SUS-lomake

Jaoimme vastaajat eri luokkiin miettien lopullista arviointia. On tärkeää, että tiedetään mistä ikäluokasta vastaaja on ja miten vastaaja sijoittuu kohderyhmään. Huomioitavaa

on, että kaikki vastaajat eivät ole projektin kohderyhmästä, vaan vastaajiin sisältyy projektin kohderyhmän ulkopuolisia testaajia tai potentiaalisia tulevaisuudessa eleohjainta käyttäviä asiakkaita. Tällä perusteella jaetaan käyttäjät projektin kohderyhmään ja projektin kohderyhmän ulkoisiin testaajiin. Molempien ryhmien tarjoamat tiedot täydentävät toisiaan ja antavat laajemman ulottuvuuden käytettävyyden arvioinnille.

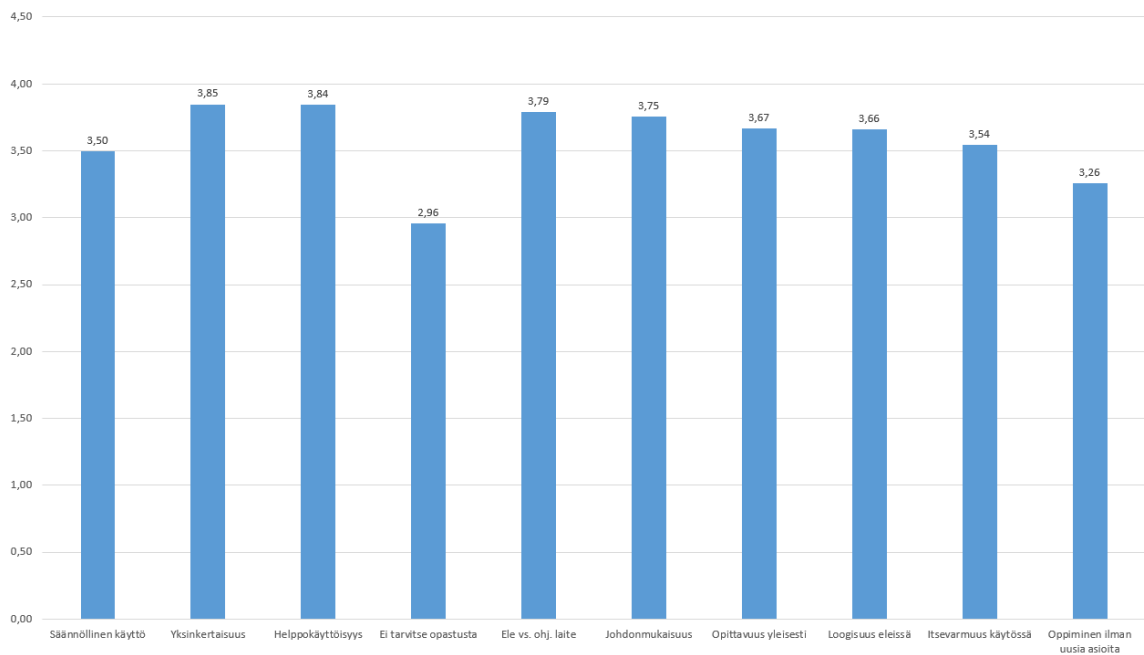
SUS-menetelmän lomakkeista saatiin suurimmalta osin hyvin vaikuttuneita vastauksia. Keskiarvo jokaiselle kohdalle käyttäjäryhmästä riippumatta on päälle arviointi asteikon puolivälin (ylitti arviointi asteikossa arvon 3). Taulukossa 2 nähdään eri testitilanteissa saatujen vastausten tuloksien keskiarvo. Taulukko kertoo, että kaikkien kysymysten keskiarvo on lähes 3 pistettä tai enemmän. Ainoa poikkeus on asiantuntijoiden arvio kohdasta neljä, joka käsittelee käytön opastusta.

Taulukko 2. SUS-lomakkeen vastauskohtaiset keskiarvot eri testitilanteissa.



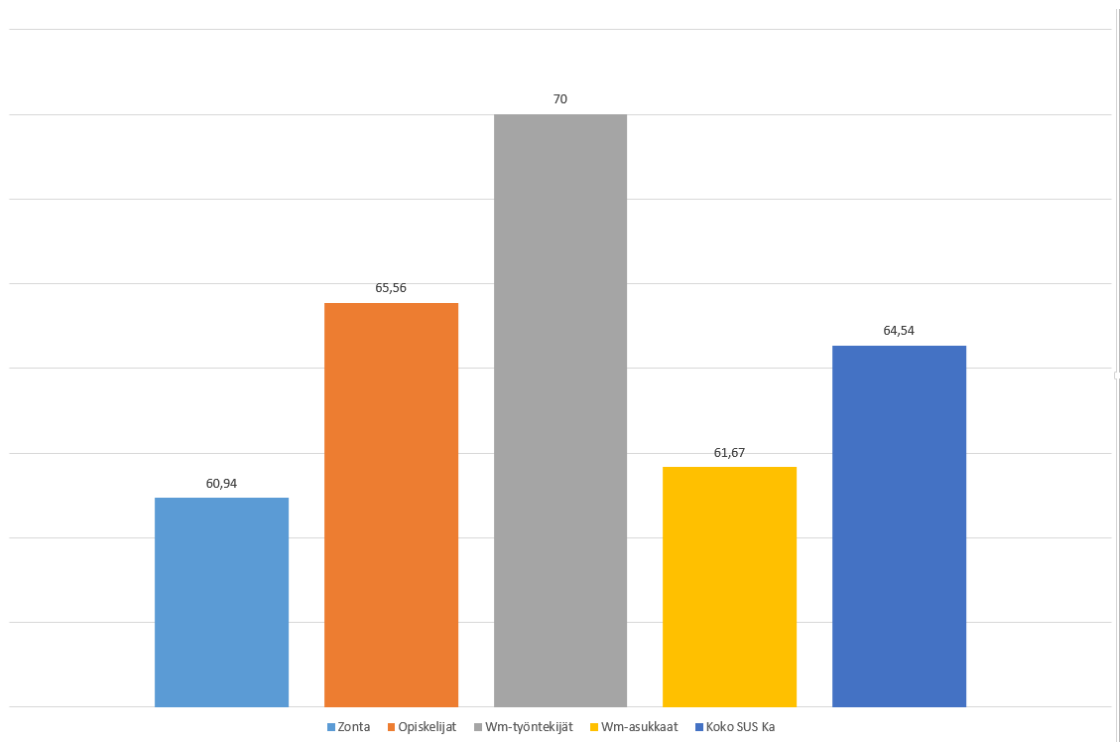
Ensimmäistä kuvaajaa (taulukko 2) on tukemassa toinen kuvaaja (taulukko 3). Taulukko 3 kertoo kaikkien testitilanteiden yhteistä vastaustulosta. Tätä kuvaajaa tarkastellessa huomataan jälleen väittämä, että vastaukset ovat ylittäneet asteikon 1-5 puolivälin kaikilta kysytyiltä kohteilta. Ainoa heikko kohta on opastuksen tarvitseminen käyttöä varten.

Taulukko 3. SUS-lomakkeen vastauskohtainen kokonaiskeskiarvo.



