

Ilmari Kortelainen

**Kosketusnäyttölaitteiden käytettävyysoongelmat iäkkäiden
käyttäjien keskuudessa**

Tietotekniikan kandidaatintutkielma

14. lokakuuta 2019

Jyväskylän yliopisto

Informaatioteknologian tiedekunta

Tekijä: Ilmari Kortelainen

Yhteystiedot: ilmari.p.k.kortelainen@student.jyu.fi

Työn nimi: Kosketusnäyttölaitteiden käytettävyysongelmat iäkkäiden käyttäjien keskuudessa

Title in English: Usability issues in touch screen devices among elderly users

Työ: Kandidaatintutkielma

Sivumäärä: 23+0

Tiivistelmä: Iäkkäät ihmiset kohtaavat kaikista täysi-ikäisistä ikäryhmistä eniten haasteita kosketusnäyttölaitteiden käytössä, vaikka he myös hyötyisivät eniten näiden laitteiden ja niiden sovellusten sujuvammasta käytöstä. Tutkielma pyrkii selvittämään aiheesta tehtyyn tutkimukseen perehtymällä mitkä osa-alueet iäkkäät käyttäjät kokevat kaikista ongelmallisimpina kosketusnäyttölaitteiden ja -sovellusten käyttöliittymissä, minkälaisia ratkaisuja näihin ongelmiin on kehitetty, sekä kartoittamaan kuinka onnistuneesti ratkaisuja on sovellettu. Löydökset osoittavat puutteellisten ohjeiden, pienen näyttökoon, näppäryyttä vaativien monikosketusten sekä käyttöliittymäkäytäntöjen laajan vaihtelun alustojen ja sovellusten välillä olevan erityisen ongelmallisia iäkkäille käyttäjille.

Avainsanat: iäkäs, kosketusnäyttö, mobiililaitte, älypuhelin, käytettävyys, internet

Abstract: Elderly people, out of all adult age groups, face the most difficulty in using touch screen devices, yet they would also benefit the most from being able to better use these devices and the applications they utilize. This study aims to, by looking into the pre-existing literature on the research in the field, identify the aspects of touch screen device usability commonly considered as the most problematic, solutions that have been developed as a response and whether they have been found to be successful upon application. The findings point to lacking instructions, small display size, dexterity-requiring multitouch gestures and excessive variance between user interfaces between devices and applications to be some of the most problematic aspects of usability of touch screen devices among elderly users.

Keywords: elderly, touch screen, mobile device, smartphone, usability, internet

Sisältö

1	JOHDANTO	1
2	IÄKKÄÄT KOSKETUSNÄYTTÖTEKNOLOGIAN KÄYTTÄJINÄ	3
2.1	Teknologia iäkkäiden keskuudessa	3
2.2	Käyttäjien mielipidemittauksia, kyselyjä ja kokemuksia	5
2.3	Tekstinsyöttö- ja näppäimistötottumukset kosketusnäyttökäytössä	6
3	IKÄÄNTYMISEN VAIKUTUKSET TOIMINTAKYKYYN JA KOSKETUS- NÄYTTÖLAITTEIDEN KÄYTTÖÖN	8
3.1	Toimintakyvyn heikkenemisen huomiointi käyttöliittymien suunnittelussa	8
3.2	Sivun asettelun ja elementtien vaikutukset käyttökokemukseen	10
4	KÄYTTÖLIITTYMÄSUUNNITTELUN TARJOAMIA RATKAISUJA	12
4.1	Toimivia kosketusnäyttösuunnittelun suuntaviivoja ja periaatteita	12
4.2	Kädenliikkeitä ja äänikomentoja hyödyntävät vaihtoehtoiskäyttöliittymät	13
4.3	Kosketusnäyttökynä vaihtoehtoisena interaktiivälineenä	14
5	YHTEENVETO	15
	LÄHTEET	16

1 Johdanto

Ikääntyvät ihmiset muodostavat kiihtyvästi kasvavan osan väestöstä yhä useammassa kehittyneissä valtioissa. Sosiaaliset ja ekonomiset huomiot viittaavat siihen, että heidät tulisi ottaa huomioon nykyisten ja tulevien teknologioiden kehityksessä (Hanson 2001).

Ikääntyvien ihmisten on todettu kohtaavan ikäryhmistä eniten ongelmia tietoteknisten laitteiden ja sovellusten käytössä, vaikka hyvä käytettävyys olisi erityisesti heille hyödyllistä. Ikäryhmien välisiä tietoteknisen teknologian käyttöaste-eroja on todettu olevan olemassa (Hunsaker ja Hargittai 2018), mutta konkreettista, yksityiskohtaista tietoa käyttöaste-erojen aiheuttajista käyttöliittymissä on vähemmän.

Väestön ikä-ääripäiden kohtaamat ongelmat teknologian omaksumisessa ja sen käytössä on ollut tiedostettu ilmiö kauan. On suuri vahinko, etteivät useimmat iäkkäiden ikäryhmän edustajat koe kykenevänsä käyttämään kaikkia haluamiaan digitaalisia palveluja ilman apua. Juuri tämä ikäryhmä hyötyisi monella tapaa heitä varten helppokäyttöisemmiksi räätälöidyistä tietoteknisistä ratkaisuista. Liikuntarajoitteita, muistisairauksia, yksinäisyyttä ja monia muita ikääntymisen mukanaan tuomia rajoitteita voitaisiin varmastikin vähintään lievittää sekä kompensoida tehokkaammin tekemällä digitaalisten ympäristöjen käyttöliittymät kaikille helppokäyttöisemmiksi, mikäli se vain on mahdollista.

Tutkimuksen tarkoituksena on perehtyä laajalti tiedossa olevaan ikääntyvän väestön kohtaamaan korkeaan käytettävyyden kynnykseen, sen aiheuttajiin ja ratkaisuihin. Pyrin tutkielmassa selvittämään minkälaiset laitteet, alustat, käyttöympäristöt ja -liittymät koetaan helppokäyttöisiksi ja mitkä puolestaan vaikeakäyttöisiksi. Tarkoitus on löytää suuntaviivoja ja alan tutkimuksen johtopäätöksissä toimivaksi todettuja käytänteitä: Millaisissa ympäristöissä ikääntyvä käyttäjäkunta kokee navigoivansa vaivatta ja löytävänsä haluamansa?

