

Pulkka Tommi

**MOBIILISOVELLUSTEN KÄYTETTÄVYYDEN  
ARVIOINTIMENETELMISTÄ**



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO  
INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNTA  
2018

## TIIVISTELMÄ

Pulkka, Tommi

Mobiilisovellusten käytettävyyden arviointimenetelmistä

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2018, 27 s.

Tietojärjestelmätiede, kandidaatintutkielma

Ohjaaja(t): Seppänen, Ville

Mobiililaitteista on tullut monille käyttäjilleen ensisijainen alusta käyttää tietotekniikkaa. Tämä on nostanut esille kysymyksen siitä, kuinka mobiililaitteita ja mobiilisovelluksia tulisi suunnitella, jotta ne olisivat käytettävyydeltään parempia. Yleensä mobiilisovellusten käyttäjät ovat vähemmän teknologiaorientoituneita kuin perinteisten työpöytäsovellusten käyttäjät. Tämän takia käytettävyydellä on merkittävä rooli siinä, jatkaako käyttäjä mobiilisovelluksen käyttöä vai ei. Tämän tutkimuksen tavoitteena on esitellä, kuinka mobiilisovellusten käytettävyyttä voidaan arvioida. Tutkimus sisältää kirjallisuuskatsauksen, jossa esitellään keskeisimpiä käytettävyyden arviointimenetelmiä sekä käytettävyyden osa-alueita. Kirjallisuuskatsauksen lisäksi tutkimukseen on sisällytetty meta-analyysi, jossa pyritään nostamaan esille, mitä käytettävyyden osa-alueita ja arviointimenetelmiä käytetään tyypillisesti mobiilisovellusten käyttöliittymiä arvioitaessa. Olennaisimpia tuloksia tutkimuksen kannalta oli, että yleisimpiä käytettävyyden tutkimusmenetelmiä ovat käyttäjäkyselyt ja yleisimmin tutkitut käytettävyyden osa-alueet ovat tyytyväisyys, tehokkuus sekä toimivuus.

Asiasanat: käytettävyys, arviointimenetelmät, käyttöliittymät, mobiilisovellukset

## ABSTRACT

Pulkka, Tommi

On usability evaluation of mobile applications

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2018, 27 p.

Information Systems Science, Bachelor's Thesis

Supervisor: Seppänen, Ville

Mobile devices have become the primary platform for many users to use information technology. This has raised questions about how mobile devices and applications should be designed in order for them to be more usable. Mobile users tend to be less tech-oriented than users of more traditional desktop applications. Because of this, usability plays an important role to determine whether the user continues to use the application or not. The aim of this study is to present, how mobile applications are evaluated in terms of usability. This study includes a literature review, in which some of the key definitions, evaluation methods and dimensions of usability are discussed. In addition to a literature review, a meta-analysis was conducted, that illustrates, which usability measures and evaluation methods are typically applied when evaluating mobile applications' user interfaces. The most relevant results of this study are that the most frequently used usability evaluation method are questionnaires and that the most frequently used usability measures are satisfaction, effectiveness and efficiency.

Keywords: usability, evaluation methods, user interfaces, mobile applications

## KUVIOT

Kuvio 1: Nielsenin viitekehys järjestelmän hyväksyttävyydestä .....	9
---	---

## TAULUKOT

Taulukko 1: Käytettävyyden arvointimenetelmien rinnakkainasettelu .....	11
Taulukko 2: Tutkielmassa analysoidut käytettävyystudkimukset.....	19
Taulukko 3: Yhteenveto meta-analyysissä esille nousseista käytettävyyden osa- alueista.....	20
Taulukko 4: Yhteenveto meta-analyysissä esille nousseista käytettävyyden tutkimusmenetelmistä.....	21

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ.....	2
ABSTRACT .....	3
KUVIOT.....	4
TAULUKOT.....	4
SISÄLLYS.....	5
1 JOHDANTO.....	6
2 KÄYTETTÄVYYS JA SEN ARVIOINTI.....	8
2.1 Käytettävyyden määritelmä.....	8
2.2 Käytettävyyden arviointi.....	10
2.2.1 Käyttäjätestaus.....	12
2.2.2 Käytettävyyden asiantuntija-arviointimenetelmät.....	13
3 MOBIILIKÄYTTÖLIITTYMIEN KÄYTETTÄVYYS.....	16
3.1 Mobiilisovellusten käytettävyyteen liittyvät erityispiirteet.....	16
3.2 Mobiilikäyttöliittymien käytettävyydestutkimuksia.....	17
3.2.1 Case: Kelan Toimintakykyä-sovellus.....	21
3.2.2 Case: Asunnon esteettömyyssovellus ikääntyneille.....	22
4 YHTEENVETO .....	23
LÄHTEET.....	25

# 1 JOHDANTO

Vuonna 2012 Monetaten tekemän tutkimuksen mukaan verkkokaupoissa tehtyjen ostosten määrä riippui merkittävästi siitä, millä laitteella käyttäjä oli tekemässä ostoksia. Käyttäjät jotka käyttävät verkkokauppaa mobiililaitteella päätyvät huomattavasti harvemmin tekemään ostopäätöksen kuin käyttäjät, jotka käyttävät verkkokaupan työpöytäversiota (Nielsen & Budiu, 2012). Nielsenin ja Budiun (2012) mukaan tämä johtui yksiselitteisesti verkkokauppojen mobiilikäyttöliittymien huonosta käytettävyydestä. Toisaalta, tuoreempi, vuonna 2017 Statistan tekemä tutkimus laitekohtaisesta konversiosta osoittaa, että lähes yhtä suuri määrä tablet-laitteella verkkokauppaa selannut käyttäjä päätyy tekemään ostopäätöksen kuin työpöytäversiota käyttänyt käyttäjä. Tälle osasyynä voisi olla se, että mobiilikäytettävyyden saralla on voinut tapahtua kehitystä. Toinen ilmeinen syy tälle on mobiililaitteiden käyttäjien määrän kasvu. Yhä edelleen suurin osa verkkokaupoissa tapahtuvista ostoksista tehdään kuitenkin verkkokaupan työpöytäversiossa.

Mobiilisovellusten käytettävyyssuunnittelusta erityisen tärkeää tekee myös mobiililaitteiden käyttäjien suuri määrä. Vuonna 2017 mobiilisovelluksia ladattiin noin 197 miljardia kertaa (Statista, 2018). Statistan (2018) ennusteen mukaan vuoteen 2021 mennessä mobiilisovellusten latauskertoja tulee olemaan noin 352,9 miljardia kappaletta. Vuonna 2017 50.3 prosenttia verkkosivustojen käyttäjistä käytti päätelaitteenaan älypuhelinia (Statista, 2017). Nykyisin verkkosivuja kehitetäänkin niin kutsutun ”mobile-first”-kehityksperiaatteen avulla, mikä tarkoittaa nimensä mukaisesti sitä, että verkkosivun rakenne suunnitellaan lähtökohtaisesti mobiililaitteille ja vasta sen jälkeen sivusto tyyditellään mediakyselyjen avulla suuremmille näyttökoille (Gardner, 2011).

Mobiililaitteet tarjoavat käyttäjilleen merkittäviä hyötyjä kuten esimerkiksi siirrettävyyden, paikkatietojen sekä saavutettavuuden muodossa. (Nayebi, Desharnais & Abran, 2012) Toisaalta mobiililaitteet tuovat mukanaan myös käytettävyysongelmia, esimerkiksi yhteysongelmien, pienen näyttökoon, rajoitetun prosessointitehon sekä datansyötön ja akun keston ongelmien muodossa. (Nayebi ym., 2012) Jo 25 vuotta sitten, Nielsen (1993) arvioi että käytettävyys on äärimmäisen tärkeä elementti asiakkaan säilyttämiselle. Tutkimusten mukaan,

juurikin käytettävyys on päätekijä siinä, jatkaako käyttäjä mobiilisovelluksen käyttöä vai ei. (Hoehle, Venkatesh 2015).

Tutkielmassa pyritään vastaamaan seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

- Liittyykö mobiililaitteille suunniteltujen käyttöliittymien käytettävyyden arviointiin joitakin erityispiirteitä? Mitä ne ovat?
- Mitkä tekijät vaikuttavat käytettävyyden arviointimenetelmän valintaan mobiilisovelluksia arvioitaessa?

Seuraavassa luvussa kuvaillaan, mitä käytettävyys on sekä kuvaillaan, mitä eri ulottuvuuksia käytettävyys pitää sisällään. Luvussa esitellään myös keskeisimpiä käytettävyyden arviointimenetelmiä sekä esityksiä siitä, kuinka käytettävyyden arviointimenetelmiä voidaan jakaa eri osa-alueisiin.

