

Jonne Lammintausta

**KÄYTETTÄVYYDEN TÄRKEYS UUDESSA
MOBIILILAITTEESSA JA JÄRJESTELMÄSSÄ**



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNTA
2020

TIIVISTELMÄ

Lammintausta, Jonne

Käytettävyyden tärkeys uudessa mobiililaitteessa ja järjestelmässä

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2020, 24 s.

Tietojärjestelmätiede, kandidaatin tutkielma

Ohjaaja: Riekkinen, Janne

Meistä lähes jokaisella on käytössään tietoteknisiä laitteita. Olemme alkaneet siirtymään paikallaan olevista raskaista laitteista kuten pöytätietokone yhä kevyempiin ja mukana kulkeviin laitteisiin. Kaikilta meiltä taitaa löytyä vähintäänkin matkapuhelin. Käytämme näitä laitteita päivittäin ja meille on tärkeää, että käyttämämme laitteita on miellyttävä käyttää. Vaikka laitekehitys on ollut äärimmäisen nopeaa viime vuosikymmeninä, on laitteiden käytettävyyksissä edelleen isoja haasteita. Tämä tutkielma käsittelee käytettävyyttä ja sen tärkeyttä uudessa laitteessa ja järjestelmässä. Tutkielma suoritetaan kirjallisuuskatsauksena alan kirjallisuutta hyödyntäen ja siinä pyritään löytämään käytettävyyteen vaikuttavia asioita, jotta niitä voisi parantaa ja ehkäistä huonosta käytettävyydestä aiheutuvia ongelmia. Tutkittaessa huomattiin, että hyvän käytettävyyden voi jakaa viiteen isoon ominaisuuteen, opittavuuteen, tehokkuuteen, muistettavuuteen, virheisiin sekä tyytyväisyyteen. Näitä viittä ominaisuutta voidaan tarkentaa edelleen pitkäköllä listalla asioita, joita tulee ottaa huomioon, kun suunnitellaan laitteen tai järjestelmän käytettävyyttä. Tutkielma on suunnattu etenkin laite- ja järjestelmäkehittäjille ja suunnittelijoille mutta myös esimerkiksi tavalliselle käyttäjälle, joka pohtii käytettävyyttä uudessa laitteessa, jonka on aikomassa hankkia.

Asiasanat: käytettävyys, tietojärjestelmä, mobiililaitte, käyttöliittymä, käyttäjäkokemus.

ABSTRACT

Lammintausta, Jonne

The importance of usability in a new mobile device and system

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2020, 24 pp.

Information Systems Science, Bachelor's Thesis

Supervisor: Riekkinen, Janne

Nearly all of us have some sort of information technology devices. We have begun to move from stationary heavy devices such as a desktop computer to ever lighter and portable devices. We all probably have at least a cell phone. We use these devices daily, and it is important for us that the device we use is comfortable to use. Although the device development has been extremely rapid in recent decades, there are still major challenges in device usability. This thesis discusses usability and its importance in a new device and system. The thesis is carried out as a literature review using the literature in the field and seeks to find issues that affect usability to improve them and prevent problems caused by poor usability. The study found that good usability can be divided into five major attributes, learnability, efficiency, memorability, errors, and satisfaction. These five attributes can be further refined with a long list of things to consider when planning the usability of a device or system. The study is aimed especially at device and system developers and designers, but also for the average user, for example, who is considering usability in a new device that he or she intends to acquire.

Keywords: usability, information system, mobile device, user interface, user experience.