Tutkielma luo katsauksen aiheesta tehtyyn tutkimukseen. Toinen luku käsittelee digitalisaatiota ja ikääntyviä teknologian käyttäjinä. Kolmas luku tarkastelee tutkimuksesta saatua sekä käyttäjien itse raportoimaa tietoa käyttäjien kokemuksista ongelmina koettuihin kohtiin liittyen. Neljäs luku esittelee ehdotettuja, kokeiltuja ja toimiviksikin todettuja ratkaisuja raportoituihin ongelmiin. Viimeisessä luvussa, yhteenvedossa pohditaan ongelmien ja ratkaisujen

välistä suhdetta ratkaisuja painottaen sekä pyritään arvioimaan, että mitkä tutkimukset parhaiten ovat kuvanneet reaali maailman tilannetta.

2 Iäkkäät kosketusnäyttötekniikan käyttäjinä

Luku alustaa otsikon aiheen määrittelemällä tarvittavat termit aihepiirin käsittelyyn, kuvaillee iäkkäitä tekniikan käyttäjinä, tarkastelee tekniikan käytön ikäryhmäkohtaista ilmenemistä kyseisessä käyttäjäryhmässä ja ryhmän mielipiteitä, käyttökokemuksia ja käyttötarpeita erityisesti kosketusnäyttölaitteita painottaen.

2.1 Tekniikka iäkkäiden keskuudessa

Suomen laissa (Suomen Oikeusministeriö 2012) ikääntynyt väestö määritellään yli 65-vuotiaiden muodostamaksi väestöksi ja iäkäs henkilö puolestaan sellaiseksi henkilöksi, jonka toimintakyky on heikentynyt korkeaan ikään liittyvän rappeutumisen tai terveydentilan laskun seurauksena. Kosketusnäyttölaitte puolestaan yleisesti määritellään tietotekniseksi laitteeksi, jonka toimintoja käyttäjä ohjaa pääasiassa kosketusnäytön välityksellä. Maailman väestön ikääntyessä vanhemmat aikuiset muodostavat kasvavan osuuden nykyisistä ja potentiaalisista internetin käyttäjistä, joten ymmärrys vanhojen ihmisten internetin käytön tilasta ja sen kehityksestä voi selventää kuinka parhaiten tukea digitaalisen median käyttöä kyseisen ikäryhmän keskuudessa. Yksi merkittävä kosketusnäyttölaitteiden käyttötarkoitus iäkkäille ihmisille on pääsy verkkoon, joka puolestaan tarjoaa ikääntyville käyttäjille välittömän pääsyn terveysresursseihin, jotka eivät muuten välttämättä olisi saatavilla.

Esimerkiksi Becker (2004) tutki, kuinka aikuiset käyttäjinä kohtaavat verkossa esteitä normaaliin ikääntymiseen ja alempaan koulutustasoon liittyen. Tulokset osoittivat, että monet näyttekappaleena toimineet sivut eivät olleet vanhusystävällisiä. Vain 12 % sivuista tarjosi vaihtoehtoiskielisen version, ja moni sisälsi kääntämätöntä tekstiä. Noin kolmannes otosivuista vaati vähintään lukiotason koulutusta sivulta poimitun terveysinformaation käsittämiseksi. Hunsaker ja Hargittai (2018) tutkivat iäkkäiden ihmisten internetin käytön tutkimuskirjallisuutta perehtyen osa-aluekohtaisesti sosiaalisiin epätasa-arvoisuuksiin. Becker (2004):n tuloksia myötäillen osoittautui, että ikäryhmiä vertailtaessa iäkkäiden ihmisten verkkoonpääsy on huomattavasti heikompaa ja verkkoonpääsyn vaihtelu ikäryhmän sisällä myöskin suurempaa muihin ikäryhmiin nähden.

Vaikka ikääntyvien käyttäjien mobiililaitteiden käytön ongelmia tarkastelevaa tutkimusta julkaistaankin yhä enenevässä määrin, se ei analysoi käyttäjien tarpeita ja esteitä heidän luontaisessa käyttöympäristössään, mitä alan tutkimuksessa tulisi tehdä enemmän. (Harada ym. 2013)

Gao ja Sun (2015) pitivät kosketusnäyttöjen käytössä keskeisimpinä liikkeinä klikkaamista, raahaamista, zoomaamista ja pyörittämistä, joihin liittyviä käytettävyyden ongelmia he tarkastelivat sekä iäkkäiden että nuorten keskuudessa.

Neljäkymmentä iästä ja neljäkymmentä nuorta käyttäjää suorittivat neljä koetta joista jokainen testasi yhtä edellä mainituista liikkeistä. Iän, kosketusnäytön tyypin, kallistuskulman(30, 45, 60 ja 75 astetta) ja käyttöliittymän ominaisuuksien(klikkaamisessa painikkeen koko ja sijoittelu, raahaamisessa suunta ja etäisyys, zoomauksessa loitonnus- ja lähennyseleiden suunnittelu sekä pyörittämisessä pyöritysliikkeen suunnittelu) vaikutuksia käyttäjän tehokkuuteen ja tyytyväisyyteen tutkittiin.

Tuloksista havaittiin, että 15.9 mm x 9.0 mm kokoa suuremmat painikkeet johtivat parempaan tehokkuuteen ja korkeampaan tyytyväisyystasoon. Sijoittelun vaikutus oli merkittävä ainoastaan painikekoon ollessa hyvin pieni tai hyvin suuri. Oikealle ja alaspäin olivat suosituimpia raahaamissuuntia kuin vasemmalle ja ylöspäin. Nuoret osallistujat suosivat useita sormia hyödyntäviä suoria käsittelyliikkeitä, kun taas iäkkäämmät osallistujat suosivat yksittäisiä kohdeklikkauksia käyttäviä liikkeitä. Iäkkäämmät osallistujat, jotka työskentelivät suurilla 60-75 asteen kallistuskulmilla, raportoivat useammin olevansa tyytyväisiä käyttökokemukseen kuin iäkkäämmät osallistujat, jotka työskentelivät pienemmällä näytön kallistuskulmilla.