Kolmannessa luvussa kerrotaan käytettävyystutkimuksen erityispiirteistä mobiilipalveluita arvioitaessa. Lisäksi luvussa vertaillaan aikaisemmin tehtyjä mobiilikäyttöliittymiä koskevia käytettävyystutkimuksia ja pyritään siten ottamaan selvää, millaisia erityispiirteitä käytettävyyden arviointimenetelmiin liittyy. Lisäksi pyritään mahdollisesti ottamaan selvää, toistuuko jokin käytettävyyden arviointimenetelmä muita käytettävyyden arviointimenetelmiä useammin. Luvussa kolme pyritään myös ottamaan selvää, minkä takia kuhunkin käytettävyystutkimukseen on valittu juuri se tutkimusmenetelmä, mitä kulloinkin käytettiin.

Neljännessä, eli yhteenvetoluvussa on tiivistettynä kirjallisuuskatsauksessa esille nousseet havainnot. Lisäksi yhteenvetoluvussa esitetään analysointia 3. luvun käytettävyystutkimuksista, ja kerrotaan, voidaanko tiettyjä johtopäätöksiä vetää näiden käytettävyystutkimusten perusteella. Kyseisessä luvussa esitellään myös mahdollisia jatkotutkimusaiheita tutkimuksessa ilmenneistä teemoista.

## 2 KÄYTETTÄVYYS JA SEN ARVIOINTI

Mobiilisovellusten käytettävyyden arviointimenetelmiä tutkiessa on tärkeä saada käsitys siitä, mitä käytettävyys on ja millaisia erilaisia ulottuvuuksia siihen liittyy. Tässä luvussa pyritään kuvailemaan mitä käytettävyys on ja minkälaisia erilaisia määritelmiä sen kuvaamiseksi on esitetty. Luvussa pyritään vertailemaan eri käytettävyyden määritelmiä sekä tutkitaan, mitä eroavaisuuksia ja samankaltaisuuksia määritelmillä on. Tunnetuimpia määritelmiä käytettävyydelle ovat kansainvälisen standardin ISO-9241-11:n määritelmä sekä Jakob Nielsenin määritelmä. (Sinkkonen, 2006) Nielsenin määritelmä on luonnehdittu U.S News and World Reportin toimesta ”maailman johtavaksi asiantuntijaksi web-käytettävyyden saralla” (Nielsen & Budiu, 2012) ja hän on kirjoittanut lukuisia teoksia käytettävyyteen liittyen.

### 2.1 Käytettävyyden määritelmä

Käytettävyys on yksi keskeisimmistä käsitteistä ihmisen ja teknologian vuorovaikutusta tutkittaessa (Hornbæk, 2006). Käytettävyydellä tarkoitetaan tuotteen tai palvelun ominaisuutta saavuttaa sille asetettu tavoite (Nielsen 1993, ISO 9241-11, 1998). Krug (2014) tiivistää käytettävyyden siten, että käytettävä tuote – esimerkiksi verkkosivu – on sellainen, jota keskivertoihminen pystyy käyttämään siten, että tuote palvelee käyttötarkoitustaan eikä tuotteen käytön ymmärtäminen tuota tälle ylimääräistä vaivaa. Useimmat käytettävyyden määritelmät ovat samaa mieltä siitä, että käytettävyys on kontekstisidonnaista. Tämä tarkoittaa sitä, että saavuttaakseen käytettävyyden tuotetta tulee käyttää sille tarkoitettussa käyttöympäristössä. (Newman & Taylor, 1999)

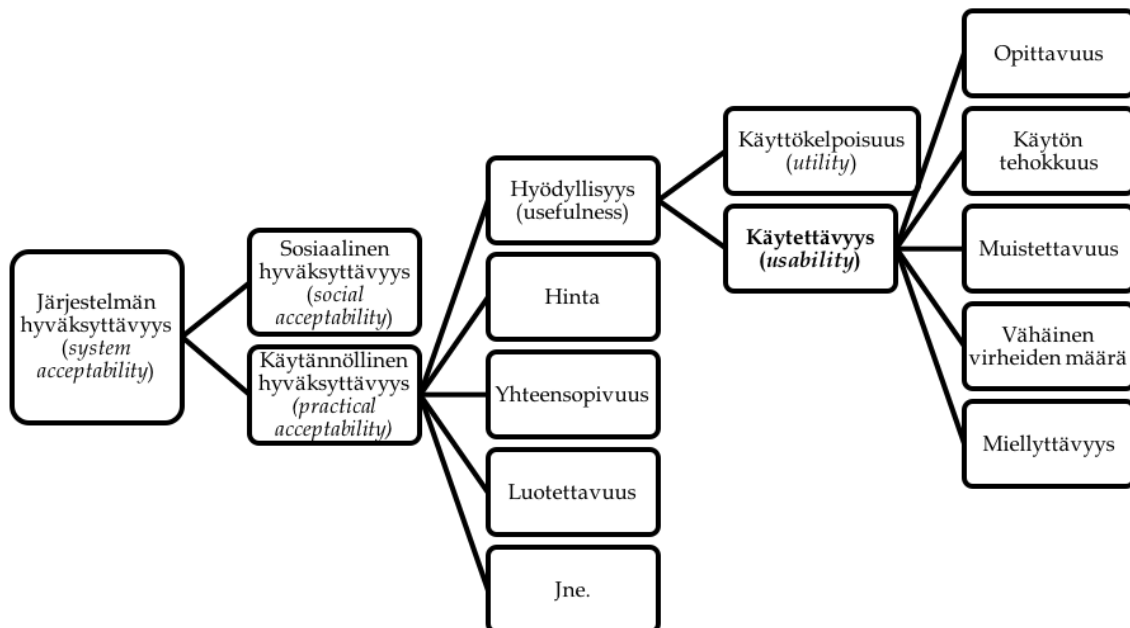
Nielsen (1993) jakaa käytettävyyden viiteen eri kvalitatiiviseen eli laadulliseen osa-alueeseen:

- opittavuuteen (engl. learnability): järjestelmä tulee olla helppo oppia, jotta käyttäjä voi nopeasti alkaa käyttää järjestelmää.



- tehokkuuteen (engl. efficiency): järjestelmän tulee olla tehokas käyttää, jotta kun käyttäjä on kerran opetellut järjestelmän käytön, voi hän jatkossa käyttää järjestelmää tuotteliaammin.
- muistettavuuteen (engl. memorability): järjestelmän käyttö tulee olla helppo muistaa. Peruskäyttäjän on pystyttävä tietyn ajan jälkeen muistamaan, kuinka järjestelmää käytetään ilman, että käyttö pitäisi opetella uudestaan.
- virheiden määrään (engl. errors): järjestelmää käytävällä tulisi olla pieni virheiden määrä järjestelmää käytettäessä, ja jos virheitä tehdään, niistä palautumisen ei pitäisi olla hankalaa.
- tyytyväisyyteen (engl. satisfaction): järjestelmää tulee olla miellyttävä käyttää.

Nielsen (1993) esittää myös käytettävyyttä laajemmin käsitteen järjestelmän hyväksyttävyydestä (engl. system acceptability), jonka yksi osa-alue myös käytettävyys on, ja joka pitää sisällään sosiaalisen hyväksyttävyyden (engl. social acceptability) ja käytännöllisen hyväksyttävyyden (engl. practical acceptability). Käytännön hyväksyttävyys puolestaan pitää sisällään hyödyllisyyden (engl. usefulness), hinnan, yhteensopivuuden sekä luotettavuuden. Hyödyllisyys puolestaan pitää sisällään käyttökelpoisuuden (engl. utility) sekä käytettävyyden. Nielsen (1993) ei lue käyttökelpoisuutta käytettävyyden osa-alueeksi, mutta tuote ei kuitenkaan voi olla käytettävä, jos se ei ole käyttökelpoinen. Tämä johtuu siitä, että jos tuote ei ole käyttökelpoinen, käyttäjä ei voi silloin käyttää tuotetta tavoitteidensa saavuttamiseksi (Nielsen, 1993; Harrison, Flood & Duce, 2013).



Kuvio 1: Nielsenin viitekehys järjestelmän hyväksyttävyydestä

Kansainvälisen standardijärjestö ISO:n standardissa ISO-9241-11, käytettävyys on puolestaan määritelty kuvaamaan sitä, kuinka järjestelmää, tuotetta tai palvelua tietty käyttäjä pystyy käyttämään saavuttaakseen tavoitteensa tehokkaasti, toimivasti ja tyytyväisesti tietyssä käyttökontekstissa. Käytettävyydelle on olemassa myös monia muita määritelmiä (Nielsen, 1993), mutta kaksi edellä mainittua ovat kaikista yleisimmin käytetyt määritelmät. (Sinkkonen 2006).