Työn lopullinen SUS-arvion tulos on 64,5 (taulukko 4). Tämä arvio ilmoittaa, että kaikkien vastanneiden kesken eleohjain antoi keskimääräisesti heikomman tuloksen. Voidaan kuitenkin miettiä, miksi tulos oli keskiarvoa heikompi. Yksi tärkeä huomion kohde on, että eleohjain on prototyyppivaiheessa. Tähän nähden tulosta voidaan pitää erittäin hyvänä, sillä suuri osa käyttäjistä on arvioinut tuloksen päälle 68 pistemäärän, vaikka tuote on vasta kehitysvaiheessa. Toinen tärkeä huomio on, että asiantuntijat antoivat eleohjaimelle pistemäärän 70, joka tarkoittaa, että eleohjain sijoittuu asteikolle keskimääräistä paremmaksi tuotteeksi. Painopisteitä kysymyksille ei ole asetettu, vaan kaikki kysymykset käsitettiin samanarvoisina.

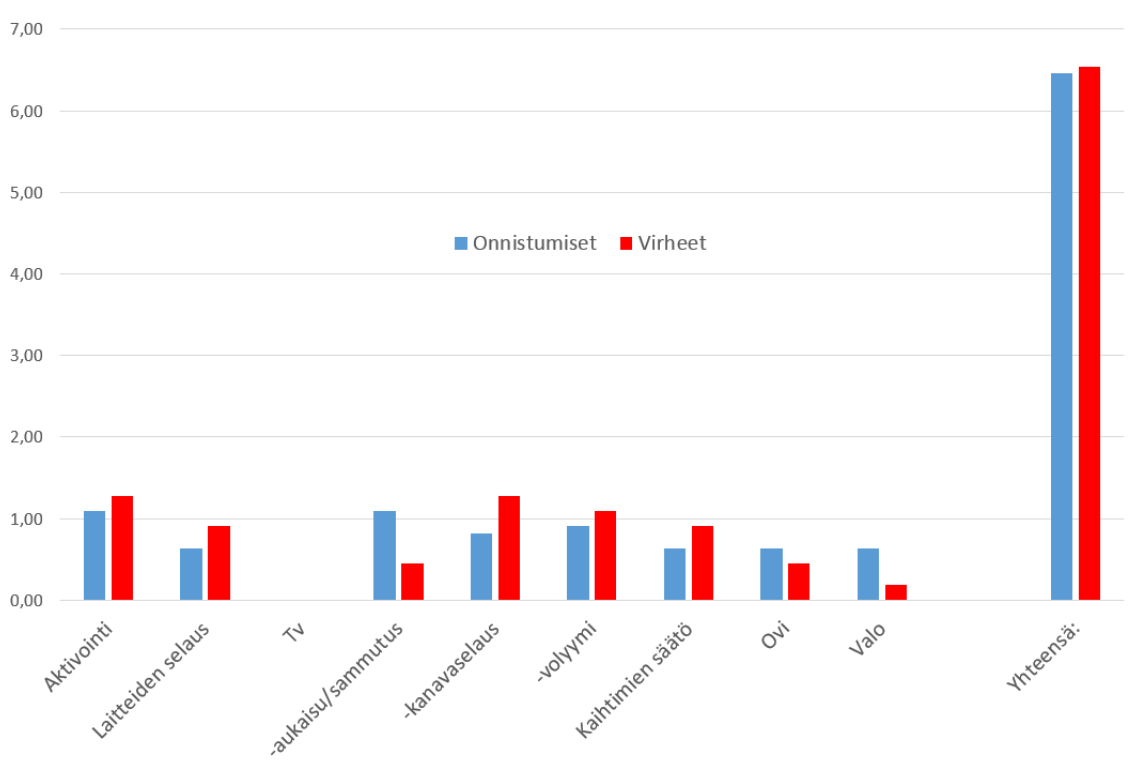
Taulukko 4. SUS-menetelmän lasketut lopputulokset.



7.4 Virhelaskuri

Virhelaskun avulla havaittiin kriittisimmät kohteet, jotka tuottivat vaikeuksia käyttäjille. Kappaleessa 3.4 on määritelty mahdolliset virheet, mitä testikäytön aikana saattaa elekäskyjä antaessa ilmetä. Tässä on todettu, että virheet voivat olla käyttäjäperäisiä inhimillisiä virheitä tai järjestelmästä johtuvia digitaalisia virheitä. Tätä tietoa hyödyntäen luotiin kuvaaja (taulukko 5), jossa laskettiin keskimääräinen virheiden tuotto testikäyttäjien kesken. Kuvaajasta näkyvät virheiden lisäksi myös onnistumiset käytössä. Tulokset kertovat testitilanteessa tapahtuneet elekäskykomentojen onnistumisen, kun komento suoritettiin ensimmäistä kertaa. Virhelaskuria hyödyntäen nähdään suoraan mitkä eleet tuottivat suurimpia vaikeuksia testikäyttäjillä ottaen huomioon, että testaajat käyttivät ensimmäistä kertaa eleohjainta. Kuvaajasta voidaan nähdä esimerkiksi, että kyynärvarren kääntöliike, jota käytetään laitteiden vastaanottimien selaamiseen, äänenvoimakkuuden ja kaihtimen avonaisuuden säätämiseen tuotti enemmän virheitä kuin onnistumisia.

Taulukko 5. Virhelaskuri.



Virhelaskuri sisältää molempien ryhmien yhteisen virhe- ja onnistumismäärän. Huomioitavaa on, että projektin sisäinen ryhmä kuitenkin toteutti enemmän virheitä keskimäärin kuin projektin ulkoinen kohderyhmä.

8 Arviointi ja analysointi

Käytettävyyttä tutkittiin ja arvioitiin liikkuvan lähiympäristön yhteydessä lomakkeilla, kyselyillä ja havainnoja tehden. Kaikki testikäyttäjät eivät kuuluneet projektin kohderyhmään, mutta suuri osa luokiteltiin työtä varten asiantuntijoiksi koulutusalan tai yrityksen perusteella. Testikäyttäjät koostuivat siis opiskelijoista, asiantuntijoista, liikuntarajoitteisista ja ikäihmisistä. Ihmiset ottivat eleohjausmenetelmän hyvin vastaan ja pääsivät testaamaan sitä opastuksen tai spontaanin käytön tavoin. Opastuksessa näytettiin, miten eleohjain toimii ja minkälaisia käskyjä ohjaimessa tällä hetkellä on. Jokainen ohjattava laite käytiin läpi tarkkaan, jotta testikäyttäjät ymmärtävät mitä laitteita hän voi ohjata, ja mitä ominaisuuksia laitteessa on, jota hän voi ohjata. Lisäksi projektin oma ohje on aina liikkuvan lähiympäristön vieressä. Projektin oma ohje on posterin muodossa, jossa näy-

tetään käytetyt eleliikkeet ja mihin liikkeitä sovelletaan. Posterit helpotti spontaanin käytön onnistumista. Ohje on kirjoitettu englanniksi, mutta sisältää myös kuvat, jotka selittävät käskyliikkeen. Lisäksi huomioitavaa analysoinnin suhteen on se, että kaikki eivät syystä tai toisesta vastanneet kyselylomakkeisiin tai kaikkiin kysymyksiin, joita lomakkeissa on.