Xiong ja Muraki (2016):n tutkimus perehtyi peukalon lihasten aktiviteetin ja peukalon käyttöä vaativien älypuhelimella suoritettavien tehtävien väliseen suhteeseen ikääntyneissä käyttäjissä. Kokeessa tarkkailu kohdistettiin kolmeen tehtävän kannalta keskeiseen peukalon lihakseen. Tulokset näyttivät, että ikääntyneet osallistujat uupuivat nopeasti ja näppäilivät hitaammin pienempiä painikkeita(halkaisijaltaan 3.0mm verrattuna 9.0mm) käyttäessään jos niiden käyttöön tarvittiin peukalon pystysuuntaista koukistus- ja ojennusliikettä (sivusuuntaiseen lähennys- ja loitonnusliikkeeseen verrattuna). Elektromyografia ja havaitun rasituksen ar-

vio paljastivat pienten painikkeiden käyttöä vaativissa tehtävissä merkittäviä rasituksen määrän nousuja dorsaaliossa lihaksessa. Peukalon pitkän loitontajan tulokset olivat huomattavasti kohonneet koukistus- ja ojennustehtävässä. Tulokset viittaavat tarpeeseen minimoida pienten kosketuspainikkeiden ja käyttäjän peukalon koukistus-ojennusliikkeiden määrä iäkkäille käyttäjille suunnattua kosketusnäyttölaitteiden käyttöliittymää suunnittelussa.

2.2 Käyttäjien mielipidemittauksia, kyselyjä ja kokemuksia

Kosketuspohjaisilla käyttöliittymillä toimivat älypuhelimet ovat yhä useammin vähemmän teknisesti kokoneiden ryhmien käytössä, mukaanlukien ikääntyvät ihmiset. Sovelluskehittäjillä on kuitenkin vähän tietämystä siitä, kuinka suunnitella ikääntyville sopivia käyttöliittymiä ja siitä, kuinka ikääntyvät käyttäjät vuorovaikuttavat heidän tuotteidensa kanssa. Kobayashi ym. (2011) totesivat, että mobiililaitteiden kosketuskäyttöliittymät olivat yleisesti ottaen helppokäyttöisiä ikääntyville ja viikon mittainen kokemus myös useimmissa tapauksissa paransi heidän pätevyytään asiassa. Tästä huolimatta, tarkat havainnot tunnistivat useita tyypillisiä ongelmia, jotka tulisi tulevien käyttöliittymien suunnittelussa. Keskustelemme tutkimuksemme implikaatioita, löytääksemme epävirallisia suuntaviivoja sovelluskehittäjille ikääntymisystävällisten käyttöliittymien kehittämisen helpottamiseksi.

(Zhou, Rau ja Salvendy 2014) havaitsivat ikääntyneiden käyttäjien vaatimusten pääasiassa muodostuvan kymmenestä keskeisimmästä muuttujasta: tietyn toiminnon löytyminen, tietoisuus ja puoleensavetävyys, luettavuus, henkilökohtainen huoli, muokattavat näppäimet ja monikosketusominaisuudet, laitteiston suorituskyky, kosketusnäyttö, huoli oppimisen vaikeudesta, liitettävyyden sekä sosiaaliset vaikuttimet. Edellä mainituista selvitettiin kuusi merkittävintä muuttujaa monimuuttujallista lineaarista regressioanalyysiä käyttämällä. Tulokset viittaavat siihen, että uusien toiminnallisuuden hyväksyntä eroaa tuotteen hyväksynnästä. Esimerkiksi luettavuus ja tietyn toiminnon löytyminen eivät ole ikääntyneille käyttäjille ratkaisevia tekijöitä älypuhelimien uusien toimintojen hyväksynnässä siinä missä ne ovat heille kriittisiä tekijöitä älypuhelimien hyväksynnässä.

Loureiro ja Rodrigues (2011) totesivat perinteisten syötelaitteiden kuten hiirten ja näppäin-

mistöjen käytöstä voi muodostua merkittäviä ongelmia iäkkäimmille ihmisille heidän vuorovaikuttaessaan tietokonejärjestelmien kanssa. Luonnolliset käyttöliittymät (NUI - engl. *Natural User Interface*) eleitä ja liikkeitä monikosketuslaitteella hyödyntäen voivat olla hyvä vaihtoehtoinen käyttötapa edellä mainittujen ongelmien ylitse pääsemiseksi. Tämä artikkeli analysoi viimeisimpiä kyseisiä käyttöliittymäimplementointeja ja tunnistaa relevantit kriteerit kyseisen aihealueen projektien luokitteluksi. Tämä luokittelu sallii meidän tunnistaa otollisia tutkimuskohteita luonnollisten käyttöliittymien, erityisesti ikääntyneille suunnattujen monikosketuskäyttöliittymien, parissa.

2.3 Tekstinsyöttö- ja näppäimistötottumukset kosketusnäyttökäytössä

Kosketusnäyttölaitteiden suosio ja levinneisyys ovat kasvaneet räjähdysmäisesti. Niiden taktiilisen palautteen ja motorisen vakauden puutteellisuudet tekevät kuitenkin tehokkaan virtuaalisella näppäimistöllä kirjoittamisen vaikeaksi (Nicolau ja Jorge 2012). Tämä vaikeus korostuu erityisesti ikääntyneillä käyttäjillä, joilla motoriset kyvyt ovat usein heikentyneet, aiheuttaen esimerkiksi käsien vapinaa. Mitattu käden vapina laajalti korreloi tekstinsyötön virheiden kanssa viitaten siihen, että käyttäjän käden vapinaan tulisi kiinnittää huomiota syötteen tarkkuuden parantamiseksi.

Smith ja Chaparro (2015) havaitsivat, että sekä nuoremmat että vanhemmat aikuiset syötivät tekstiä yhtä nopeasti äänisyötettä käyttäessä, mutta vanhemmat aikuiset olivat nuoria hitaampia kaikkia muita syöttötapoja käytettäessä. Molempien ikäryhmien virhemäärät olivat matalat fyysistä Qwerty-näppäimistöä ja ääntä käytettäessä, mutta vanhemmat aikuiset tekivät enemmän virheitä kolmella muulla syöttötavalla. Sekä nuoremmat että vanhemmat ikäryhmät suosivat ääntä ja fyysistä qwerty-näppäimistöä muihin syöttötapoihin nähden. Käsi kirjoitus suoriutui tasaisesti huonoiten ja oli kaikista syöttötavoista vähiten pidetty molemmissa ryhmissä.

Ryu ym. (2016) tutkivat iäkkäiden käyttäjien kognitiivista havaintokykyä heidän käyttäessään älypuhelimien näppäimistöä. Tulokset osoittivat, että kun tarjottiin mahdollisuus näppäimistön kustomointiin, kaikki osallistujat pyrkivät säätämään näppäimien kokoja ja fontin luettavuutta. Tämä puolestaan kasvatti osallistujan keskimääräisiä tyytyväisyystasoja ja kir-

joitustehoa merkittävästi.