Myös Krug (2014) jakaa käytettävyyden erilaisiin osa-alueisiin: hänen mukaansa käytettävä tuote on:

- hyödyllinen (engl. useful)
- opittava (engl. learnable)
- muistettava (engl. memorable)
- tehokas (engl. effective)
- toimiva (engl. efficient)
- houkutteleva (engl. desirable)
- miellyttävä (engl. delightful)

Näin ollen voitaneen yleistää, että yleisimmille käytettävyyden määritelmille on yleistä, että käytettävyys terminä jaetaan laadullisiin, usein hyvin saman kaltaisiin, osa-alueisiin. Suurimmalle osalle käytettävyyden määritelmistä on olennaista myös se, että tutkittavan esineen tulee olla käytettävä juuri siinä asiantuhteydessä, missä sitä käytetään. (Newman & Taylor, 1999; Hornbæk, 2006).

## 2.2 Käytettävyyden arviointi

Usein ihmisen ja teknologian välistä vuorovaikutusta tutkiessa pyritään selvittämään, kuinka järjestelmien käytettävyyttä voitaisiin parantaa (Hornbæk, 2006; Saariluoma, 2004). Tämä on johtanut siihen, että käytettävyyden parantamiselle on pyritty löytämään ohjeita, sekä käytettävyysongelmien ennakointiin on etsitty menetelmiä (Nielsen & Molich, 1990). Esille on myös noussut kysymys siitä, kuinka käytettävyyttä voitaisiin arvioida ja mitata. (Hornbæk, 2006) Hornbækin (2006) mukaan käytettävyyttä ei sellaisenaan voi mitata, vaan käytettävyys täytyy operationalisoida, eli jakaa mitattaviin komponentteihin, jotta käytettävyyden mittaaminen onnistuisi.

Käytettävyyden arviointi (engl. usability evaluation) voidaan jakaa kahteen alakohtaan; käyttäjätestaukseen (engl. user testing) sekä asiantuntija-arviointeihin (engl. usability inspection) (Holzinger, 2005, Riihiahho, 2015). Käyttäjätestauksessa on nimensä mukaisesti kyse käytettävyyden arviointimenetelmistä, missä käyttäjä otetaan mukaan arviointiprosessiin ja tutkimusdataa kerätään suoraan käyttäjiltä (Riihiahho, 2015). Käyttäjätestauksessa tutkimusdataa voidaan kerätä joko laboratorioissa tai tutkittavalle esineelle tyypillisessä käyttöympäristössä (Nielsen, 1993).

Joissakin tapauksissa oikeiden käyttäjien ottaminen mukaan tutkimukseen voi osoittautua työlääksi, jolloin on syytä käyttää asiantuntija-arviointimenetelmiä (Riihiaho, 2015). Asiantuntija-arvioiteja voidaan ottaa mukaan kehitysprosessiin jo todella aikaisessa vaiheessa, jopa ennen kuin käyttäjäliittymästä on saatavilla prototyyppiä (Riihiaho, 2015).

Taulukko 1: Käytettävyyden arviointimenetelmien rinnakkainasettelu (Holzinger, 2005)

	Asiantuntija-arviointimenetelmät			Käyttäjättestausmenetelmät		
	Heuristinen arviointi	Kognitiivinen läpikävely	Toimintanalyysi	Ääneen ajattelu	Kenttätutkimus	Käyttäjäkyselyt
Sovellettavuuden vaiheet	Kaikki	Kaikki	Suunniteluvaihe	Suunniteluvaihe	Loppupäätös	Kaikki
Tarvittava määrä käyttäjiä	Ei yhtään	Ei yhtään	Ei yhtään	3+	20+	30+
Tarvittavat käytettävyyden arvioijat	3+	3+	1-2	1	1+	1
Tarvittavat varusteet	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Suuri	Keskitaso	Alhainen
Tarvittava asiantuntemus	Keskitaso	Suuri	Suuri	Keskitaso	Suuri	Alhainen
Käyttäjän kokemus häiriö	Ei	Ei	Ei	Kyllä	Kyllä	Ei

Käyttäjättestausmenetelmille on tyypillistä, että tutkimukseen tarvitaan lukuisia käyttäjiä osallistujiksi, kun taas käytettävyyden arvioijia tarvitaan vain yksi tai muutamia. Käytettävyyden asiantuntija-arviointimenetelmissä painotus keskittyy puolestaan käytettävyyden arvioijiin, eli jokaisessa asiantuntija-arviointimenetelmässä, lukuun ottamatta toimintanalyysiä, käytettävyydestutkijoita tulee olla vähintään kolme. Asiantuntija-arviointimenetelmissä varsinaisia käyttäjiä ei tarvita tutkimukseen lainkaan. (Holzinger, 2005)

Nielsenin (1994) mukaan käytettävyyden arviointimenetelmät voidaan jakaa neljään eri kategoriaan: automaattisiin, empiirisiin, muodollisiin ja epämuodollisiin arviointimenetelmiin. Automaattisessa käytettävyyden arvioinnissa on kyse siitä, että käytettävyyttä arvioidaan erilaisilla käytettävyyttä mittaavilla

ohjelmistoilla. Muodollisilla arviointimenetelmillä Nielsen (1994) puolestaan tarkoittaa valmiiden mallien ja kaavojen käyttämistä käytettävyyden mittaamiseen. Nielsen (1994) on kuitenkin sitä mieltä, että automaattiset arviointimenetelmät eivät ole riittävän toimivia menetelmiä käytettävyyden mittaamiseen. Muodollisia arviointimenetelmiä on puolestaan hankala ottaa käyttöön käytännössä, eivätkä ne tarjoa joustoa varsinkaan laajoja käyttöliittymiä arvioitaessa (Nielsen, 1994). Näin ollen Nielsenin jaottelussa tehokkaiksi käytettävyyden arviointimenetelmiksi jäivät empiiriset sekä epämuodolliset menetelmät.

Nielsenin (1994) jaottelun voidaan katsoa olevan hyvin lähellä Holzingerin (2005) jaottelua, sillä Nielsenin (1994) mukaan empiiriset menetelmät ovat yleensä juurikin käyttäjätestauksia (Nielsen, 1994). Epämuodollisten arviointien voidaan puolestaan katsoa tarkoittavan samaa asiaa kuin asiantuntija-arvioinneilla, sillä Nielsenin (1994) mukaan epämuodollisissa arvioinneissa käytettävyyttä arvioidaan turvautuen käytettävyydsarvioijan asiantuntemukseen ja yleisesti toimiviksi katsottuihin sääntöihin.

### 2.2.1 Käyttäjätestaus

Toisin kuin käytettävyyden asiantuntija-arviointimenetelmissä, käyttäjätestauksessa kerätään dataa suoraan oikeilta käyttäjiltä. Holzinger (2005) esittää artikkelissaan kolme yleisintä käyttäjätestausmenetelmää (engl. usability test methods):

- Ääneen ajattelu (engl. thinking aloud)
- Kenttätutkimus (engl. field observation)
- Käyttäjäkyselyt (engl. questionnaires)

Ääneen ajattelu on suosittu käytettävyyden käyttäjätestausmenetelmä, jossa käyttäjää pyydetään suorittamaan tiettyjä toimintoja käytettävyydestutkimuksen kohteena olevalla tuotteella samalla kun tämä ajattelee jatkuvasti ääneen (Nielsen, 1993). Ilmaisemalla ajatukset sanoina koehenkilöt tekevät käytettävyydestutkijalle mahdolliseksi sen, että hän ymmärtää, miltä käyttöliittymä näyttää käyttäjän näkökulmasta (Nielsen, 1993). Ääneen ajattelulla on vahva tieteellinen perusta kognitiivisen psykologian tutkimuskeinona lukuisisten alan tutkimusten pohjalta (Krahmer & Ummelen, 2004). Van Den Haakin, De Jongin ja Schellensin (2003) mukaan ääneen ajattelu on hallitseva käytettävyydestutkimuksen menetelmä, vaikka sen hyödyistä onkin olemassa vain vähän empiiristä tutkimustietoa. Ääneen ajattelun hyvänä puolena on, että se paljastaa, minkä takia käyttäjä tekee juuri sen mitä hän tekee käyttäessään tutkittua käyttöliittymää. Näin saadaan tarkka kuva siitä, millä tapaa käytettävyydestutkimuksen kohteena olevaa tuotetta käytetään käytännössä. Huonona puolena puolestaan on se, että käyttäjien välillä voi olla merkittäviä eroja muun muassa siinä, kuinka nopeasti käyttäjä oppii käyttämään järjestelmää. (Holzinger, 2005)

Kenttätutkimus on Holzingerin (2005) mukaan yksinkertaisin käytettävyydestestauskeino. Tässä menetelmässä käyttäjää tutkitaan, kun tämä käyttää tutkittavaa käyttöliittymää sille tyypillisessä käyttöympäristössä. Käytettävyyt-

tä tutkiva henkilö kerää muistiinpanoja tutkimuksen kohteena olevasta henkilöstä ja esineestä mahdollisimman huomaamattomasti, jotta käyttöliittymää käyttävä henkilö kokee mahdollisimman vähän häiriötä. Joissakin kenttätutkimuksen tapauksissa, muistiinpanojen ottamisen sijaan käytettävyydestä nauhoitetaan video. Tämä on perinteistä kenttätutkimusta raskaampi tapa, sillä videoiden analysointi on työlästä, mutta toisaalta voi tehdä tutkimustilanteesta vähemmän häiritsevän koehenkilölle. (Holzinger, 2005)

Kenttätutkimus tulee tehdä tuotekehitysprosessin loppuvaiheessa, sillä siinä käyttäjällä tulee olla jo valmis prototyyppi testattavana. (Holzinger, 2005) Holzingerin (2005) mukaan kenttätutkimuksesta suhteellisen raskasta tekee myös se, että siihen vaaditaan suhteellisen suuri määrä tutkimushenkilöitä. Mobiilikäytettävyyttä tutkiessa tämä keino vaikuttaisi hyvältä, sillä koska tuotetta testataan sille tyypillisessä käyttöympäristössä, ympäristön aiheuttamat häiriötekijät kuten esimerkiksi yhteysongelmat tai näytön kokoon liittyvät käytettävyyssieikat tulevat helpommin esille.