KUVIOT

KUVIO 1 Käytettävyyden viitekehys ISO 9241-11 mukaan.....	12
KUVIO 2 ISO 13407 standardin suunnittelun vaiheet.....	13

TAULUKOT

TAULUKKO 1 Käytettävyyden tarkistuslista.....	17
---	----

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KUVIOT

TAULUKOT

1	JOHDANTO.....	6
2	KÄYTETTÄVYYDEN MÄÄRITELMÄ JA STANDARDEJA.....	8
	2.1 Jakob Nielsenin määritelmä	8
	2.2 ISO 9241-11 standardi	11
	2.3 ISO 13407 standardi.....	12
3	MOBIILILAITTEET.....	14
	3.1 Käytettävyys ja käyttäjäkokemus.....	14
	3.2 Käytettävyyttä parantavat asiat.....	15
	3.3 Käytettävyyttä huonontavat asiat	18
4	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	20
	LÄHTEET	22

1 JOHDANTO

Tietotekniikka, tietoteknisten laitteiden ja niiden sovellusten kehitys on ollut viime vuosikymmeninä jatkuvasti kiihtyvää. Mobiililaitteet ovat luultavasti merkittävin kehitys informaatioteknologian alalla viimeisen kahdenkymmenen vuoden ajalta (Davie, Panting & Charlton, 2004). Olemme saaneet yhä tehokkaampia, pienempiä, kevyempiä, hienompia ja yleisesti parempia ja parempia laitteita käyttöömmekä joka vuosi. Etenkin matkapuhelimet ovat tulleet ylivoimaisen suosituksi tämän päivän yhteiskunnassa (Duh, Tan, & Chen, 2006). Saatamme jopa seurata jonkin valmistajan julkistuksia uusista laitteista ja ominaisuuksista. Vaikka olemmekä todistaneen suurta ja nopeaa kehitystä on käytettävyys edelleen iso haaste laitteissa ja niiden ohjelmistoissa (Ismail, Ahmad, Kamaruddin & Ibrahim, 2016).

Suurin osa meistä on varmasti jossain elämänvaiheessa törmännyt ongelmiin käytettävyysden kanssa jonkin laitteen, järjestelmän tai sovelluksen kanssa. Laite ei joko vastaa suorittamiimme komentoihin, järjestelmästä on hankala löytää haluamaamme toimintoa, jolla saada tehtävä tehdyksi tai uudessa sovelluksessa on hankala löytää paikkaa mistä aloittaa sen käyttö tai on muuten vaikeasti ymmärrettävä. Huono käytettävyys on alati elämiämme koskettava päänsä vaiva ja turhautuneisuutta aiheuttava asia (Mendoza & Novick, 2005), sillä käytämme joka päivä tietoteknisiä laitteita. Tässä tutkielmassa pyritään selvittämään millä tavoin tuota käytettävyttä voidaan parantaa ja mitkä asiat siihen vaikuttavat.

Tutkielmaa ohjaavat seuraavat tutkimuskysymykset ja näihin pyritään löytämään vastaus:

- Miten tärkeää käytettävyys uudessa laitteessa tai sovelluksessa on?
- Mitkä asiat vaikuttavat hyvään käytettyyteen?
- Kauanko ajallisesti kestää, että ihminen hylkää uuden mobiilisovelluksen käytön huonon käytettyyysden vuoksi?

Tutkielma suoritettiin kirjallisuuskatsauksena ja lähteinä pyrittiin käyttämään pääosin tietotekniikan alan kirjoja, konferenssijulkaisuja sekä tieteellisten jul-

kaisujen artikkeleita. Hakusanoina käytettiin muun muassa *usability*, *käytettävyys*, *mobile phone* ja *enhance*. Lähteinä pyrittiin hyödyntämään pääosin vertaisarvioituja tutkimuksia, laajasti lainattuja tutkimuksia sekä niin sanottuja alan perusteoksia.

Tutkielma sisältää neljä päälukua: ensimmäisenä johdannon, ensimmäisen sisältöluvun käytettävyydestä ja sen määritelmästä Jakob Nielsenin mukaan sekä ISO:n (International Organization for Standardization) käytettävyyttä koskevista standardeista. Toinen sisältöluke käy läpi mobiililaitteita sekä niihin liittyviä käytettävyyttä parantavia tai sitä huonontavia asioista. Lopuksi vielä neljäs luku, jossa yhteenveto, tutkijan omat johtopäätökset sekä ehdotelmia jatkotutkimukselle.