Yleisiä mielipiteitä eleohjaimesta tuli runsaasti. Lähestulkoon kaikki olivat sitä mieltä, että eleohjaus konseptina on hieno idea. Käyttäjät hämmästelivät jo opastuksen aikana, miten taianomaista esim. oven avaaminen ohjaimella on. Positiivisia mielipiteitä ja mahdollisia kehittämisideoita siitä, miten käyttäjä haluaisi laitteistoa käyttää tuli runsaasti. Negatiivisia kommentteja tuli muutama, mutta pääosin käytettävyydestä tuli pelkkää positiivista palautetta. Kaikki halukkaat pääsivät käyttämään eleohjausta. Vaikka osa halusi keskittyä hämmästelemään vierestä, saatiin heiltä silti hyviä ideoita ja tulkintoja siitä, miten laite näytti toimivan heidän mielestään ja miten sen toimintoja voisi muokata.

Alun perin tehty arvio siitä, miten eri-ikäiset ihmiset suhtautuvat teknologiaan, oli positiivinen yllätys. Ajateltiin, että ikäihmiset ottaisivat uuden teknologian negatiivisella asenteella vastaan, mutta testikäytöstä ilmeni, että tämä käyttäjäryhmä ottikin sen positiivisemmin vastaan kuin muut käyttäjäryhmät. Nuoremmat testikäyttäjät pohtivat enemmän eleohjauksen hyödyllisyyttä heidän lähiympäristössään, mikä ei periaatteessa ollut haluttua tietoa, ellei eleohjainta markkinoida viihdekäyttöön. Opiskelijoille pyrittiin korostamaan sitä, että kuvittelisivat itsensä ikäihmisen tai liikuntarajoitteisen paikalle ja kerrottiin, että toisin kuin kauko-ohjain ratkaisulla järjestetty lähiympäristön hallinta, eleohjain ei vaadi käyttäjältä hienomotorisia liikkeitä.

Nuorempien käyttäjien ja ikäihmisten kommentteissa näkyi myös muita suuria eroja. Ensinnäkin itse eleohjaimesta saatu palaute oli hyvin eriävää. Ikäihmiset tykkäsivät ideasta, että eleohjain lähetin on erillinen ranneke ja muutenkin yksinkertainen. Tietysti värivalikoimia halutaan, jotta käyttäjä saa valita omannäköisen ohjaimen. Nuorempi väki kertoi, että heille sopii paremmin toiseen laitteeseen, kuten älykelloon tai kännykkään integroitu vaihtoehto. Estetiikkaan liittyvät kommentit ovat arvokkaita projektille ja vaikuttavat käyttöön paljon. Jos ohjain on huomaamaton ja muodikas, ohjainta pidetään mukana ja käytetään suuremmalla todennäköisyydellä.

8.1 Testisuoritus

Itse testikäytössä ensimmäinen huomio lähes jokaisen testikäyttäjän kohdalla on se, että heitä piti virkistää käskyissä. Tämä voi johtua monesta tekijästä. Suurin tekijä projektin ulkoisen käyttäjäryhmän kanssa kuitenkin on se, että kaikki eivät nähneet koko opastusta tai käskyjä, joita eleohjaimella opastuksen aikana suoritettiin. Tämä pitkitti hieman testikäyttäjien suoritusajoja testitilanteessa, joka kuudellakymmenellä kaikista käyttäjistä kesti 5-10 minuuttia suoritua tehtävistä. Mikäli testiaika oli lyhempi, johtui se joko siitä, että testaaja onnistui käskyjen suorituksessa helposti. Kaikilla testikäyttäjillä oli kuitenkin ymmärrys siitä, mitä he olivat tekemässä, ja miten se eleohjaimen käyttö tuli suorittaa.

Eleohjainkäskyt aiheuttivat kaikille projektin kohderyhmän jäsenille vaikeuksia. Osa kohderyhmästä, ei joko pystynyt suorittamaan käskyä tai ymmärtänyt, miten jotkut käskyistä suoritettiin. Vaikein käsky oli kyynärvarren kääntö oikealle tai vasemmalle. Tämä käsky on riippuvainen rannekkeen paikasta kädessä ja myös siitä, miten käskyn liikerata suoritetaan. Rannekkeen tuli olla tiukasti ranteessa kiinni, jotta gyroskooppi lukee liikkeen oikein. Jos ranneke on liian löysä, käskyssä tapahtui virhe, joka näkyi ohjauksessa molemmansuuntaisena tai vääräsuuntaisena käskynä. Molemmansuuntainen käsky tarkoittaa sitä, että esimerkiksi sälekaihtimia ohjatessa kaihtimet avautuivat ja sulkeutuivat yhdellä käskyllä perättäisesti (käsky nollaantui). Tässä tilanteessa virhe johtui siitä, että tehtiin liian pitkä liikerata. Vääräsuuntainen käsky tuli taas liian pienen liikeradan tekemisestä. Nämä molemmat ongelmat ratkaistiin laittamalla ranneke paremmin käteen. Kun ranneke laitettiin paremmin käteen, oli kuitenkin huomattavissa, että osan testikäyttäjistä olivat sitä mieltä, että ranneke ei tunnu niin miellyttävältä pitää kädessä. Kyynärvarren kääntöliike on yleisin liike prototyypissä, ja siksi ongelma nähdään melko vakavana, mutta helposti havaittavana ja korjattavana.

Neutraalin asennon pitäminen ja asentoon palaaminen nähtiin myös haastavana puolella kaikista testikäyttäjistä. Tämä on pääosin muistista johtuva tekijä. Neutraalin asennon muistaminen ei ole ongelma, sillä testikäyttäjät huomasivat itse, että jotta käskyjä voidaan suorittaa, tulee käsi aina pitää neutraalissa asennossa ennen käskyn tekoa ja palauttaa neutraaliin asentoon käskyn suorituksen jälkeen. Moni käyttäjästä halusi vaistomaisesti palauttaa käden vyötärön tasalle, kun käyttäjä oli suorittanut käskyn. Tästä johtuen suurin osa käskyketjuista katkesi tähän liikkeeseen, sillä kyseinen liike on säädetty

järjestelmässä katkaisemaan yhteys lähettimen ja vastaanottimen välillä. Tämä virhe tapahtui lähes puolella testaaajista, mutta kun virhe kävi yhden kerran, niin käyttäjä huomattiin oppivan tehdystä virheestä.

Tärkeä huomio eleohjaimen käytöstä ilmeni testikäyttäjien spontaaneista käskyistä. Tarkoittaen sitä, että moni aloitti eleohjaimen käytön yrittämällä jotain omaa käskyä, jotta saisi käytettyä laitetta. Koska eleohjain toimii tietyillä käskyillä, on tärkeä huomata, että nämä käskyt eivät tehneet mitään järjestelmässä. Näistä spontaaneista käskyistä ilmeni, että elekäskyt ovat hyvin suunniteltuja, koska käyttäjä ei pysty huomaamattaan tekemään vahingossa käskyjä.