3 Ikääntymisen vaikutukset toimintakykyyn ja kosketusnäyttölaitteiden käyttöön

Luku käsittelee ikääntymisen aiheuttamaa kognitiivisten ja motoristen kykyjen heikentymistä sekä tämän vaikutusta kosketusnäyttölaitteiden käyttöön iäkkäiden käyttäjäryhmän keskuudessa. Viimeisessä alaluvussa käsitellään käyttöliittymien sivuasettelun vaikutuksia iäkkäiden käyttäjien kokemiin käyttökokemuksiin.

3.1 Toimintakyvyn heikkenemisen huomiointi käyttöliittymien suunnittelussa

Guillaume ja Nadine (2010) tutkivat visuaalisten komponenttien ja käsinkosketeltavien kohteiden optimaalista määrää kaikenikäisille (vertailuryhmä ja ikääntyneet) suunnatuissa kosketusnäyttökäyttöliittymissä. Julkaisussa raportoitiin kolmelle muuttujalle (väärin kohteiden klikkaamisen määrä, halutun kohteen ohi menneet klikkaukset ja värin sekä sijainnin vaikutus kohteen valinta-aikaan) tehdyt analyysit.

Kehittyneiden maiden väestöt ikääntyvät tietokoneenkäytön vaikuttaessa yhä laajemmilla elämän osa-alueilla, joten on yhä enenevässä määrin tärkeää, että rajapintasuunnittelu tekee ohjelmistoista helppopääsyisiä ikääntyville. Sitä, mikä tekee käyttöliittymästä käyttökelpoisen ikääntyvälle käyttäjälle, on tutkittu olemattoman vähän. Hawthornin (2000) artikkeli käy läpi löydökset iän vaikutuksista oleellisiin kykyihin ja hyödyntää tätä informaatiota tarjotakseen huomioonotettavia suosituksia ikääntyville suunnattuja käyttöliittymiä suunnitellessa. Artikkelin yhteenvedossa käsitellään ikääntyville suunnattun käyttöliittymäsuunnittelun tutkimuksen tarvetta ilmaisevia indikaattoreita.

Chen ym. (2013) tutkivat painikkeiden koon ja niiden välisten etäisyyksien vaikutuksia käyttötehokkuuteen motorisilta kyvyiltään vaihtelevissa yksilöissä. Tulosten mukaan painikkeen kasvaessa virheiden, ohi menneiden painallusten sekä tehtävään tarvittun ajan määrä laski. Toimintakykyisten osallistujien ryhmän tehokkuus kasvoi 20 millimetrin painikkeen koon asti, jonka jälkeen painikkeen koon kasvattamisella ei ollut merkittävää vaikutusta teh-

tävistä suoriutumiseen. Motorisilta kyvyiltään rajoittuneiden ryhmän tehokkuus puolestaan kasvoi painikekoon kasvaessa yli 20 millimetrin rajan. Painikkeiden välisen etäisyyden vaihtelulla ei havaittu olevan vaikutusta käyttäjän tehokkuuteen.

Salman, Wan Ahmad ja Sulaiman (2018) mukaan iäkäs ihminen on lakannut käyttämästä ostamaansa älypuhelinia ilmenneiden käytettävyyso Ongelmien vuoksi jonka jälkeen moni on myöskin palannut muunlaisten puhelinten käyttöön raportoidun käytön helpouden vuoksi. Tulosten mukaan 52.9 % tutkimukseen osallistuneista kohtasi vaikeuksia älypuhelimien käytön oppimisessa. Noin 47 % kohtasi vaikeuksia älypuhelimien alkuasetusten asettamisessa tai puhelimen kustomoinnissa halutunlaiseksi. 70.6 % osallistujista ei ollut vaikuttanut käyttöliittymäsuunnittelusta. Lisäksi, 64.7 % ei ollut tyytyväinen älypuhelimien käytön yleiskokemukseen. Tämän voidaan katsoa ainakin osittain johtuvan jonkinasteisesta kehittäjien ja käyttäjien ajattelumallien välisestä kuilusta, joka voi johtaa siihen, että kehittäjät tekevät suunnittelupäätöksiä väärin tai puutteellisesti tulkittujen käyttäjätarpeiden pohjalta.

Matkapuhelimista on tullut viimeisen vuosikymmenen aikana liki korvaamaton hyödyke jokaiseen kotitalouteen (Sharma ym. 2012). Se toimii kellona, herätyskellona, laskimena, kalenterina, ajastimena ja lukemattomissa muissa rooleissa. Onko tämä monitoimisuus mahdollisesti ylikuormittanut uuden sukupolven älypuhelimien käyttöliittymän? Nuoriso on sopeutunut hyvin näihin monitoiminnollisiin graafisiin käyttöliittymiin, mutta tämän kaltainen käyttöliittymä tuottaa vaikeuksia pienille lapsille ja ikääntyneille ihmisille. Kasvavasti kuormittuva käyttöliittymä saattaa tehdä uusimpien sukupolvien matkapuhelimista käyttökelttomia tai hyödyttömiä ikäjakauman ääripäiden edustajille. Tämä johtaa siihen, että mobiilikäyttöjärjestelmiin tarvittaisiin ikäryhmäkohtaisia käyttöliittymiä, joka tarjoaa aloitusruudulla vaihtoehtoisia sopivia käyttöliittymiä.

Nykyaikana vanhusten elämänlaatu vetää puoleensa enenevässä määrin huomiota. Taatakseen heille pääsyn internettiin, Li ym. (2012) räätälöimällä suunnittelivat heille helppopääsyisen internet-selaimen taulutietokoneille. Järjestelmä integroi langattoman verkkoyhteyden uuden verkkoselaimen kanssa ja toimii Android-käyttöjärjestelmällä, joka on tällä hetkellä hyvin laajasti käytössä taulutietokoneilla. Li ym. (2012) järjestämä koejakso ikääntyneiden käyttäjien kanssa vahvisti heidän mallinsa tarjoavan helpomman ja käyttökelpoisempana pidetyn selaamiskokemuksen.