Holzingerin (2005) mukaan tiettyjä käytettävyyden osa-alueita tutkiessa käyttäjiltä kysyminen voi olla paras keino. Varsinkin tutkittaessa osa-alueita kuten tyytyväisyyttä tai käyttäjän kokemaa ahdistuneisuutta, mitkä ovat hankalasti mitattavissa objektiivisesti, käyttäjäkyselyjen käyttö voi osoittautua tehokkaaksi tutkimusmenetelmäksi (Holzinger, 2005). Holzingerin (2005) mukaan käyttäjäkysely on epäsuora käytettävyyden tutkimusmenetelmä, sillä se ei suoranaisesti tutki itse käyttöliittymää, vaan käyttäjien mielipiteitä käyttöliittymään liittyen. Huonona puolena puolestaan se, että tutkimukseen tulee osallistaa huomattavasti suurempi määrä käyttäjiä muihin käytettäjätestausten menetelmiin verrattuna. (Holzinger, 2005)

Oikeilla käyttäjillä testaaminen on käytettävyyden peruskonsepteja, ja joissakin tapauksissa jopa edellytys käytettävyyden tutkimiselle. (Holzinger, 2005; Nielsen, 1993). Oikeilla käyttäjillä testaaminen antaa suoraa tietoa siitä, kuinka ihmiset käyttävät käyttöliittymää ja se tuo ilmi tarkat käytettävyysongelmat, kun testattavana on konkreettinen käyttöliittymä (Nielsen, 1993). Tästä huolimatta, muulla tapaa kuin oikeilla käyttäjillä testaaminen voi olla hyvä keino saada lisätietoa tutkimuksen kohteena olevasta käyttöliittymästä (Nielsen, 1993). Nielsenin (1993) mukaan käytettävyyden arviointimenetelmät, joissa käytettävyyttä testataan oikeilla käyttäjillä ovat usein asiantuntija-arviointimenetelmiä kalliimpia.

## 2.2.2 Käytettävyyden asiantuntija-arviointimenetelmät

Saariluoman (2004) mukaan joissakin käytettävyydestä tutkimustapauksissa, missä halutaan pintapuolinen kuva käyttöliittymän käytettävyydestä, ihmistieteellisten empiiristen tutkimusmenetelmien käytön voidaan katsoa olevan liian vaikea työkalu. Nielsen (1993) on esittänyt lukuisia käytettävyyden tutkimukseen käytettäviä insinööritutkimusmenetelmiä kuten esimerkiksi kognitiivisen ja heuristisen läpikäynnin sekä standardien tarkistuksen. Usein

käytettävyyden insinööritutkimusmenetelmistä (engl. usability engineering methods) käytetään nimitystä asiantuntija-arviot (engl. usability inspection methods). Käytettävyyden insinööritutkimusmenetelmät ovat käteviä silloin kun halutaan nopeasti kuva siitä, onko käyttöliittymä hyvä vai huono. Usein asiantuntija-arviointimenetelmät ovat kuitenkin epävarmoja, sillä monissa nykyisissä käyttöliittymissä on paljon virheitä. (Saariluoma, 2004) Näin ollen esimerkiksi Nielsenin käytettävyyden asiantuntija-arviointimenetelmät voisivat olla käteviä esimerkiksi ketterissä ohjelmistokehitysprojekteissa, joissa ei ole aikaa monimutkaisille ja aikaavieville empiirisille tutkimusmenetelmille. Sinkkosen (2015) mukaan termeillä käyttäjäkeskeinen suunnittelu, ihmiskeskeinen suunnittelu sekä käytettävyyden asiantuntija-arviointi tarkoitetaan usein samaa asiaa.

Holzinger (2005) listaa artikkelissaan kolme eri käytettävyyden asiantuntija-arviointimenetelmää:

- Heuristinen arviointi (heuristic evaluation)
- Kognitiivinen läpikäynti (cognitive walkthrough)
- Toiminta-analyysi (action analysis)

Riihihahon (2015) mukaan heuristinen arviointi sekä kognitiivinen läpikäynti ovat laajalti tunnettuja ja yleisesti käytettyjä asiantuntija-arviointimenetelmiä. Heuristinen arviointi on kaikista yleisin epäformaali käytettävyyden arviointimenetelmä. Tässä menetelmässä käytettävyyden asiantuntija arvioi, noudattaako jokainen käyttöliittymän vaihe määritellyjä käytettävyyden peruseriaatteita (Nielsen, 1994, Holzinger, 2005). Heuristisessa arvioinnissa kukin arvioija arvioi käyttöliittymää yksin. Vasta kun kaikki käytettävyyden tutkijat ovat valmiina, voivat he kommunikoida ja kerätä yhteen havaitut käytettävyyden ongelmat. Yksittäisen heuristisen arvioinnin aikana käytettävyyden arvioija käy läpi samaa käyttöliittymää useita kertoja ja tutkii käyttöliittymän elementtejä käyttäen apunaan listaa havaituista käytettävyyden peruseriaatteista, esimerkiksi Nielsenin (1994) käytettävyyshauristiikkoja (Holzinger, 2005). Nielsenin (1994) heuristiikkoja ovat muun muassa seuraavat:

- järjestelmän tilan näkyvyys
- johdonmukaisuus ja hyväksi koettujen standardien käyttö
- käyttäjän muistikuorman minimointi
- yksinkertainen ja luonnollinen dialogi
- käyttäjän saama palaute
- selkeät virheilmoitukset

Heuristiikkoja käytetään siis eräänlaisena tarkistuslistana kullekin käyttöliittymän elementille käyttöliittymää arvioitaessa. Holzingerin (2005) mukaan heuristinen arviointi voidaan suorittaa missä tahansa kehitysvaiheessa, eli asiantuntija voi tarkastella joko valmista käyttöliittymää tai prototyyppiä. Riihihahon (2015) mukaan heuristinen läpikäynti on käytettävyyden asiantuntija-arviointimenetelmistä yleisimmin käytetty.

Kognitiivisen läpikäynnin painopisteenä on järjestelmän opittavuus. Siinä käytettävyyssiantuntija pyrkii analysoimaan teoreettisen käyttäjän ajatuksen kulkua. (Riihiaho, 2015; Holzinger, 2005). Kognitiivinen läpikäynti perustuu käytettävyyssarvioijan käyttöliittymässä tekemiin tehtäviin, joissa käytettävyyssiantuntija pyrkii simuloimaan vaihe vaiheelta sitä, mitä oikea käyttäjä voisi kussakin käyttöliittymän vaiheessa ajatella. (Nielsen, 1994; Holzinger, 2005)

Toiminta-analyyseja on kahdenlaisia: formaaleja ja suurpiirteisiä. Molemmilla toiminta-analyysin muodossa tutkiminen painottuu enemmänkin siihen, mitä käytettävyyssitutkijat tekevät kuin että mitä he sanovat tekevänsä. (Holzinger, 2005) Formaalisissa toiminta-analyysissä tutkitaan hyvin tarkasti, mitä eri toimintoja käyttäjä suorittaa tiettyä tehtävää tehdessä. Tehtävä jaetaan useisiin yksittäisiin toimintoihin kuten osoittimen liikuttamiseen tai tekstin syöttämiseen (Holzinger, 2005). Laskemalla näiden toimintojen määrä saadaan selville, kuinka monimutkainen käyttöliittymä kutakin tehtävää suoritettaessa on. Holzingerin (2005) mukaan toiminta-analyysin suurpiirteinen muoto on vähemmän yksityiskohtainen, mikä tekee siitä huomattavasti nopeamman, mutta epätarkemman keinon. Toiminta-analyysin suurpiirteisessä muodossa tehdään saman kaltainen läpikävely kuin mitä oikea käyttäjä tekisi käyttäessään käyttöliittymää. Läpikävelyssä pyritään ajattelemaan teoreettisen käyttäjän fyysistä, kognitiivista sekä havainnoinnillista kuormitusta. (Holzinger, 2005)