Elekäskyt ovat loogisia. Käyttäjät kokivat, että käskyt ovat järkeviä käyttämiskohteeseen ja suoritettavaan toimintaan nähden. Loogisuudella ilmenee, että käskyt ovat suoritettavissa ilman suurempaan perehtymistä tai käyttöopasta eleohjaimen käyttöön. Monien käskyjen suoritukseen saatiin kuitenkin palautetta siitä, miten käsky voitaisiin toteuttaa eri tavalla, jotta se olisi loogisempi. Esimerkiksi television äänenvoimakkuuden säätö, joka suoritetaan kyynärvarren kääntöliikkeellä asteittain äänenvoimakkuutta säätäen. Tästä ehdotettiin, että äänenvoimakkuutta voitaisiin säätää nostamalla kättä kämmen ylöspäin (kovemmalle) tai laskemalla kättä kämmen alaspäin (hiljemmalle). Toinen ehdotus oli, että rannetta pyörittämällä voidaan säätää äänenvoimakkuutta. Ehdotukset menevät kuitenkin taas viihdepuolen käskyiksi, sillä nykyinen komento suorittaa äänenvoimakkuuden säätöä pykälä kerrallaan on tärkeä, jotta liikuntarajoitteinen tai iäkäs käyttäjä ei vahingossa säädä äänenvoimakkuutta nollostasataan.

Laitteiston esteettömyys antoi prototyypillä ristiriitaisia tuloksia. Koska elekäskyt ovat säädettävissä herkemäksi, voidaan eleohjainta pitää hyvin esteettömänä. Toisaalta, jos laite pitää kustomoida jokaiselle käyttäjälle erikseen, on tilanne päinvastainen. Suurin osa käyttäjistä pystyi suorittamaan jokaisen eleen, mutta muutama henkilö kohderyhmästä koki vaikeuksia tiettyjen eleiden suorituksessa. Jos kuitenkin verrataan nykyisiin lähiympäristön hallintalaitteiden käyttöön eleohjainta, tuo eleohjain suuren edun usealle käyttäjälle, joilla on hienomotoristen liikkeiden suorituksessa vaikeuksia.

8.2 Havainnot ja virheet

Yksi tärkeimmistä havainnoista tapahtui ensimmäisillä kerroilla, kun eleohjainta testattiin. Huomattiin, että suurella osalla ihmisistä tapahtui paljon virheitä ja vääriä liikkeitä pääosin kyynärvarren kääntöliikkeessä. Tässä liikkeessä tapahtui liikeradan tuottaman vaikeuden lisäksi väärasuuntaisia komentoja. Havaittiin, että mikäli eleohjainranneke oli huonosti tai väärin ranteessa kiinni, niin käskyt eivät välttämättä menneet perille oikeina. Tämä on tärkeä huomio miettien sitä, että jos ranneke on väärinpäin kädessä, myös käskyt menevät väärin päin. Toiseksi, jos ranneke on löysästi tai valunut alas kyynärvarrtta, niin gyroskooppi ei lukenut ranteen asentoa oikein. Gyroskooppi on määriteltynä siten, että kun ohjain on tietyssä asennossa kädessä, niin kaikki liikkeet suoriutuvat järjestelmän mukaan normaalisti. Tämä asento on eleohjaimessa määritelty ns. neutraalina asentona, jossa käsi on, kun peukalo on suoraan ylöspäin ja kyynärvarsi osoittaa kehosta 90 asteen kulmassa eteenpäin. Tässä asennossa ranneke on rannekellon tavalla oltava kämmenen vastakkaisella puolella ja tiukalla keskellä rannetta. Tämä havainto korjasi suuren osan tuotetuista virheistä.

Oppiminen on aihe, joka on hyvin tärkeitä eleohjaimen toiminnan kannalta. Omakohtainen kokemus asiasta on se, että ennen tiedonkeruiden alkua, eleohjaimen käyttö opittiin noin 30 minuutin opiskelulla siten, että käyttäjä ei tuottanut elekäskyihin liittyviä virheitä lainkaan. Testikäyttäjillä oppiminen on hyvin riippuva itse käyttäjästä. Tämä nähtiin varsinkin kohderyhmän ulkoisilla testikäyttäjillä. Osa oppi käyttämään laitetta seuraamalla esitystä tai katsomalla läpi pikaisen käyttöohjeen. Toiset taas miettivät koko ajan, mitä seuraavaksi pitikään tehdä, jotta saisi esim. oven avattua.

Projektin kohderyhmän osalta oppiminen tuotti enemmänkin haasteita. Muisti aiheutti osalle ongelmia, kun taas osa halusi tehdä spontaaneja liikkeitä ja määritellä itse, miten laitetta käytetään. Nämä niin sanotut spontaanit käskyt kyseenalaistivat eleohjaimen käskyjen luontevuuden. Oppimisen ja muistin kannalta on siis hyvin tärkeitä, että eleohjaimen käytölle määritetyt eleet olisivat sellaisia, mitä ei tarvitse opetella, vaan käskyt tulevat luonnollisesti käyttäjältä. Havainnoista paljastui, että kaikki liikkeet eivät ole jokaiselle käyttäjälle luonnollisia.

Laitteperäisiä virheitä ei ole monenlaisia. Yhteyden katkeaminen saattaa johtua verkko-liikenteen tukkeutumisesta. Jos tehdyt eleet tuottavat vääriä komentoja voi kyse olla laitteen sijainti käyttäjän ranteessa; laite voi olla väärinpäin, jolloin toiminnot toteutuvat niin

sanotusti väärinpäin. Jos eleohjaimella ohjattava laite ei toimi kuten sen tulisi toimia, on kyseessä tilanne, jossa ohjattava laite on väärin kytketty, tai rikkoutunut. Ohjelmointivirheet voidaan jättää pois, sillä eleohjain testikäytetään aina, kun laitteesta tehdään päivitetty malli. Eleohjain toimii virheistä huolimatta tarkoituksen omaisella tavalla; yhteys voidaan aina katkaista, jos kohdataan jotain, mikä vaikeuttaa suoritusta.

Digitaalisia esteettömyysongelmia ei laitteella yhtä kohtaa enempää ole. Tämänhetkinen ratkaisu lähettimen ja vastaanottimen yhteyden kanssa ei ole optimi. Koska laite toimii taajuudella, joka on hyvin yleinen, on mahdollista, että yhteys pätkee käytön yhteydessä tai jokin muu laite ottaa yhteyden vastaanottimeen. Esimerkkinä toimii messuilla suoritettu prototyypin ensitestaus. Messuilla lähes kaikki laitteet toimivat samalla taajuudella ja vaikuttivat hyvin heikentävästi järjestelmän oikein toimimiseen. Taajuus tulee kuitenkin muuttumaan, ja vastaanottimet voidaan lukita vain tarkoitetulle lähettimelle saavutettavaksi, jotta mikään muu laite ei häiritse yhteyttä vastaanottiin.

8.3 Kohderyhmien vertailu

Projektin kohderyhmä on käyty läpi tarkkaan kappaleessa 7.1. Tämä ryhmä koostuu ikäihmisistä, liikuntarajoitteisista ja asiantuntija testikäyttäjistä. Heidän avullaan saadaan tietoa käyttäjäryhmän vaatimuksista, laitteen toimivuudesta liikunnallisten rajoitteiden kanssa, ratkaisun helpottavista piirteistä ja hankaluuksista, jotka pitää ratkoa, jotta laite on tarpeeksi esteetön. Tällä ryhmällä on suuri tärkeysluokka mieltien, että he ovat eleohjaimen loppukäyttäjiä tai alan ammattilaisia, jotka tietävät, miten tämän kaltaisen ratkaisun tulee toimia, jotta sitä käytetään, ja se on muita ratkaisuja kätevämpi, esteettömämpi ja arkisia toimintoja helpottava.