Matkapuhelimista on tulossa merkittävä välttämättömyys ikääntyneille ihmisille; niiden tarjoamat ominaisuudet laajan toiminnallisuuden tukemana tekee niistä yhden korvaamattomista laitteista heidän päivittäisessä elämässään. Matkapuhelinten kehittyessä niiden käyttöliittymät kuitenkin monimutkaistuvat jatkuvasti, jolloin ikääntyneitä käyttäjiä huomioivien design-suositusten ja -ohjenuorien tarve kasvaa. Al-Razgan ym. (2012) esittelevät raportissaan kokoelman suuntaviivoja ja design-suoituksia ikääntyneiden käyttäjien kosketusnäyttöpuhelinten käyttöliittymäsuunnittelua varten.

3.2 Sivun asettelun ja elementtien vaikutukset käyttökokemukseen

Jin, Plocher ja Kiff (2007) selvittivät optimaalisia painikkeiden kokoja ja rivivälejä ikääntyneille suunnatuille kosketusnäyttökäyttöliittymille. Nykyiset yleisväestöä varten kehitetyt käyttöliittymäsuunnittelun suositukset eivät huomioi ikääntyneiden erityistarpeita. Tutkimuksessa tarkasteltiin kolmea riippumatonta muuttujaa (painikekoko, painikkeen riviväli ja käsinäppäryys) kahdessa kokeessa, jotka mittasivat reaktionopeutta, tarkkuutta ja käyttäjäpreferenssejä. Tutkimuksen pohjalta muodostettiin design-suoituksia kosketusnäyttöjen käyttöliittymäsuunnitteluun painikkeiden koolle ja riviväleille. Tutkimusraportti myös pohti sorminäppäryyden roolia kosketusnäyttöisten laitteiden käyttöliittymäsuunnittelussa ikääntyneitä käyttäjiä varten.

Vaikka tietokoneella tehtävää tekstinlukemista on tutkittu runsaasti, vain pieni osa niistä on huomionnut mobiililaitteiden pienet näyttökoot. (Darroch ym. 2005) esittelevät tutkimuksen, joka perehtyy kahden ja 16 pisteen välillä vaihtelevan fonttikoon vaikutuksiin lukemisessa. Käyttämällä sekä vanhempia että nuorempia tutkimukseen osallistujia kyettiin tutkimaan iän vaikutuksia. Lukunopeus ja -tarkkuus mitattiin sekä lisäksi osallistujien subjektiiviset näkemykset tallennettiin. Objektiviset tulokset osoittivat, että erot lukunopeudessa olivat pieniä kuuden pisteen fonttikokoa suurempien fonttikokojen välillä, mutta osallistujien subjektiiviset kommentit viittasivat keskikokoisten fonttien preferointiin. Tutkijat suosittelivat lukupainotteisten mobiilisovellusten käyttöliittymien suunnittelijoille, että he tarjoaisivat fonttikokoja 8 ja 12 pisteen väliltä luettavuuden maksimoimiseksi mahdollisimman laajalle käyttäjäryhmälle.

Useat tutkimukset osoittavat, että oppimis- ja muistiprosessit ovat nopeampia kun oppimiskohde on osittain entuudestaan tuttu, ja käyttäjä löytää selvän sisäisen vastaavuuden edellisen ja nykyisen kokemuksen välillä (Castilla ym. 2016). Iäkkäät ovat yksi ryhmistä, joihin digitaalinen eriarvoistuminen vaikuttaa eniten internetin vähäisemmän pääsyn, tietämyksen ja käytön muodossa. Internet on määritelmältään liki rajaton hypertekstistä koostuva rakenne, jossa käyttäjä navigoi käyttäen informaatiota aktiivisesti ja tässä ympäristössä iäkkäiltä käyttäjiltä usein puuttuu edellinen kokemus hypertekstuaalisista sovelluksista (Castilla ym. 2016).

4 Käyttöliittymäsuunnittelun tarjoamia ratkaisuja

Luku käsittelee alan tutkimuksen pohjalta muodostettuja suunnittelusuuntaviivoja- ja periaatteita sekä vaihtoehtoisia korvaavia tai kosketuskäyttöliittymiä tukevia syötemetodeja.

World Wide Web Consortium, lyhyesti W3C on kansainvälinen yritysten ja yhteisöjen yhteenliittymä, joka ylläpitää ja kehittää WWW:n standardeja tai suosituksia kuten W3C niitä kutsuu. Konsortioilla on aloite verkon esteettömyyden edistämiseen, joka tarjoaa strategioita, standardeja sekä auttavia resursseja vammaisten ja toiminnallisesti rajoittuneiden ihmisten esteetöntä verkkoonpääsyä tukevaan verkkosuunnitteluun ja -kehitykseen. (W3C 2010)

4.1 Toimivia kosketusnäyttösuunnittelun suuntaviivoja ja periaatteita

Kurniawanin (2005) artikkeli esitelee kokoelman tutkimuksesta johdettuja ikääntyvät huomioivia verkkosuunnittelusuosituksia ja niiden kehitystä. Ensimmäinen ohjenuorakokoelma kehitettiin aluksi laajalla katsauksella ihmisen ja tietokoneen välistä vuorovaikutusta sekä ikääntymistä käsittelevään kirjallisuuteen, jonka jälkeen käytettiin luokittelumetodeja, kuten korttijärjestelyä ja affiniteettikaavioita, vankemman ja uudistetun ohjeistuskokoelman aikaansaamiseksi. Seuraavaksi ryhmä iäkkäitä verkon käyttäjiä osallistui arvioimaan ohjeistusten hyödyllisyyttä. Arvostelukontekstina käyttäjille käytettiin kahta vanhemmille ihmisille suunnattua verkkosivua. Tutkimus tekee useita kontribuutioita alalle. Ensimmäiseksi, se on mahdollisesti ensimmäinen käsikirjoitus, joka esittää ikääntymisystävällisiä suosituksia, jotka ovat enimmäkseen julkaistujen tutkimusten tukemia. Toiseksi, tutkimuksessa esitetyt suositukset on huolellisesti tarkastettu lukuisilla asiantuntija- ja käyttäjävarmistuksilla, joiden pitäisi luoda suositusten käyttäjiin luottamusta niiden oikeellisuudesta.