Holzingerin (2005) mukaan toiminta-analyysin pääasiallinen ongelma on monimutkaisten tehtävien mukauttamisen hankaluus, kun tehtäviä suorittaa useampi kuin yksi henkilö. Lisäksi toiminta-analyysi on suuritöinen toteuttaa jopa silloinkin, kun tutkitaan hyvinkin yksinkertaista tehtävää. (Holzinger, 2005)

### 3 MOBIILIKÄYTTÖLIITTYMIEN KÄYTETTÄVYYS

Hoehlen ja Venkateshin (2015) mukaan mobiilisovelluskäytettävyys (engl. mobile application usability) tarkoittaa sitä, että tietty käyttäjä voi käyttää mobiilisovellusta saavuttaakseen tavoitteensa tehokkaasti, toimivasti ja miellyttävästi sille tarkoitettussa käyttökontekstissa. Mobiilisovelluksella puolestaan tarkoitetaan sellaista tietoteknistä ratkaisua, joka on kehitetty ja suunniteltu nimenomaan mobiilikäyttöjärjestelmälle ja joka on asennettu matkapuhelimelle tai tabletille (Hoehle & Venkatesh 2015).

Mobiilisovellusten käytettävyttä tutkiessa täytyy ottaa huomioon mobiililaitteiden sekä langattomien verkkojen fyysiset rajoitteet. Nämä rajoitteet tulee ottaa huomioon myös tutkimusmetodologiaa valittaessa, jotta voidaan minimoida mahdolliset käyttöyhteyteen liittyvät tekijät jotka vaikuttavat koettuun käytettävyteen silloin, kun fyysiset rajoitteet eivät ole tutkimuksen pääasiallinen kohde. Toisin sanoen käytettävyystutkimuksissa pitää huolehtia siitä, että käyttöympäristö on häiriötön, sekä siitä, että mobiililaitte ja verkkoyhteys toimivat moitteettomasti. (Zhang & Adipat, 2005) Tässä tutkielmassa käytettävät termit ”mobiilikäyttöliittymä” sekä ”mobiilikäytettävyys” sisältävät mobiilisovellusten lisäksi myös muut mobiililaitteille suunnitellut käyttöliittymät kuten verkkosivujen mobiiliversiot.

#### 3.1 Mobiilisovellusten käytettävyteen liittyvät erityispiirteet

Mobiililaitteiden ja -sovellusten käytettävyys eroaa muista tietokonejärjestelmistä siinä mielessä, että niiden perusominaisuudet ovat erilaiset. Mobiililaittekohtaiset ohjelmistotarpeet määrittelevät, mitä sovelluksia laitteeseen tulee asentaa laitteen valmistusvaiheessa tai sen, mitä sovelluksia laitteen käyttäjä lataa esimerkiksi Applen App storesta tai Googlen Android Marketista. Koska mobiililaitteiden käyttäjät ovat usein vähemmän tietokoneorientoituneita, valitsevat he usein mobiilisovellukset seuraavin perustein: niiden on oltava helppoja oppia, niissä on mentävä vähän aikaa suorittaa tietty toiminto ja niiden on vaikutettava käyttäjäystävällisiltä. (Nayebi ym., 2012) Toisaalta, Nielsenin ja Bu-



diun (2012) mukaan mobiilisovellukset ja -laitteet eivät käytettävyyden osalta eroa huomattavasti esimerkiksi verkkosivujen käytettävyydestä. Nielsen ja Budiu (2012) kuitenkin painottavat, että mobiililaitteiden ja -sovellusten käytettävyyttä tutkiessa kaikki käytettävyyttä koskevat ohjeet ovat enemmän ratkaisevassa osassa verrattuna esimerkiksi työpöytäsovelluksiin tai verkkosivustoihin. Nielsen ja Budiu (2012) havainnollistavat tätä esimerkillä: verkkosivustoa suunnitellessa monet käyttäjät eivät koskaan näe verkkosivun alaosaa, ellei verkkosivun yläosa kommunikoi sen merkityksellisyyttä käyttäjälleen. Tämä sama pätee myös työpöytä- ja mobiilisovelluksiin, mutta mobiilissa tämä on yhä tiukempaa: pienillä näyttökoilla tekstien tulee olla vieläkin lyhyempiä kuin esimerkiksi työpöytäsovelluksissa, sillä mobiilinäkymässä sivun yläosa on paljon pienempi kuin muilla laitteilla katsellessa. (Nielsen & Budiu, 2012)

Sekä Googlessa että Apple iOS:llä on omat kehittäjille tarkoitetut käyttöliittymäsuunnittelua koskevat ohjeistukset. Näissä ohjeistuksissa ei kuitenkaan painoteta tiettyjä aihealueita, eikä niistä ole apua mobiilisovellusten käytettävyyden arviointiin. (Nayebi ym., 2012) Apple arvioi kaikki App Storeen julkaistavat sovellukset ennen niiden varsinaista julkaisua, (Nayebi ym., 2012) kun taas Android-sovellusten Google Storessa vastaavaa, tiukkaa seulaa ei ole. Luonnollisesti, tämä tekee myös iOS-sovelluksista käytettäviä, sillä näin ollen sovellusten, joilla on huono käytettävyys, ei pitäisi edes päätyä loppukäyttäjälle. Tästä voidaanakin päätellä, että yleisesti ottaen iOS-sovelluksilla on hyvä käytettävyys verrattuna esimerkiksi Android- tai työpöytäsovelluksiin, missä kehittäjät ovat itse vastuussa sovelluksen käytettävyydestä. Nielsenin ja Budiun (2013) mukaan mobiilisovellukset ovat yleisesti ottaen tilastollisesti mobiiliverkkosivuja käytettävämpiä. Tämä johtuu siitä, että mobiilisovellusten suunnittelijoilla ei ole verkkoselaimen tuomia teknisiä rajoitteita sovellusta suunniteltaessa.

Zhangin ja Adipatin (2005) mukaan mobiilisovellusten käytettävyydestä käytetään yleisesti kahta päämetodologiaa: laboratoriotutkimuksia ja kenttätutkimuksia. Laboratoriotutkimuksissa käytettävyydestä osallistuvat käyttäjät suorittavat tarkoin määritellyjä tehtäviä mobiilisovelluksella valvotussa ympäristössä. Kenttätutkimuksissa käyttäjät puolestaan käyttävät mobiilisovellusta sen oikeassa käyttöympäristössä. (Zhang & Adipat, 2005) Kaikkosen, Kallion, Kekäläisen, Kankaisen sekä Cankarin (2004) tutkimuksesta käy tosin ilmi, että kenttätutkimukset eivät tuo esille enempää käytettävyysongelmaa kuin laboratoriotutkimukset. Tämä herättää kysymyksen siitä, onko kenttätutkimuksia syytä käyttää lainkaan.

### **3.2 Mobiilikäyttöliittymien käytettävyydestutkimuksia**

Yleisimpien käytettävyyden tutkimusmenetelmien selvittämiseksi, taulukkoon kaksi on koottu 10 tieteellistä käytettävyydestutkimusta, joissa jokaisessa tutkimuksen kohteena on mobiilisovellus tai -palvelu. Tutkimuksen kohteita ei ole siis rajoitettu ainoastaan mobiilisovelluksiin, vaan tutkimus voi koskea myös esimerkiksi verkkosivuston mobiilinäkymää. Taulukkoon kaksi on eritelty, mitä

käytettävyyden tutkimusmenetelmää kussakin tutkimuksessa käytettiin ja ennen kaikkea mitä käytettävyyden osa-aluetta tai ulottuvuutta tutkittiin.

Coursaris & Kim (2006) ovat kehittäneet empiiristen käytettävyydestutkimusten kvalitatiivista meta-analyysiä varten viitekehysten, jossa he jakoivat käytettävyyden yhteentoista eri osa-alueeseen: tehokkuuteen (engl. effectiveness), toimivuuteen (engl. efficiency), tyytyväisyyteen (engl. satisfaction), opittavuuteen (engl. learnability), joustavuuteen (engl. flexibility), suhtautumiseen (engl. attitude), käyttökelpoisuuteen (engl. operability), virheisiin (engl. errors), muistettavuuteen (engl. memorability), saavutettavuuteen (engl. accessibility) sekä hyväksyttävyyteen (engl. acceptability). Coursaris & Kim (2006) saivat mobiilisovelluksia koskevien käytettävyydestutkimusten meta-analyysissään selville, että noihin aikoihin suosituimmat käytettävyyden mittarit olivat toimivuus, tehokkuus sekä tyytyväisyys. On kiinnostavaa nähdä, onko mobiililaitteiden kehitys tuonut mukanaan muutoksia myös käytettävyyden tutkimusmenetelmien valintaan. Tässä tutkimuksessa käytettävä jaottelu käytettävyyden osa-alueista on peräisin Nielsenin (1993) käytettävyyden määritelmästä, ellei käsiteltävässä tutkimuksessa ole suoraan mainittu nimeltä jostakin toisesta määritelmästä peräisin olevaa osa-aluetta.