Pääosin projektin kohderyhmän testihenkilöt ovat 75 vuotta täyttäneitä tai vanhempia, joilla on jokin liikunnallista itsenäistä toimimista rajoittava tekijä. Joillain kohderyhmän jäsenillä on eritasoisia muistivaikeuksia, joka on arviointia tehden mielenkiintoinen, mutta haastava tekijä. Muistihäiriöisten henkilöiden kannalta opittavuus ja eleiden muistaminen on kriittinen tutkimisaihe, sillä näistä osa-alueista nähdään, kuinka luonnollista eleohjaimen käyttö on. Muistihäiriöisten henkilöiden eleiden suoritus ja kysymyksiin vastaaminen on vaikeasti tulkittavaa, mutta virhelaskujen avulla pystytään määrittämään todellinen vastaus kysymyksiin, joihin on tullut epärealistinen vastaus verrattuna itse suoritus tilanteeseen. Esimerkkinä tästä eräs testikäyttäjä ei muistanut komentoja lähes lainkaan,

mutta silti vastasi haastattelussa, että hän ei tarvitse ammattilaisen apua eleohjaimen käytössä. Todellisuudessa testitilanteessa jouduttiin virkistämään testikäyttäjän muistia lähes jatkuvasti, jotta hän pystyi suorittamaan käskyt.

Työn tavoitteiden takia päätimme, että työn kohderyhmä on laajempi kuin projektin määrittämä kohderyhmä eleohjaimelle. Tämän ryhmän antamat tulokset on käyty läpi kappaleessa 7.2. Kohderyhmän ulkoinen joukko koostuu pääosin opiskelijoista ja muista satunnaisista testaaajista. Nämä henkilöt eivät ole ikäihmisiä tai liikunnallisesti rajoittuneita henkilöitä. Heidän tuottamansa tieto tarjoaa meille paljon kehitysideoita ja auttavat miettimään, miten eleohjain voisi toimia ns. viihdepuolen laitteena, verraten tukea antavaan konseptiin.

Tietyllä tavalla projektin kohderyhmän ulkoinen joukko pystyy tuottamaan yhtenäisempää ja luotettavampaa tietoa kuin suuri osa projektin kohderyhmän henkilöistä. Ulkoinen ryhmä ymmärtää laitteen ja sen toiminnot huomattavasti paremmin kuin kohderyhmässä olevat ikäihmiset. Tämä näkyy siinä, että he pystyivät huomattavasti nopeammin tekemään pyydettyjä toimintoja ja kertomaan, miltä se tuntui tai miten se onnistui. Ristiriitoja testisuorituksen ja haastattelun välille ei myöskään syntynyt, kun testaaaja pystyi osoittamaan, miten tietyt toiminnot sujuivat.

Haastattelusta huomattiin kuitenkin sen verran, että ryhmähaastatteluissa saatiin paremmin tietoa kohderyhmän kesken. Testaaajat olivat aktiivisempia ja saivat keskustelua aikaan. Kun yksittäistä kohderyhmän henkilöä haastateltiin, oli testaaajan antama tieto hieman ristiriidassa testikäytön aikana tehtyihin huomioihin nähden. Ryhmähaastattelussa annetut vastaukset olivat hyvin rehellisiä. Jos oli jotain mistä he eivät pitäneet, tuli vastaus suoraan suusta ja täysin suodattamattomana. Yksittäisissä haastatteluissa nähtiin hieman ujoutta ja mahdollisesti haastateltava koki, että hän ei halua loukata haastattelijaa sanomalla suoria mielipiteitä. Pyrimme kuitenkin korostamaan, että kaikki tieto on arvokasta ja että haastateltava sanoisi mielellään ensimmäisen asian, mitä heidän mieleensä tulee.

Asiantuntijoiden haastattelusta ilmeni myös työn tavoitteisiin kuulunut eleohjaimen antama tuki. Pohdittiin, miten laite mahdollisesti tukee käyttäjää. Tätä verrattiin taas siihen, miten eleohjain kuormittaa häntä tai hänen avustajaansa. Palvelutalon hoitajat kertoivat, että he näkivät eleohjaimen olevan erittäin hyödyllinen käyttäjälle, joka tarvitsee tukea

arjen toiminnoissa, mutta ei asu palvelutalossa. Hoitajien toimenkuvaan kuului lähestulkoon kaikki, mitä eleohjaimella pystyy tekemään. Täten eleohjain pystyisi tuottamaan apua, joka lievittäisi hoitajien kuormitusta ja samalla tarjoaisi asiakkaalle itsenäisyyttä edistävän tekijän. Eleohjain voisi siis potentiaalisesti aktivoida käyttäjää toimimaan itsenäisesti, ja saavuttamaan tavoitteet, joita ei pystyisi saavuttamaan ilman avustajaa.

Kappaleessa 3.1 kerrotaan käytettävyyttä määrittelevät tekijät. Jotta tuote tai palvelu voidaan nähdä käytettävänä, täytyy arvioida jokaisen osa-alueen kannalta mitä tuotteessa tai palvelussa on hyvää ja mitä kehitettävää. Nämä osa-alueet ovat vaikuttavuus, tehokkuus, tyytyväisyys, opittavuus, muistettavuus ja virheiden tuotto. Koska työn käyttäjäryhmä on laaja ja jaettu kahteen joukkoon, on järkevää tutkia molempia käyttäjäryhmiä erikseen.

Projektin määrittelemä kohderyhmä on luonnollisesti tärkeysasteeltaan tärkeimmällä sijalla. Mikäli eleohjain koetaan tämän kohderyhmän kesken käytettävänä, voidaan se nähdä myös projektin ulkoisen kohderyhmän kesken käytettävänä. Pyritään kuitenkin pitämään molemmat kohderyhmät yhdenarvoisina määritellessä laitteen hyvät puolet ja kehitettävät kohteet. Molemmilla kohderyhmillä on omat vaatimukset, jotta he suostuisivat käyttämään laitetta päivittäin ja näkevät sen käyttäjälle sopivana.

Taulukossa 6 on otettu esille projektin kohderyhmän testitilanteessa havaitut testikäyttäjien kertomat positiiviset piirteet ja kehittämistä vailla olevat piirteet. Taulukko pitää sisällään tulokset luokiteltuna käytettävyyttä määrittelevien osa-alueiden mukaan. Käytettävyyden osa-alueiden tuloksiin on käytetty tuloksia kaikista menetelmistä.

Taulukko 6. Projektin kohderyhmän antamat tulokset käytettävyydelle.