Häikiön (2007) artikkeli raportoi tuloksia alalla tehdystä kokeesta, jossa NFC-tekniikalla (Near Field Communication) varusteltua matkapuhelinta käytettiin käyttöliittymäelementtinä, jotta kotona asuvat ikääntyvät ihmiset voisivat valita kotihoitopalvelujen toimittaman ruoan. Tutkimuksen keskittyi pääasiassa kosketuspohjaisten käyttöliittymien sopivuuteen ikääntyvien käyttäjien päivittäisessä elämässä. Tulokset osoittavat, että kosketuspohjainen käyttöliittymä oli helppo oppia ja omaksua, ja että käyttäjät käyttivät sitä sujuvasti riippu-

matta heidän fysiologisista tai kongitiivisista heikkouksistaan.

Caprani, O'Connor ja Gurrin (2012) ovat osoittaneet, että teknologia muuttuu helppokäyttöisemmäksi ja moni järjestelmä nykyisin sisältää esteettömyysominaisuuksia tukeakseen rajoittuneita käyttäjiä. Tutkimus on osoittanut, että iäkkäämmät käyttäjät suoriutuvat paremmin ja pitävät enemmän kosketusnäyttölaitteista muihin syötelaiteisiin verrattuna. Kosketusnäyttölaitteita käyttäessä iästä johtuvien erojen määrä suoriutumisen myötä pienenee. Valtavirtateknologian täysi mukauttaminen iäkkäämmille ja invalideille käyttäjille on vielä kesken, mutta optimaalisia iäkkäille ja toimintakyvyttömille käyttäjille suunnattuja käyttöliittymäominaisuuksia on tutkittu laajalti. Näitä keskeisiä ominaisuuksia ovat olleet painikkeiden koko ja asettelu, valikkorakenteet ja datan syöttö. Vaikka muunlaiset syötetavat kuten katseohjaus tai tietokonehiiri voivat muuttua käyttökelpoisemmiksi kohderyhmällemme tulevaisuudessa, toistaiseksi kosketusnäytöt tarjoavat toimivimman ja helppopääsysisimmän vaihtoehdon.

4.2 Kädenliikkeitä ja äänikomentoja hyödyntävät vaihtoehtokäyttöliittymät

Wang ym. (2015) suunnittelivat uuden kädenliikkeitä hyödyntävän käyttötavan älypuhelimien käyttöön ikääntyneille ihmisille. Heidän tutkimuksensa tulosten mukaan monikosketusta vaativa kädenliike on ikääntyneille kaikista vaikein ja heidän kehittämänsä uusi yksisormisia kädenliikkeitä käyttävä syötetapa osoittautui heidän käytettävyyssarvioinneissaan olevan tilastollisesti merkitsevästi parempi.

Harada ym. (2013) selvitti tutkimuksessaan, että käyttöliittymien ongelmakohdat vaihtelivat rajusti yksilöiden välillä tabletti- ja puhelinkokemuksen määrästä riippuen. Tämä signaloi tarvetta järjestelmälliselle kvantitatiiviselle, laajemman otoskoon tutkimukselle yleistettävempien tutkimustulosten saavuttamiseksi. Testituloksista ilmeni myöskin säännöllisesti osallistujien keskuudessa yhteneväisiä ongelmakohtia: Kämmensyrjä tai -sivu kosketti usein tarkoituksettomasti näytön osaa rekisteröiden kosketuksen ja vierityksestä vastaava alue ei ollut loogisesti yhteneväinen sovellusten välillä. Myöskin valikkojen ääriasentojen / -tilojen indikointi palautteen, äänen tai animaation kautta ei ollut yhteneväistä ja tämä tuotti useil-

le osallistujille vaikeuksia. Esimerkkinä tästä puhelinluettelosovellus, joka ilmaisee animaation, tärinän ja efektin kautta käyttäjälle, kun tämän ei enää ole mahdollista selata haluaansa suuntaan. Moni käyttäjä oppi tämän nopeasti, mutta esimerkiksi kartta- tai paikannussovellus ei tarjonnut minkäänlaista vastaavaa palautetta ilmaistakseen maksimi- tai minimizoomaustasoa.

4.3 Kosketusnäyttökynä vaihtoehtoisena interaktiivälineenä

Vanhojen ihmisten osuus maailman väestöstä kasvaa jatkuvasti, joten on välttämätöntä, että kaikki valtiojohdot järjestävät enemmän palveluja heidän elämänlaatunsa parantamiseksi. Arias-Torres (2006) totesi kirjallisuuskatsauksessaan useiden tutkijaryhmien osoittaneen, että vanhemmat ihmiset kokevat parempaa vuorovaikutusta tietokoneen kanssa näyttödataa suoraan käsitteleviä laitteita, kuten esimerkiksi kosketusnäyttökynää käytettäessä, kuin epäsuoraan käsitteleviä osoitinlaitteita, kuten esimerkiksi hiirtä käytettäessä. Tutkimus tekee tuloksien pohjalta ehdotuksen kosketusnäyttökynän käyttöön pohjautuvaan käyttöliittymään vanhoille ihmisille kädenliikeajattelumallin käytettävyyden tutkimiseksi.

Iglesias, Gomez de Segura ja Iturburu (2009) suunnittelivat digitaalisen kalenterisovelluksen, jota testasi joukko ikääntyneitä käyttäjiä. Testiosallistujat käyttivät kalentereita paperiarkkimaisen esineen; 'RFID-työkalun', ja kynämäisen 'IDBlue-kynän' avulla. Tuloksista ilmeni käyttäjien olleen tyytyväisiä testissä käytettyihin laitepareihin. Havaittiin, että 'kynä ja paperi'-yhdistelmän kaltainen laitepari soveltuu ikääntyneille hyvin digitaalisen maailman kanssa vuorovaikuttamiseen ja siinä navigoimiseen.

Motti, Vigouroux ja Gorce (2013) perehtyivät useisiin tutkimuksiin jotka tutkivat vanhojen käyttäjien käyttämiä interaktiivitekniikoita ja syötelaitteita kosketusnäyttölaitteita käytettäessä. Heidän kirjallisuuskatsauksensa arvioi otannan edustamaa perusjoukkoa, tutkimusten tehtävätyyppejä, laitteistoja, syötetekniikoita, välitettyä palautetta, kerättyä dataa sekä kirjoittajien löydöksiä ja suosituksia. Päätösoosassa, katsaus osoittaa, että iän aiheuttamat muutokset, aiempi teknologiakokemus, mobiililaitteen tyyppi ja käyttötilanteet kaipaavat lisätutkimuksia omina osa-alueinaan kuten myös niiden välisten vuorovaikutusten suhteen.