Tässä tutkielmassa käytettäville käytettävyydestutkimuksille on asetettu kriteereiksi, että tutkimuksessa on tutkittava mobiilikäyttöliittymän käytettävyyttä. Tällainen käyttöliittymä voi olla esimerkiksi mobiilisovellus, mobiililaitteelle suunniteltu verkkosivusto tai muu mobiililaitteelle suunniteltu käyttöliittymä. Tutkimuksessa käsiteltävät käytettävyydestutkimukset ovat peräisin Google Scholar -hausta hakusanoilla ”mobile usability study” sekä ”mobile usability evaluation”. Osa tutkimuksista on haettu suoraan lehdestä *Journal of Usability Studies* ja yksi tutkimus suoraan Kelan verkkosivustolta suomalaisin hakusanoin. Jotta saisimme mahdollisimman tuoretta tietoa mobiilikäyttöliittymien käytettävyydestä, tutkimuksessa käsitellyt käytettävyydestutkimukset on julkaistu vuoden 2010 jälkeen.

Taulukossa kaksi on lista käsitellyistä käytettävyydestutkimuksista sekä niistä poimittuja metatietoja: havaitut käytettävyyden osa-alueet, tutkimusmenetelmät, maininta siitä, onko kyseessä käyttäjättestaus vai asiantuntija-arvio sekä mahdollinen sovelluksen kohderyhmä. Taulukossa on käytetty Holzingerin (2005) käytettävyyden arviointimenetelmiä: tutkimuksessa havaittu käytettävyyden arviointimenetelmä on yhdistetty siihen Holzingerin (2005) menetelmään, mikä on tätä lähimpänä. Holzingerin (2005) jaottelu on hyvä tätä tutkimusta varten, sillä siinä esitellyt käytettävyyden arviointimenetelmät on jaoteltu selkeästi siten, ettei mikään esitelty käytettävyyden arviointimenetelmä ole lähellä toista menetelmää. Näin ollen kussakin tutkimuksessa esitellyt arviointimenetelmät on helppo yhdistää lähimpänä olevaan Holzingerin (2005) arviointimenetelmään.

Taulukkoon kaksi on eritelty myös se, onko sovellukselle määritelty tarkkaa kohderyhmää. Tälle syynä on, että halutaan nähdä, onko kohderyhmäkeskeisyydellä vaikutusta käytettävyyden arviointimenetelmän valintaan. Lienee syytä olettaa, että kun tutkimuksen kohteena on tarkalle kohderyhmälle kohdennettu mobiilisovellus, käytettäisiin tällöin käyttäjättestausmenetelmiä. Rubinin (2008) mukaan käyttäjättestaukseen tuleekin sisällyttää sellaisia koehenkilöi-

tä, jotka vastaavat ominaisuuksiltaan tutkimuksen kohteena olevan tuotteen kohderyhmää.

Alaluvuissa yksi ja kaksi kerrotaan tarkemmin kahdesta taulukkoon kaksi sisällytetystä käytettävyytstutkimuksesta: alaluvussa yksi kerrotaan Kelan toimintakykyni-sovelluksen käytettävyytstutkimuksesta sekä alaluvussa kaksi kerrotaan InnovAge -projektiin kuuluneesta asunnon esteettömyyssovelluksen käytettävyytstutkimuksesta.

Taulukko 2: Tutkielmassa analysoidut käytettävyytstutkimukset

Tutkimus ja julkaisu vuosi	Käytettävyyden osa-alue(et)	Tutkimusmenetelmä(t)	Käyttäjättestaus /asiantuntija-arvio	Kohde-ryhmä
Toimintakykyni -sovellus (Anttila, Kokko, Hiekkala, Weckström & Paltamaa, 2017)	Helppokäyttöisyys, hyväksyttävyyys, hyödyllisyys	Käyttäjäkyselyt	Käyttäjättestaus	Tarkka
Asunnon esteettömyyssovellus ikääntyneille (Jonsson ym., 2016)	Tyytyväisyys, opittavuus	käyttäjäkyselyt, ääneen ajattelu	Käyttäjättestaus	Tarkka
Ebola terveystietoisuus sivuston mobiiliversio (Hussain, A., Mkpjoigou, E. & Hussain, Z., 2015)	Tehokkuus, toimivuus, tyytyväisyys	Kenttätutkimus(?), Käyttäjäkyselyt Data Logging	Käyttäjättestaus	Tarkka
Connect-mobiilisovellus syöpäpotilaiden sairaudenhallintaan (Mirkovic, J., Kaufman, D. & Ruland C., 2014)	Hyödyllisyys, virheiden määrä, tehokkuus	Kenttätutkimus, käyttäjäkyselyt, Heuristinen arviointi, yhteistyöperustainen käytettävyytstestaus (Følstad, Hornbæk, 2009)	Käyttäjättestaus, asiantuntija-arviointi	Tarkka
Google Maps ja Google Apps -sovellukset (Moumane, K., Idri, A. & Abran, A. 2016)	Tehokkuus, toimivuus, tyytyväisyys	Kenttätutkimus, käyttäjäkyselyt	Käyttäjättestaus	Laaja

Taulukko 2 jatkuu:

Kirjaston verkkosivun mobiiliversio (Pendell & Bowmann, 2012)	Tehokkuus, toimivuus, tyytyväisyys	Kenttätutkimus, ääneen ajattelu, käyttäjäkyselyt	Käyttäjättestaus	Tarkka
Terveyssovellus kättilöille Ghanan maaseudulle (Vélez, Boakye, Kanter, Bakken, 2014)	Hyödyllisyys, helppokäyttöisyys	Heuristinen arviointi, käyttäjäkyselyt	Käyttäjättestaus, asiantuntija-arviointi	Tarkka
Kirjastosovellus (Wei, Chang & Cheng, 2015)	Tehokkuus, toimivuus, tyytyväisyys	Käyttäjäkyselyt,	Käyttäjättestaus, asiantuntija-arvio	Laaja
Lääkkeidenhallintasovellukset (useita) (Grindrod, Li & Gates, 2014)	Virheet, opittavuus, tyytyväisyys	Kenttätutkimus, käyttäjäkyselyt	Käyttäjättestaus	Tarkka
Opetussovellus lapsille (Wahab, Osman & Ismail, 2010)	Opittavuus, helppokäyttöisyys	Kenttätutkimus, heuristinen arviointi, ääneen ajattelu	Käyttäjättestaus, asiantuntija-arvio	Tarkka

Taulukossa kolme on yhteenveto taulukon kaksi käytettävyyden osa-alueita koskevista tuloksista. Koska useimmissa käytettävyydestutkimuksista tutkittiin enempää kuin yhtä käytettävyyden osa-aluetta, on taulukossa esille nostettu osa-alueiden määrä suurempi kuin käytettävyydestutkimusten yhteenlaskettu määrä.

Taulukon kolme ensimmäiseen sarakkeeseen on kirjattu käytettävyyden osa-alue. Toisessa sarakkeessa on lukumäärä, kuinka monta kertaa kyseistä osa-aluetta tutkittiin käsitellyissä käytettävyydestutkimuksissa. Kolmannessa sarakkeessa on esitetty prosentuaalinen osuus siitä, kuinka suurta osaa esille nousseista käytettävyyden osa-alueista kyseinen osa-alue edusti. Viimeisessä sarakkeessa puolestaan esitellään, kuinka suuressa osassa käytettävyydestutkimuksia tutkittiin juuri tätä käytettävyyden osa-aluetta.

Taulukko 3: Yhteenveto meta-analyysissä esille nousseista käytettävyyden osa-alueista

Käytettävyyden osa-alue	Lukumäärä	%	% tutkimuksista
Tyytyväisyys	6	22,2	60
Tehokkuus	5	18,5	50
Toimivuus	4	14,8	40
Hyödyllisyys	3	11,1	30
Opittavuus	3	11,1	30
Helppokäyttöisyys	3	11,1	30
Virheet	2	7,4	20
Hyväksyttävyyys	1	3,7	10
Yhteensä	27	100	

Taulukossa neljä on yhteenveto meta-analyysissä esille nousseista käytettävyyden tutkimusmenetelmistä. Taulukon ensimmäiseen sarakkeeseen on merkitty kukin havaittu tutkimusmenetelmä. Toiseen sarakkeeseen on puolestaan merkitty, onko kyseessä asiantuntija-arviointi vai käyttäjättestaus. Kolmannessa sarakkeessa on lukumäärä, kuinka monta kertaa kutakin tutkimusmenetelmää käytettiin. Lisäksi viimeisessä sarakkeessa on prosenttiosuus siitä, kuinka suuressa osassa tutkimuksia tätä menetelmää käytettiin. Taulukkojen kaksi, kolme ja neljä tuloksia käydään läpi tarkemmin yhteenvetoluvussa.