2 KÄYTETTÄVYYDEN MÄÄRITELMÄ JA STANDARDI

Käytettävyys (engl. usability) on yksi tutkituimmista ja keskeisimmistä käsitteistä informaatioteknologian tutkimuksen saralla. Varhaisimmat tutkimukset johtavat jo 1980-luvulle asti, mutta tunnetuimmiksi määritelmiksi käytettävyyden osalta ovat tällä hetkellä asettuneet Jakob Nielsenin määritelmä (Nielsen, 1994), sekä kansainvälinen standardi ISO 9241-11 joka tarjoaa määritelmän käytettävyydelle ja tähän liittyvä ISO 13407, joka taas opastaa käytettävyyden suunnittelussa (Jokela, Iivari, Matero, & Luomala, 2003). Tässä luvussa käsitellään mainittu määritelmä sekä standardit.

2.1 Jakob Nielsenin määritelmä

Nielsenin teos *Usability Engineering* vaikuttaa olevan alan yksi tämän hetken tukipilareista käytettävyyteen liittyvän tutkimuksen osalta ja siihen muut tutkijat viittaavatkin usein (Google Scholar, 2020). Nielsenin (1994) mukaan on tärkeää ymmärtää, että käytettävyys ei ole mikään yksittäinen, yksiulotteinen ominaisuus käyttöliittymässä. Sillä on useita komponentteja ja se jaetaan perinteisesti viiteen ominaisuuteen. Nämä Nielsenin (1994) määrittelemät viisi ominaisuutta ovat:

- *Opittavuus*: Järjestelmän käytön oppimisen tulisi olla helppoa, jotta käyttäjä pystyy nopeasti aloittamaan työn tekemisen järjestelmän avulla.
- *Tehokkuus*: Järjestelmän tulisi olla tehokasta käyttää, jotta kun käyttäjä on oppinut käyttämään järjestelmää, se mahdollistaa korkean tason tuottavuuden.
- *Muistettavuus*: Järjestelmän tulisi olla helppo muistaa, jotta satunnainen käyttäjä voi palata käyttämään järjestelmää pidettyään jär-

jestelmän käytöstä taukoa, ilman että kaikkea järjestelmässä tarvitsisi opetella uudestaan.

- *Virheet:* Järjestelmässä tulisi olla pieni suhde virheiden määrässä, jotta käyttäjät tekisivät mahdollisimman vähän virheitä ja virheitä tehdessään voisivat helposti tapahtuneista virheistä. Lisäksi katastrofisia virheitä ei pidä tapahtua.
- *Tyytyväisyys:* Järjestelmän tulisi olla miellyttävä käyttää, jotta käyttäjät ovat subjektiivisesti tyytyväisiä käyttäessään järjestelmää ja pitävät siitä.

Opittavuus (eng. *learnability*) on Nielsenin (1994) mukaan jossain määrin perustavanlaatuisin käytettävyyden ominaisuus, sillä useimpien käyttäjien ensimmäinen kokemus järjestelmästä tapahtuu aina sen käytön opettelemisen yhteydessä. Se kertoo, kuinka helppoa ensikertalaisen on järjestelmää alkaa käyttämään. Järjestelmien tulisi olla helposti opittavissa olevia ja auttaa uutta käyttäjää mahdollisimman nopeasti suoriutumaan tarpeellisista tehtävistä sen avulla. Sitä voidaan mitata esimerkiksi ajassa, kuinka kauan käyttäjällä kuluu aikaa suorittaa määritelty tehtävä. Nielsenin mukaan järjestelmän opittavuutta ei tulisi kuitenkaan mitata pelkästään sillä, kuinka kauan käyttäjällä kestää hallita järjestelmä kokonaan, vaan myös sillä kuinka kauan käyttäjällä kestää saavuttaa riittävä pätevyyden taso tehdä hyödyllistä työtä. (Nielsen, 1994).