5 Yhteenveto

Kosketusnäyttölaitealustoilla jotkin käyttöjärjestelmät, selaimet ja sovellukset tarjoavat tai tukevat käyttäjän mahdollisuuksia muokata käyttöliittymää, mutta nämä työkalut eivät ole toistaiseksi peruskäyttäjälle helppokäyttöisiä ja valmiit muokkausominaisuudet ovat kovin rajattuja. Tutkimukset, joissa on ollut tarjolla useita vaihtoehtoisia käyttöliittymiä tai muokattavia käyttöliittymiä, ovat vaikuttaneet toimivalta ja paljon hyödyllistä tietoa tarjoavilta. Näistä tutkimuksista on löydetty yhtenäisyyksiä ikääntyvien käyttäjien suosimissa tai välttämässä ominaisuuksissa. Tämänkaltaisella ns. käyttäjälähtöisellä, testauspohjaisella tutkimuksella saataisiin mahdollisesti jatkotutkimuksen avulla käyttäjäpalautteen pohjalta muotoiltua potentiaalisesti suurellekin osalle ikääntyvistä käyttäjistä sopiva käyttöliittymäarkkityyppi.

Lähteet

- W3C. 2010. *Older Users and Web Accessibility: Meeting the Needs of Ageing Web Users*. [Online; accessed 21-February-2019]. <https://www.w3.org/WAI/older-users/>.
- Wang, Ming-Hong, Yu-Chi Chang, Shuo-Fang Liu ja Hsin-Hsi Lai. 2015. “Developing New Gesture Design Mode in Smartphone Use for Elders”. Teoksessa *Human Aspects of IT for the Aged Population. Design for Aging*, toimittanut Jia Zhou ja Gavriel Salvendy, 519–527. Cham: Springer International Publishing. ISBN: 978-3-319-20892-3.
- Arias-Torres, D. 2006. “The Design and Evaluation of a Pen-Based Computer Interface for Novice Older Users”. Teoksessa *2006 Seventh Mexican International Conference on Computer Science*, 142–150. Syyskuu. doi:10.1109/ENC.2006.34. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/4020873>.
- Becker, Shirley Ann. 2004. “A Study of Web Usability for Older Adults Seeking Online Health Resources”. *ACM Trans. Comput.-Hum. Interact.* (New York, NY, USA) 11, numero 4 (joulukuu): 387–406. ISSN: 1073-0516. doi:10.1145/1035575.1035578. <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=1035578>.
- Caprani, Niamh, Noel E. O’Connor ja Cathal Gurrin. 2012. “Touch Screens for the Older User”. Luku 5 teoksessa *Assistive Technologies*, toimittanut Fernando A. Auat Cheein. Rijeka: IntechOpen. doi:10.5772/38302. <https://doi.org/10.5772/38302>.
- Castilla, D., A. Garcia-Palacios, I. Miralles, J. Breton-Lopez, E. Parra, S. Rodriguez-Berges ja C. Botella. 2016. “Effect of Web navigation style in elderly users”. *Computers in Human Behavior* 55:909–920. ISSN: 0747-5632. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563215302120>.
- Chen, Karen B., Anne B. Savage, Amrish O. Chourasia, Douglas A. Wiegmann ja Mary E. Sesto. 2013. “Touch screen performance by individuals with and without motor control disabilities”. *Applied Ergonomics* 44 (2): 297–302. ISSN: 0003-6870. doi:<https://doi.org/10.1016/j.apergo.2012.08.004>. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003687012001226>.

Darroch, Iain, Joy Goodman, Stephen Brewster ja Phil Gray. 2005. "The Effect of Age and Font Size on Reading Text on Handheld Computers". Teoksessa *Human-Computer Interaction - INTERACT 2005*, toimittanut Maria Francesca Costabile ja Fabio Paternò, 253–266. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. ISBN: 978-3-540-31722-7. https://link.springer.com/chapter/10.1007/11555261_23.

Gao, Qin, ja Qiqi Sun. 2015. "Examining the Usability of Touch Screen Gestures for Older and Younger Adults". PMID: 25957042, *Human Factors* 57 (5): 835–863. doi:10.1177/0018720815581293. <https://doi.org/10.1177/0018720815581293>.

Guillaume, L., ja V. Nadine. 2010. "Influence of age and interaction complexity on touch screen". Teoksessa *The 12th IEEE International Conference on e-Health Networking, Applications and Services*, 246–253. Heinäkuu. doi:10.1109/HEALTH.2010.5556560.

Hawthorn, D. 2000. "Possible implications of aging for interface designers". *Interacting with Computers* 12 (5): 507–528. ISSN: 0953-5438. doi:[https://doi.org/10.1016/S0953-5438\(99\)00021-1](https://doi.org/10.1016/S0953-5438(99)00021-1). <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0953543899000211>.

Hanson, Vicki L. 2001. "Web Access for Elderly Citizens". Teoksessa *Proceedings of the 2001 EC/NSF Workshop on Universal Accessibility of Ubiquitous Computing: Providing for the Elderly*, 14–18. WUAUC'01. Alcácer do Sal, Portugal: ACM. ISBN: 1-58113-424-X. <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=564531>.

Harada, Susumu, Daisuke Sato, Hironobu Takagi ja Chieko Asakawa. 2013. "Characteristics of Elderly User Behavior on Mobile Multi-touch Devices". Teoksessa *Human-Computer Interaction – INTERACT 2013*, toimittanut Paula Kotzé, Gary Marsden, Gitte Lindgaard, Janet Wesson ja Marco Winckler, 323–341. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-40498-6_25.

Häikiö, Juha, Arto Wallin, Minna Isomursu, Heikki Ailisto, Tapio Matinmikko ja Tua Huomo. 2007. "Touch-based User Interface for Elderly Users". Teoksessa *Proceedings of the 9th International Conference on Human Computer Interaction with Mobile Devices and Services*, 289–296. MobileHCI '07. Singapore: ACM. ISBN: 978-1-59593-862-6. doi:10.1145/1377999.1378021. <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=1378021>.

Hunsaker, Amanda, ja Eszter Hargittai. 2018. "A review of Internet use among older adults". *New Media & Society* 20 (10): 3937–3954. doi:10.1177/1461444818787348. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1461444818787348>.