Taulukko 4: Yhteenveto meta-analyysissä esille nousseista käytettävyyden tutkimusmenetelmistä

Tutkimusmenetelmä	Käyttäjättestaus / asiantuntija-arviointi	Lukumäärä	% tutkimuksista
Käyttäjäkyselyt	Käyttäjättestaus	10	100
Kenttätutkimus	Käyttäjättestaus	5	50
Heuristinen arviointi	Asiantuntija-arviointi	3	30
Ääneen ajattelu	Käyttäjättestaus	3	30
Yhteensä		21	

### 3.2.1 Case: Kelan Toimintakyyni-sovellus

Kelan tilaamassa ja sen kehittämisrahaston rahoittamassa projektissa toteutettiin asiakkaalle prototyyppi toimintakyvyn itsearviointia varten. Sovellus oli työnimeltään mobiili ICanFunction (mIFC, suomennettuna Toimintakyyni) ja hankkeessa oli mukana THL, Invalidiliitto sekä Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Toteutus sisälsi myös käytettävyydestutkimuksen, joka toteutettiin käyttäjäkyselyillä. Tutkimuksessa mainitut käytettävyyden osa-alueet oli mainittu käyttäjättestausta käsittelevässä luvussa ja ne olivat *hyödyllisyys, helppokäyttöisyys ja*

*hyökyttävyyys*. Holzingerin (2005) sekä Riihiahon (2015) mukaan käyttäjäkyselyt ovat käytettävyyden käyttäjätestausmenetelmiä. Tutkimuksen käyttäjäkyselyt toteutettiin siten, että käyttäjille annettiin pääsy käyttää sovelluksen prototyyppiä viikon ajan ja tämän jälkeen käyttäjiä pyydettiin vastaamaan käyttäjäkyselyihin.

Tutkimuksesta ei suoranaisesti käy ilmi, minkä takia tutkimusmenetelmäksi valittiin juuri käyttäjätestaus ja testausmenetelmäksi käyttäjäkyselyt. Vaikuttaisi siltä, että yksi syy käyttäjäkyselyiden valinnalle on hyödyllisyyden mittaaminen. Nielsenin (1993) mukaan hyödyllisyys ei varsinaisesti ole käytettävyyden osa-alue, mutta tuote kuitenkin vaatii hyödyllisyyden ollakseen käytettävä. Hyödyllisyyttä olisi ollut hyvin vaikea tutkia asiantuntija-arviointimenetelmillä, sillä tutkimuksen kohteena ollut mobiilisovellus on hyvin käyttäjäryhmäkeskeinen ja näin ollen tarve oikeille käyttäjille on suuri. Niinpä on syytä olettaa, että osasy syy käyttää oikeita käyttäjiä on juuri tämä, eli haluttiin myös tietää, onko sovellus hyödyllinen sen kohderyhmän käyttäjille.

### **3.2.2 Case: Asunnon esteettömyyssovellus ikääntyneille**

Vuonna 2016 Jonsson ym. toteuttivat käytettävyytutkimuksen esteettömyyssovellukselle osana InnovAge-projektia. Tutkimuksen rahoitti Euroopan komissio. Sovelluksen kohderyhmänä on liikuntaesteellinen, vanheneva väestö. Sovelluksen tavoitteena on tehdä käyttäjälleen mahdolliseksi ennustaa mahdollisia asuntojen esteellisyysongelmia.

Sovelluksen käytettävyydestä toteutettiin käyttäjätestauksella ja tarkemmat tutkimusmenetelmät olivat käyttäjäkyselyt sekä kenttätutkimus. Tutkimukseen valittiin kohderyhmää vastaava osallistujaryhmä ja se toteutettiin kontrolloidussa ympäristössä, jossa koehenkilöt suorittivat tehtäviä tabletille asennetun prototyypin avulla. Tutkimuksessa käytettiin käytettävyyden arviointimenetelmänä ääneen ajattelua, eli koehenkilöitä kehoitettiin ajattelemaan ääneen samalla kun he suorittivat annettuja tehtäviä prototyypillä. Tutkimuksen käyttäjätestausosuus toteutettiin siten, että koekäyttäjät raportoivat käytettävyysongelmista käyttäjäkyselyillä laboratoriotestauksen jälkeen. Käytettävyyden osa-alueet tässä tutkimuksessa olivat tyytyväisyys sekä opittavuus. Nämä käyvät ilmi käyttäjäkyselyiden kysymyksistä sekä niiden vastausten läpikäyntiä koskevassa luvussa.

Käyttäjät havaitsivat käyttäjätestauksen aikana yhteensä 20 käytettävyysongelmaa. Raportissa kerrotaan, että sovellus vaatii jatkokehitystä ennen julkaisua.

## 4 YHTEENVETO

Mobiilikäyttöliittymiä tutkiessa käytetään yleisesti ottaen samoja tutkimusmenetelmiä kuin perinteisiäkin käyttöliittymiä tutkiessa. Mobiilisovelluksia suunniteltaessa pitää kuitenkin ottaa huomioon mobiilikäytettävyyttä koskevat erityispiirteet kuten laitteen tuomat tekniset rajoitteet sekä ympäristön aiheuttamat häiriötekijät. Toisaalta mobiililaitteet ovat tuoneet mukanaan myös lukemattomia mahdollisuuksia esimerkiksi siirrettävyyden ja paikkatietojen muodossa.

Tutkielman kolmannessa luvussa vastattiin ensimmäiseen tutkimuskysymykseen, ”liittykö mobiililaitteille suunniteltujen käyttöliittymien arviointiin joitakin erityispiirteitä?”. Ensin tätä kysymystä tarkasteltiin tutustumalla aiheen kirjallisuuteen: Zhangin ja Adipatin (2005) mukaan mobiilisovellusten käytettävyyttä tutkiessa tutkimusmenetelmät tulee valita siten, että koehenkilöt eivät koe häiriötä, ellei myös ympäristön aiheuttamia häiriöitä haluta sisällyttää tutkimukseen. Luvun kolme meta-analyysissä käy ilmi, että yleisin käytettävyyden arviointimenetelmä mobiilikäyttöliittymiä tutkiessa vaikuttaisi olevan käyttäjäkyselyt. Käytettävyyden yleisimmiksi mittareiksi taas nousivat toimivuus, tehokkuus sekä tyytyväisyys, mitkä ovat samat kuin reilu kymmenen vuotta sitten Coursarin ja Kimin (2006) toteuttamassa meta-analyysissä. Kaikissa käytettävyytutkimuksissa käytettiin yhtä tai useampaa käyttäjätutkimusmenetelmää ja muutamassa tämän lisäksi myös asiantuntija-arviointimenetelmää, joka näissä kaikissa tapauksissa oli heuristinen arviointi. Ennen meta-analyysin tekemistä olettamuksena oli, että sellaisten sovellusten käytettävyytutkimuksissa, missä kohderyhmä on tarkka, käytettäisiin käyttäjätestausten menetelmiä. Tämä väite ei saanut tukea, sillä käyttäjätestausten menetelmiä käytettiin kaikissa tapauksissa riippumatta siitä, mikä sovelluksen kohderyhmä oli. Toisaalta, tutkimuksen tuloksiin saattoi vaikuttaa myös se, että suurimmalla osalla meta-analyysiin sisällytetyistä käytettävyytutkimuksista oli hyvin tarkka kohderyhmä. Jos tälle väitteelle halutaan tukea, tarvitaan laajempialainen meta-analyysi erilaisin hakusanoin, jotta meta-analyysiin saadaan sisällytettyä enemmän myös sellaisten sovellusten käytettävyytutkimuksia millä ei ole tarkkaa kohderyhmää.

Syytä käyttäjätestauksen suurelle määrälle verrattuna asiantuntija-arvioihin ei tässä tutkimuksessa esille nousseista tutkimuksista voida päätellä, sillä tutkimuksissa ei oltu perusteltu sitä, minkä takia milloinkin oli valittu juuri se menetelmä mitä käytettiin. Yksi syy voisi olla asiantuntija-arvioiden epäformaalit piirteet, minkä vuoksi niitä ei ole sisällytetty tieteellisiin julkaisuihin. Nielsen (1994) nimittääkin asiantuntija-arvioita epäformaaleiksi menetelmiksi.