Osa-alue	Positiiviset piirteet	Kehitettävää
Vaikuttavuus	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Annetut tehtävät suoritettiin ▪ Vasteaika elelementojen välissä ▪ Liikuntarajoitteita omaavat onnistuivat tehtävissä ▪ Uusi teknologia otettiin vastaan positiivisesti 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tehtäviin tarvittiin avustusta ▪ Selauskäsky haastava ▪ Eleiden liikeradoissa haasteita ▪ Äänellä ohjaaminen näkövammaisille ▪ Aktiivisen laitteen havaitseminen
Tehokkuus	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ohjeistus 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Käyttöohje vain englannin kielellä ▪ Teknologian ymmärtäminen
Tyytyväisyys	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eleet miellettiin mukavina ▪ Yksinkertainen ▪ Kevyet liikkeet 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Väri vaihtoehtoja ▪ Hätäpainike ▪ Ranneke ärsytti rannetta
Oppiminen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Yksinkertaiset eleet ▪ Ohjeistus helpotti käyttöä huomattavasti 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Käyttö tarvitsee opastusta ▪ Vaatii pidemmän opettelu jakson ▪ Testikäyttäjät unohtivat käytön demonstraation ▪ Käskyjen sisäistäminen
Muistettavuus		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Muistivaikeudet ▪ Käskyissä tarvittiin virkistystä ▪ Keskittyminen
Virheiden tuotto	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Paljon onnistumisia 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Neutraalin asennon löytäminen ▪ Selauskäsky ▪ Aktivointikäsky ▪ Liikkeiden laajuus

Taulukossa 7 näemme edeltävän taulukon 6 tyypillisesti projektin ulkoisen kohderyhmän antamat vastaukset. Näitä taulukoita vertaillen voimme nähdä eroavuudet kohderyhmien vaatimusten välillä. Lisäksi näemme, miten käytettävyys eroaa ikäihmisen ja liikuntarajoitteisen käyttäjän sekä normaalin toimintakyvyn omaavalla henkilön välillä.

Taulukko 7. Ulkoisen kohderyhmän antamat tulokset käytettävyydelle.

Osa-alue	Positiiviset piirteet	Kehitettävää
Vaikuttavuus	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Annetut tehtävät suoritettiin ▪ Kaikki onnistuivat suorituksessa ▪ Vasteaika elelementojen välissä 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Selauskäsky haastava ▪ Komennot vaativat tarkan liikkeen
Tehokkuus	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prototyyppiksi toimiva ▪ Ohjeistus 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Käyttöohje vain englannin kielellä
Tyytyväisyys	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eleet miellettiin mukavina ▪ Yksinkertainen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kustomoitavuus
Oppiminen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Luonnolliset eleet ▪ Eleet helppo oppia ▪ Demonstraatio avustaa 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Käyttö tarvitsee opastusta
Muistettavuus	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Paljon toistoa 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eri laitteilla samoja eleitä ▪ Eleiden muistaminen vähäisessä käytössä
Virheiden tuotto	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ryhmä onnistui tehtävissä pääosin suoraan ▪ Aktivointi onnistui aina 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Neutraalin asennon pitäminen ▪ Selauskäsky

Taulukoista 6 ja 7 havaitaan monia käytettävyyteen liittyviä eroavaisuuksia. Vaikuttavuudessa havaitaan, että molemmat ryhmät selviytyivät testitilanteen tehtävistä. Kuitenkin projektin sisäisellä kohderyhmällä oli suuria vaikeuksia muun muassa eleiden liikeratojen tunnistamisessa. Yhdellä käyttäjällä oli myös näkö heikentynyt huomattavasti. Käyttäjä ei nähnyt minkä vastaanottimen valo paloi merkinä valittavasta laitteesta. Hän esitti ehdotukseksi äänitunnisteen, joka sanoisi, mitä laitetta ollaan käyttämässä.

Laitteeseen oltiin yleisesti hyvin tyytyväisiä. Miettien, että laite on prototyyppi vaiheessa, oli ratkaisu toimiva. Ohjeistus ymmärrettiin ja koettiin hyödyllisenä. Ulkoisen kohderyhmän testikäyttäjät halusivat kuitenkin, että laite ei olisi niin sanottu stand-alone-tuote, vaan sisältyisi aktiivisuusrannekkeeseen tai rannekelloon. Sisäinen kohderyhmä taas toivoi, että laitteessa olisi hätärannekkeen omainen painike ja värivalikoimia. Rannekkeen kuminen kiinnike koettiin myös rannetta ärsyttävänä. Vaikeuksia tuotti molemmille ryhmille englanninkielinen ohjeistus. Sisäisellä kohderyhmällä havaittiin myös vaikeuksia ymmärtää eleohjausteknologiaa. Osalla ei ollut kokemusta edes tietokoneen käytöstä.

Tästä syystä he eivät pystyneet kuvittelemaan, että ymmärtäisivät, mitä he ovat teke-
mässä.

Eleohjaimen oppiminen lyhyessä ajassa koettiin haastavaksi. Eleet koettiin helpoiksi suorittaa, ja ohjeistus auttoi oppimista huomattavasti. Eleohjaimen käyttö kuitenkin koettiin tarkempaa opettelua vaativana, jotta osattaisiin käyttää komentoja oikein. Sisäisen kohderyhmän kyky muistaa demonstraatioissa käydyt komennot aiheutti vaikeuksia. Suoritustilanteessa täytyi virkistää testikäyttäjää elekäskyissä, ja opastus täytyi käydä henkilökohtaisesti läpi käsky käskyltä. Oppimista ja muistavista vaikeuttavana tekijänä nähtiin myös se, että eri laitteita ohjattaessa käytettiin samoja liikkeitä. Esimerkiksi vastaanottimien selaamiseen käytettyä liikettä käytetään myös äänenvoimakkuuden säätöön televisiossa ja kaihtimien avaamiseen.

Tehtävien suorituksessa ulkoinen kohderyhmästä neljäkymmentäviisi henkilöä saavutti tavoitteen ensimmäisellä yrityksellä. Kuitenkin käden pitäminen neutraalissa asennossa unohtui kahdellatoista testikäyttäjistä, josta johtui järjestelmän sammuminen, kun käsi laskettiin alas. Sama virhe näkyi myös yhtä suurella osalla projektin kohderyhmän testikäyttäjillä. Sisäisellä kohderyhmällä oli myös suurempi virheiden tuotto yleisesti. Suurempaa liikerataa käyttävät käskyt, kuten laitteen valitseminen ja television kanavien selaaminen, tuottivat vaikeuksia. Fyysinen suorituskyky rajoitti testikäyttäjän suoriutumista näiden liikkeiden yhteydessä. Toinen huomattava ero löytyi järjestelmän käynnistyksestä. Tuplakopautus rannekkeeseen tuotti vaikeuksia, sillä liikkeen tuli olla nopea. Tästä huolimatta myös sisäinen kohderyhmä onnistui elekomentojen suorituksessa paremmin, kuin oli uskottu.

9 Yhteenveto

Insinööriyössä selvitettiin eleohjaimen käytettävyyttä toteuttamalla käytettävyydestä käyttäen testihenkilöinä tuotteen potentiaalisia loppukäyttäjiä ja tulevaisuuden asiakasryhmiä. Käytettävyydestä suoritui suunnitelman mukaisesti, ja testauksella kerättiin tietoa laitteiston sekä järjestelmän käytettävyydestä ja käyttäjien suhtautumisesta palveluun. Testauksen avulla saatiin selville myös, mitä erilaiset käyttäjät haluavat eleohjaimesta ja minkälaisia tarpeita käyttäjillä on.