Iglesias, Rosa, Nuria Gomez de Segura ja Miren Iturburu. 2009. "The Elderly Interacting with a Digital Agenda Through an RFID Pen and a Touch Screen". Teoksessa *Proceedings of the 1st ACM SIGMM International Workshop on Media Studies and Implementations That Help Improving Access to Disabled Users*, 63–70. MSIADU '09. Beijing, China: ACM. ISBN: 978-1-60558-764-6. doi:10.1145/1631097.1631108. <http://doi.acm.org/10.1145/1631097.1631108>.

Jin, Zhao Xia, Tom Plocher ja Liana Kiff. 2007. "Touch Screen User Interfaces for Older Adults: Button Size and Spacing". Teoksessa *Universal Access in Human Computer Interaction. Coping with Diversity*, toimittanut Constantine Stephanidis. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. ISBN: 978-3-540-73279-2.

Kobayashi, Masatomo, Atsushi Hiyama, Takahiro Miura, Chieko Asakawa, Michitaka Hirose ja Tohru Ifukube. 2011. "Elderly User Evaluation of Mobile Touchscreen Interactions". Teoksessa *13th International Conference on Human-Computer Interaction (INTERACT)*, toimittanut Pedro Campos, Nicholas Graham, Joaquim Jorge, Nuno Nunes, Philippe Palanque ja Marco Winckler, nide LNCS-6946, 83–99. Human-Computer Interaction – INTERACT 2011, Part I. Part 2: Long and Short Papers. Lisbon, Portugal: Springer, syyskuu. doi:10.1007/978-3-642-23774-4_9. <https://hal.inria.fr/hal-01590558>.

Kurniawan, Sri, ja Panayiotis Zaphiris. 2005. "Research-derived Web Design Guidelines for Older People". Teoksessa *Proceedings of the 7th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility*, 129–135. Assets '05. Baltimore, MD, USA: ACM. ISBN: 1-59593-159-7. <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=1090810>.

Li, Geng, Yuping Zhao, Bingli Jiao ja Timo Korhonen. 2012. "Design of Easy Access Internet Browsing System for Elderly People Based on Android". Teoksessa *Grid and Pervasive Computing Workshops*, toimittanut Mika Rautiainen, Timo Korhonen, Edward Mutafungwa, Eila Ovaska, Artem Katasonov, Antti Evesti, Heikki Ailisto ym., 64–72. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. ISBN: 978-3-642-27916-4.

Loureiro, B., ja R. Rodrigues. 2011. "Multi-touch as a Natural User Interface for elders: A survey". Teoksessa *6th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI 2011)*, 1–6. Kesäkuu.

Motti, Lilian Genaro, Nadine Vigouroux ja Philippe Gorce. 2013. "Interaction Techniques for Older Adults Using Touchscreen Devices: A Literature Review". Teoksessa *Proceedings of the 25th Conference on L'Interaction Homme-Machine*, 125:125–125:134. IHM '13. Talence, France: ACM. ISBN: 978-1-4503-2407-6. doi:10.1145/2534903.2534920. <http://doi.acm.org/10.1145/2534903.2534920>.

Nicolau, Hugo, ja Joaquim Jorge. 2012. "Elderly Text-entry Performance on Touchscreens". Teoksessa *Proceedings of the 14th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility*, 127–134. ASSETS '12. Boulder, Colorado, USA: ACM. ISBN: 978-1-4503-1321-6. doi:10.1145/2384916.2384939. <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2384939>.

Al-Razgan, Muna S., Hend S. Al-Khalifa, Mona D. Al-Shahrani ja Hessah H. AlAjmi. 2012. "Touch-Based Mobile Phone Interface Guidelines and Design Recommendations for Elderly People: A Survey of the Literature". Teoksessa *Neural Information Processing*, toimittanut Tingwen Huang, Zhigang Zeng, Chuandong Li ja Chi Sing Leung, 568–574. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. ISBN: 978-3-642-34478-7.

Ryu, Eun Jeong, Minhyeok Kim, Joowoo Lee, Soomin Kim, Jiyoung Hong, Jieun Lee, Minhaeng Cho ja Jinhae Choi. 2016. “Designing Smartphone Keyboard for Elderly Users”. Teoksessa *HCI International 2016 – Posters’ Extended Abstracts*, toimittanut Constantine Stephanidis, 439–444. Cham: Springer International Publishing. ISBN: 978-3-319-40548-3.

Salman, Hasanin Mohammed, Wan Fatimah Wan Ahmad ja Suziah Sulaiman. 2018. “Revisiting the Usability of Smartphone User Interface for Elderly Users”. Teoksessa *Recent Trends in Information and Communication Technology*, toimittanut Faisal Saeed, Nadhmi Gazem, Srikanta Patnaik, Ali Saleh Saed Balaid ja Fathey Mohammed, 155–162. Cham: Springer International Publishing. ISBN: 978-3-319-59427-9.

Sharma, Sumit, Rohitt Sharma, Paramjit Singh ja Aditya Mahajan. 2012. “Age Based User Interface in Mobile Operating System”. *CoRR* abs/1205.1687. arXiv: 1205.1687. <http://arxiv.org/abs/1205.1687>.

Smith, Amanda L., ja Barbara S. Chaparro. 2015. “Smartphone Text Input Method Performance, Usability, and Preference With Younger and Older Adults”. PMID: 25850116, *Human Factors* 57 (6): 1015–1028. doi:10.1177/0018720815575644. eprint: <https://doi.org/10.1177/0018720815575644>. <https://doi.org/10.1177/0018720815575644>.

Suomen Oikeusministeriö. 2012. *Laki ikääntyneen väestön toimintakyvyn tukemisesta sekä iäkkäiden sosiaali- ja terveystalvveluista. 980/2012 3§*. [Online; accessed 10-June-2019]. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2012/20120980>.

Xiong, Jinghong, ja Satoshi Muraki. 2016. “Thumb performance of elderly users on smartphone touchscreen”. *SpringerPlus* 5, numero 1 (heinäkuu): 1218. ISSN: 2193-1801. doi:10.1186/s40064-016-2877-y. <https://doi.org/10.1186/s40064-016-2877-y>.

Zhou, Jia, Pei-Luen Patrick Rau ja Gavriel Salvendy. 2014. “Older adults’ use of smart phones: an investigation of the factors influencing the acceptance of new functions”. *Behaviour & Information Technology* 33 (6): 552–560. doi:10.1080/0144929X.2013.780637. eprint: <https://doi.org/10.1080/0144929X.2013.780637>. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2013.780637>.