Toisena tutkimuskysymyksenä käytettiin kysymystä ”Mitkä tekijät vaikuttavat käytettävyyden tutkimusmenetelmän valintaan mobiilisovelluksia arvioidessa?”. Riihiahon (2015) mukaan käytettävyyden arviointimenetelmien valintaan vaikuttavat monet asiat kuten käyttöliittymän linkaaren vaihe, käyttäjien ominaisuudet, projektin rajoitteet sekä saatavissa oleva asiantuntemus. Tässä tutkimuksessa analysoiduista käytettävyystudkimuksista syitä käytettävyyden arviointimenetelmille ei suoranaisesti voitu poimia. Tässä voisi olla sarkaa jatkotutkimukselle: tarvittaisiin laajempi meta-analyysi, jossa otettaisiin huomioon Riihiahon (2015) esittämiä seikkoja jotka vaikuttavat käytettävyyden arviointimenetelmän valintaan. Lisäksi voitaisiin etsiä syitä sille, miksi käyttäjäkyselyt ovat niin usein käytetty menetelmä mobiilisovellusten käytettävyyttä arvioidessa.

Jatkotutkimuksena tutkimusta voisi jatkaa myös siten, että pyrittäisiin arvioimaan eri käytettävyyden arviointimenetelmien tehokkuutta. Tätä voisi lähteä tutkimaan esimerkiksi siten, että vertailtaisiin eri käytettävyystudkimuksia jolloin painopiste olisi tutkimusten toteumissa ja niiden arvioinneissa. Jatkotutkimustyönä voisi myös toteuttaa varsinaisia käytettävyystudkimuksia, joissa kokeiltaisiin eri käytettävyyden arviointimenetelmiä ja niiden yhdistelmiä, jonka jälkeen vertailtaisiin niiden tehokkuutta esimerkiksi sen perusteella, kuinka monta käytettävyyssongelmaa tulee ilmi milläkin käytettävyyden arviointimenetelmällä.



## LÄHTEET

- Anttila, H., Kokko, K., Hiekkala, S., Weckström, P. & Paltamaa, J. (2017). *Asiakaslähtöinen toimintakykyä-sovellus. kehittäminen ja käytettävyystutkimus*. Helsinki: Kela. Haettu osoitteesta <http://hdl.handle.net/10138/187061>
- Coursaris, C. & Kim, D. (2006). *A qualitative review of empirical mobile usability studies*. AMCIS 2006 Proceedings, , 352.
- Følstad, A. & Hornbæk, K. (2010). *Work-domain knowledge in usability evaluation: Experiences with cooperative usability testing* doi://doi.org/10.1016/j.jss.2010.02.026
- Gardner, B. (2011). *Responsive web design: Enriching the user experience*. Sigma Journal: Inside the Digital Ecosystem 11 (1), 13-19
- Grindrod, A. K., Li, M. & Gates, A. (2014). *Evaluating user perceptions of mobile medication management applications with older adults: A usability study*. JMIR Mhealth Uhealth, 2(1), e11. doi:10.2196/mhealth.3048
- Harrison, R., Flood, D. & Duce, D. (2013). *Usability of mobile applications: Literature review and rationale for a new usability model*. Journal of Interaction Science, 1(1), 1. doi:10.1186/2194-0827-1-1
- Hoehle, H. & Venkatesh, V. (2015). *Mobile application usability: Conceptualization and instrument development*. MIS Quarterly, 39(2), 435.
- Holzinger, A. (2005). *Usability engineering methods for software developers*. Communications of the ACM - Interaction design and children. 48(1), 71-74. New York, NY, USA
- Hornbæk, K. (2006). *Current practice in measuring usability: Challenges to usability studies and research*. International Journal of Human-Computer Studies, 64(2), 79-102
- Hussain, A., Mkpojiogu, E. & Hussain, Z. (2015). *Usability evaluation of a web-based health awareness portal on smartphone devices using ISO 9241-11 model* doi:10.11113/jt.v77.6035
- ISO 9241-11 :1998. *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) – Part 11 : Guidance on usability*. Geneva : International Organization for Standardization (ISO).
- Jonsson, O., Haak, M., Tomsone, S., Iwarsson, S., Schmidt, S., Mårtensson, K., . . . Slaug, B. (2016). *Cross-national usability study of a housing accessibility app: : Findings from the european innovAge project*. Journal of Usability Studies, 12(1), 26. Haettu osoitteesta <http://lup.lub.lu.se/record/5157c250-7fc9-4f15-9efd-18a9ce0398d4>
- Kaikkonen, A., Kekäläinen, A., Cankar, M., Kallio, T. & Kankainen, A. (2005). *Usability testing of mobile applications: A comparison between laboratory and field testing*. Journal of Usability Studies, 1(1), 4-16.
- Krahmer, E. & Ummelen, N. (2004). *Thinking about thinking aloud: A comparison of two verbal protocols for usability testing*. IEEE Transactions on Professional Communication, 47(2), 105-117.

- Krug, S. (2014). *Don't make me think, revisited : A common sense approach to web usability* (3. painos). Berkeley: New Riders.
- Nayebi, F., Desharnais, J. M. & Abran, A. (2012). *The state of the art of mobile application usability evaluation*. (s. 1-4) doi:10.1109/CCECE.2012.6334930
- Mirkovic, J., Kaufman, D. R. & Ruland, C. M. (2014). *Supporting cancer patients in illness management: Usability evaluation of a mobile app*. JMIR mHealth and uHealth, 2(3), e33. doi:10.2196/mhealth.3359
- Moumane, K., Idri, A. & Abran, A. (2016). *Usability evaluation of mobile applications using ISO 9241 and ISO 25062 standards*. SpringerPlus, 5(1), 548. doi:10.1186/s40064-016-2171-z
- Newman, W. & Taylor, A. (1999). *Towards a Methodology employing Critical Parameters to deliver Performance Improvements in Interactive Systems*. Interact '99 Conference
- Nielsen, J. & Budiu, R. (2012). *Mobile usability*. Pearson Education.
- Nielsen, J. & Mack, R. (1994). *Usability Inspection methods*. Wiley, New York, USA
- Nielsen, J. & Molich, R. (1990). *Heuristic evaluation of user interfaces*. CHI '90 Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 249-256. Seattle, Washington, USA
- Nielsen, J. (1993). *Usability engineering*. Boston (MA): Academic Press.
- Nielsen, J. (1994). *Usability inspection methods*. (s. 413-414) ACM.
- Pendell, K. D. & Bowman, M. S. (2012). *Usability study of a library's mobile website: An example from portland state university*. Information Technology and Libraries (Online), 31(2), 45-62. Haettu osoitteesta <https://search.proquest.com/docview/1022030074?accountid=11774>
- Riihiahho, S. (2015). *Experiences with usability testing: Effects of thinking aloud and moderator presence; kokemuksia käytettävyydestä: ääneenajattelun ja ohjaajan läsnäolon vaikutuksia*. Aalto University; Aalto-yliopisto. Haettu osoitteesta <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-60-6227-3>
- Rubin, J. & Chisnell, D. (2008). *Handbook of usability testing: Howto plan, design, and conduct effective tests* John Wiley & Sons.
- Saariluoma, P. (2004). *Käyttäjäpsykologia Ihmisen ja koneen vuorovaikutuksen uusi ajattelutapa* (1. painos).
- Sinkkonen, I. (toim.). (2006). *Käytettävyyden psykologia* (3. uud. p.). Helsinki: Edita, IT Press.
- Statista (2017). *Cumulative number of apps downloaded from the Apple App Store from July 2008 to June 2017 (in billions)*
- Statista (2018). *Number of mobile app downloads worldwide in 2016, 2017 and 2021 (in billions)*. Haettu osoitteesta: <https://www.statista.com/statistics/241462/global-mobile-phone-website-traffic-share/>
- Van Den Haak, M., De Jong, M. & Jan Schellens, P. (2003). *Retrospective vs. concurrent think-aloud protocols: Testing the usability of an online library catalogue*. Behaviour & Information Technology, 22(5), 339-351.

- Vélez Olivia, Okyere, P. B., Kanter, A. S. & Suzanne, B. (2014). *A usability study of a mobile health application for rural Ghanaian midwives*. *Journal of Midwifery & Women's Health*, 59(2), 184-191. doi:10.1111/jmwh.12071
- Wahab, N. A., Osman, A. & Ismail, M. H. (2010). *Engaging children to science subject: A heuristic evaluation of mobile learning prototype*. (s. 513-516) IEEE.
- Wei, Q., Chang, Z. & Cheng, Q. (2015). *Usability study of the mobile library app: An example from Chongqing university*. *Library Hi Tech*, 33(3), 340-355. doi:10.1108/LHT-05-2015-0047
- Zhang, D, & Adipat, B. (2005). *Challenges, methodologies, and issues in the usability testing of mobile applications*. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 18(3), 293-308