Alkuperäinen tavoite käytettävyydestä oli saada selville eleohjaimen hyödyt ja haitat, jotka selvisivät testauksen edetessä. Käytettävyyden selvittämiseksi käytettiin ISO 9241-11:n ja Nielsenin määrittämiä termejä vaikuttavuus, tehokkuus, tyytyväisyys, opittavuus, muistettavuus ja virheiden määrät. Havainnoimalla arvioitiin henkilön kykyä oppia ja muistaa eleohjaimen toiminnot, ja kuinka hyvin käytöstä suoriuduttiin virheiden ja onnistumisten kautta. Haastatteluiden avulla kerättiin tietoa siitä, kuinka eleohjain pystyy vaikuttamaan käyttäjän elämänlaatuun ja miten eleohjain edistää esimerkiksi arkipäivän askareista suoriutumista. Testikäyttäjät kertoivat haastatteluiden ja lomakkeiden kautta tyytyväisyydestään eleohjaimen tarjoamaan tukeen. SUS-lomakkeen avulla saimme tyytyväisyydelle arvon, joka antoi numeerisen arvon tyytyväisyydestä järjestelmään ja itse tuotteeseen.

Testitulanteessa käyttäjät onnistuivat eleohjaimella tehdyistä tehtävistä ilman ongelmia. Projektin kohderyhmä, eli ikäihmiset ja liikunnallisesti rajoittuneet henkilöt ilmaisivat, mikäli jotkin tehtävät aiheuttivat vaikeuksia ja sama näkyi myös huomioista. Projektin ulkoinen kohderyhmä pystyi suorittamaan tehtävät vaikeuksista, pieniä järjestelmän tuottamia vaikeuksia huomioimatta. SUS-lomakkeen tulos kaikilta testikäyttäjiltä oli 64,5 pistettä, joka kertoi, että laitteen käytettävyys ei ole vielä siinä pisteessä, että se miellettiin hyvänä. Eleohjaimen käytön oppiminen koettiin suurimpana haasteena. Jatkokehityksen kannalta on muokattava käskyjen lisäksi ratkaisu helpommin ymmärrettäväksi, muun muassa säätämällä haptinen palaute selvemmäksi, jotta ohjaimen käyttäjä ymmärtää, mitä on tekemässä.

Ohjeistus testitulanteeseen nähtiin positiivisena. Eleohjaimen käytön demonstraatio ja posterissa ilmenevä ohjeistus auttoi testikäyttäjiä suoriutumaan tilanteesta, ja useat kokivat, että näiden tukien kautta opittiin helposti käyttämään eleohjainta. Tavoitteena kuitenkin oli, että eleohjaimen käyttö olisi luonnollista ja spontaanisti opittavaa. Jotta eleohjaimen käyttö olisi luonnollisempaa, tulee prototyypin käskyjä vielä muokata jatkotutkimusten kautta, jossa perehdyttäisiin siihen, mitä käyttäjä tekee spontaanisti eleohjaimen kanssa.

Käytettävyyso ongelmia ei testauksen aikana löytynyt sellaista, jotka olisivat estäneet eleohjaimen käytön suoritusta. Havaittiin kuitenkin, että eleohjainta täytyy kustomoida joillekin käyttäjille henkilökohtaiseksi antureiden herkkyyksiä säätämällä, jotta he voisivat suorittaa eleohjainta niiden tarkoituksen mukaisesti. Ratkaisu eleohjaimen käytössä vuodepotilaiden kanssa on kuitenkin vielä kyseenalainen. Makuuasennossa eleohjaimen

käytön neutraalia asentoa on muutettava, jotta pystytään toteuttamaan on/off-käsky järkevästi.

Arviointi tehokkuudelle ja muistettavuudelle oli suppeata, mutta onneksi näistä osa-alueista ilmeni viimeisessä testipaikassa (palvelutalossa) paljon hyviä huomioita. Asiantuntijat onnistuivat ilmaisemaan tehokkuuden tukihenkilön ja asiakkaan näkökulmasta syvällisesti. Muistettavuudelle ei luotu testimenetelmää, mutta pyytäessä testikäyttäjää suorittamaan tietty toiminto, selvisi käskyjen muistettavuus. Kuitenkin pitkäaikaista testikäyttöä ei pystytty arvioimaan meidän testitilanteista mitenkään, sillä testikäyttäjät saivat eleohjaimen käyttöönsä vain yhden kerran.

Kohderyhmän jakautuma toimi hyvin vertailun kannalta. Jaoimme testikäyttäjät projektin kohderyhmään ja projektin ulkoisen kohderyhmään, mikä auttoi meitä tutkimaan eleohjaimen potentiaalia kahdelta eri kannalta: tukilaitteena ja viihdelaitteena. Huomattiin, että vaatimukset erilaisilla käyttäjillä ovat hyvin erilaiset, ja laitteen kustomoitavuuteen tulee kiinnittää paljon huomiota.

Testaussuunnitelma rakennettiin erilaisia testausmenetelmiä käyttäen, jotka nähtiin tarpeellisiksi hyvän käytettävyyssarvion takaamiseksi. Testauksissa pyrittiin noudattamaan samaa suunniteltua kaavaa, mutta aikataulun eroavaisuuksien takia jouduttiin karsimaan muutamia menetelmiä etukäteen niukemmiksi tietyissä tutkimuskohteissa.

Lähteet

1. Nisula, Toni. 2015. Haastattelu. 10.12.2015. Haastattelijana Miska Nyberg & Markus Virta.
2. Metropolia. 2014. People Near Me [verkkodokumentti]. <http://www.metropolia.fi/tutkimus-ja-kehitys/hankkeet/teollinen-tuotanto/peoplenearme/>. Luettu 8.10.2015.
3. .Projektin raportit. Rahoituksen hakulomake ja väliraportit.
4. Wikipedia, vapaa tietosanakirja. Guidance on usability. Yleistä aiheesta käytettävyys [verkkodokumentti]. <https://fi.wikipedia.org/wiki/K%C3%A4ytett%C3%A4vyys>. Päivitetty 3.2.2015. Luettu 2.9.2015.
5. Nielsen Norman Group.1998-2016. Usability 101: Introduction to Usability [verkkodokumentti]. <http://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>. Luettu 12.9.2015.
6. Wikipedia, vapaa tietosanakirja. Likert-asteikko [verkkodokumentti]. <https://fi.wikipedia.org/wiki/Likert-asteikko>. Päivitetty 10.7.2015. Luettu 7.10.2015.
7. Wikipedia, vapaa tietosanakirja. System Usability Scale. Yleistä [verkkodokumentti]. https://en.wikipedia.org/wiki/System_usability_scale. Päivitetty 21.10.2015. Luettu 7.10.2015.
8. Desigence. Käyttäjätesti [verkkodokumentti]. <http://www.desigence.fi/kayttajatesti.html>. Päivitetty- . Luettu 12.09.2015.
9. Wikipedia, vapaa tietosanakirja. 2015. Universal Design [verkkodokumentti]. https://en.wikipedia.org/wiki/Universal_design. Päivitetty 8.9.2015. Luettu 16.9.2015.

10. .Wikipedia, vapaa tietosanakirja. 2015. Regulaattori [verkkodokumentti].
<https://fi.wikipedia.org/wiki/Regulaattori>. Päivitetty 26.10.2014. Luettu 13.10.2015.
11. Wikipedia, vapaa tietosanakirja. 2016. Bluetooth [verkkodokumentti].
<https://en.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>. Päivitetty 10.01.2016. Luettu 2.9.2016.
12. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2016. Apuvälineet [verkkodokumentti].
<https://www.thl.fi/fi/web/toimintakyky/apuvälineet>. Luettu 11.11.2015.
13. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. Mitä toimintakyky on? Yleistä. Toimintakyky [verkkodokumentti] <https://www.thl.fi/fi/web/toimintakyky/mita-toimintakyky-on>
Päivitetty 17.8.2015. Luettu 13.11.2015.
14. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. Toimintakyvyn ulottuvuudet. Toimintakyky [verkkosivu]. <https://www.thl.fi/fi/web/toimintakyky/mita-toimintakyky-on/toimintakyvyn-ulottuvuudet>. Päivitetty 13.8.2015. Luettu 13.11.2015.
15. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. ICF-luokitus. Toimintakyky ICF-luokituksessa [verkkodokumentti]. <https://www.thl.fi/fi/web/toimintakyky/mita-toimintakyky-on/toimintakyky-icf-luokituksessa>. Päivitetty 17.8.2015. Luettu 14.12.2015.
16. Toimintakyvyn mittaamisen ja arvioinnin kansallinen asiantuntijaverkosto. Toimintakyvyn mittarit [verkkodokumentti]. <http://www.toimia.fi/>. Luettu 15.12.2015.
17. Demerse, L., Weiss-Lambrou, R., & Ska, B. Quebec User Evaluation of Satisfaction with assistive Technology (QUEST) 2.0 [verkkodokumentti].
http://www.midss.org/sites/default/files/questmanual_final_electronic20version_0.pdf. Luettu 15.1.2015.
18. Toimintakyvyn mittaamisen ja arvioinnin kansallinen asiantuntijaverkosto. QUEST 2.0: Apuvälinetyytyväisyyttä arvioiva mittari [verkkodokumentti].
<http://www.thl.fi/toimia/tietokanta/mittariversio/163/>. Luettu 15.1.2015.

19. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. Apuvälinepalveluprosessi [verkkodokumentti]. <https://www.thl.fi/fi/web/toimintakyky/apuvälineet/oppimateriaali/laajennettu-tietopaketti-kuntoutusalan-opiskelijoille/apuvälinepalveluprosessi>. Päivitetty 30.11.2015. Luettu 15.12.2015.
20. Wikipedia, vapaa tietosanakirja. Nintendo Wii video game console [verkkodokumentti] 2006. <https://en.wikipedia.org/wiki/Wii>. Päivitetty 5.1.2016. Luettu 7.10.2015.
21. Wikipedia, vapaa tietosanakirja. Thermographic camera [verkkodokumentti]. https://en.wikipedia.org/wiki/Thermographic_camera. Päivitetty 10.1.2016. Luettu 7.10.2015.
22. Myo. 2013 - 2016. Verkkodokumentti. Connection. <https://www.myo.com/connect>. Luettu 12.11.2015.
23. Digital Trends. 2015. Myo gesture control armband review [verkkodokumentti]. <http://www.digitaltrends.com/pc-accessory-reviews/myo-gesture-control-armband-review/>. Luettu 09.11.2015.
24. Reemo. 2016. Yleistä aiheesta Reemo [verkkodokumentti]. <http://www.getreemo.com/>. Luettu 9.01.2016.
25. Indie Gogo. 2015. Control your world with Reemo [verkkodokumentti]. <https://www.indiegogo.com/projects/control-your-world-with-reemo#/>. Luettu 03.10.2015.
26. Postscapes. Bluetooth Gesture Control: Ring. The Ring [verkkodokumentti]. <http://postscapes.com/bluetooth-gesture-control-ring>. Luettu 12.10.2015.
27. Mustaniemi, Johanna. 2009. Käytettävyyden arviointimenetelmät. Kandidaattitutkielma. Jyväskylän Yliopisto.

28. TTL. Käytettävyydellä potkua tuotekehitykseen. Verkkodokumentti.
http://www.ttl.fi/fi/ergonomia/metodit/Documents/kaytettavyydella_potkua_tuotekehitykseen.pdf. Luettu 20.10.2015.
29. Sulby, Jakob 2012. Self reportetd, behavioural, and physiological metrics. SUS-arvioinnin tuloksen määrittäminen [verkkodokumentti]. <http://ihaikt.blogspot.fi/>.
Luettu 14.1.2016.
30. Measuring U. Positiivinen SUS-menetelmä [verkkodokumentti] <http://www.measuringu.com/positive-negative.php>. Luettu 26.1.2016.
31. .Messukeskus. Teknologia15-messut [verkkodokumentti]. <http://www.messukeskus.com/Sites4/Teknologia15/Sivut/News.aspx?url=/UutisetTiedotteet/Teknologia15-messutnakoalojateollisuudentuottavuusloikkiin.aspx>. Luettu 13.1.2016.
32. Metropolia Ammattikorkeakoulu 2014. Positia - Hyvinvointipalvelut opiskelijatyönä [verkkodokumentti]. <http://www.metropolia.fi/palvelut/positia-hyvinvointipalvelut/>. Luettu 15.12.2015.
33. Zonta International. Yleistä [verkkodokumentti]. <http://www.zonta.fi/>. Luettu 14.1.2016.
34. Wilhelmiina palvelukeskus 2014. Yleistä [verkkodokumentti]. <http://www.wilhelmiina.fi/wilhelmiina/>. Luettu 14.1.2016.

Haastattelulomake

(1= huono, 3= ei osaa sanoa, 5= hyvä)

1. Onko aikaisempaa kokemusta ympäristön hallintalaitteista? Kyllä ___ Ei ___

2. Miltä Eleohjaimen käyttö tuntuu? 1-5 arviointi _____

miksi _____

3. Oliko Eleohjain komennot helppo oppia? 1-5 arviointi _____

4. Mitä mieltä olet Eleohjaimen ulkonäöstä / koosta / väristä, materiaalista jne.?

5. Voisitko kuvitella käyttäväsi tätä ratkaisua tulevaisuudessa? Kyllä ___ Ehkä___

Ei___

miksi _____

6. Olisitko valmis hankkimaan Eleohjaimen omaksesi _____ tai vuokraamaan _____?

7. Ja mitä olisit valmis maksamaan? _____ eur

8. Tuleeko sinulle ajatuksia / ideoita mieleen, miten Eleohjainta voisi muuttaa tai kehittää?

SUS-lomake

Ikä ____

Kohderyhmä:

Sukupuoli: Mies/Nainen

Käyttöliittymän arviointi 1-5 (1 täysin eri mieltä, 3 ei osaa sanoa, 5 täysin samaa mieltä)

1. Voisin käyttää tätä ohjainta säännöllisesti

1 2 3 4 5

2. Ohjain on mielestäni yksinkertainen

1 2 3 4 5

3. Ohjainta on mielestäni helppo käyttää

1 2 3 4 5

4. Ohjaimen käytön oppiminen mielestäni ei vaadi asiantuntijan opastusta

1 2 3 4 5

5. Ohjaimen eri eleet ovat liitetty ohjattavaan laitteeseen onnistuneesti

1 2 3 4 5

6. Ohjaimen käskyt toimivat kaikissa ohjattavissa laitteissa johdonmukaisesti

1 2 3 4 5

7. Uskon että, useimmat oppivat käyttämään ohjainta hyvin nopeasti

1 2 3 4 5

8. Mielestäni ohjaimen eleet ovat vaistonvaraisia/loogisia

1 2 3 4 5

9. Tunsin itseni hyvin varmaksi käyttäessäni ohjainta

1 2 3 4 5

10. Osaisin käyttää ohjainta ilman, että minun täytyy opetella mitään uusia asioita

1 2 3 4 5