Tehokkuus (eng. *efficiency*), jolla viitataan Nielsenin (1994) mukaan käyttäjään, jolla oppimiskäyrä on jo tasaantunut, suoritus alkaa olla jo vakaata ja järjestelmän käyttö pääosin hallussa. Pääosin sillä lopullista osaamisen askelta ei välttämättä saavuteta vielä vähään aikaan. Esimerkiksi jotkut järjestelmät ovat niin monimutkaisia, että ne vaativat vuosia kestävän opetteluun ennen kuin saavuttaa todellisen asiantuntijan tason järjestelmän osaamisessa ja sen kaikkien komentojen yhdistämisessä. Lisäksi osa käyttäjistä jatkaa oppimista loputtomiin, kun useimmilla oppiminen loppuu, kun he ovat oppineet mielestään riittävästi. Riittävästi oppineilla, jatkuvan oppimisen lopettavilla ja jotka sitten jäävät tähän vakaaseen järjestelmän tasaisen käytön tasoon tehokkuus ei välttämättä saavuta optimitasoa, kun he eivät enää opettele järjestelmän lisäominaisuuksia, jotka voisivat säästää heidän aikaansa merkittävästikin joidenkin tehtävien suorittamisessa. (Nielsen, 1994).

Nielsenin (1994) mukaan tehokkuuden mittauksessa tarvitaan tietenkin järjestelmän kokeneimpia käyttäjiä, joita löytyy esimerkiksi pitkään käytössä olleiden järjestelmien käyttäjistä. Heidät on usein määritelty kokeneiksi käyttäjiksi hieman epävirallisesti. He ovat saattaneet määritellä itse itsensä kokeneiksi käyttäjiksi tai heidät on määritelty kokeneiksi käyttäjiksi esimerkiksi pisimpään järjestelmää ajallisesti käyttäneinä esimerkiksi työvuosissa. Kokeneita käyttäjiä voidaan kuitenkin määritellä tarkemmin ja tyypillisemmin tutkitaankin järjestelmän ja sen tehtävien kanssa käytetyn ajan perusteella. Koehenkilöitä voidaan esimerkiksi pyytää käyttämään uutta järjestelmää määritelty aika, jonka jälkeen heidän tehokkuuttansa mitataan. Tehokkuutta voidaan mitata vielä eri tehtäviin käytettyjen aikojen perusteella. Kun käyttäjää seurataan jatkuvasti hänen

tehtäväänsä käytetyn ajan mukaan, voidaan todeta, kun oppiminen alkaa hidastua, tehtävään käytetty aika pienentyä ja lopulta sen asetuttua samaan aikamäärään, että käyttäjä on saavuttanut vakaan tehokkuuden osaamisen. (Nielsen, 1994).

Muistettavuus (eng. *memorability*) on Nielsenin (1994) mukaan merkitsevää etenkin satunnaisten (eng. *casual*) käyttäjien kohdalla. He käyttävät järjestelmää vain satunnaisesti ja selvästi vähemmän kuin aloittelevat (eng. *novice*) tai kokeneet käyttäjät (eng. *expert*). Aloitteleviin käyttäjiin verrattuna heillä on kuitenkin enemmän kokemusta järjestelmästä, joten heidän ei tarvitse opetella sitä alusta alkaen. Heidän pitää vain muistaa aikaisemmasta järjestelmän käytöstään, kuinka sitä käytetään. Satunnainen käyttö on yleisempää niin sanotuissa apuohjelmissa, joita käytetään vain poikkeuksellisissa tilanteissa, täydentävissä sovelluksissa, jotka eivät kuulu käyttäjän ensisijaiseen työhön mutta jotka ovat ajoittain hyödyllisiä, sekä järjestelmät, joita käytetään pitkissä aikaväleissä kuten esimerkiksi neljännesvuosittaisten raporttien tekemiseen. (Nielsen, 1994).

Hyvää muistettavuutta järjestelmässä auttaa esimerkiksi helposti muistettava käyttöliittymä, joka pitkänkin tauon esimerkiksi lomalta paluun jälkeen on helppo muistaa ja työhön paluu on nopeaa. Joskin *opittavuudessa* tehdyt parannukset tekevät järjestelmästä monesti myös muistettavamman, on lähtökohta järjestelmän käyttöön palavalle kuitenkin täysin eri kuin käyttäjälle, joka käyttää järjestelmää ensimmäistä kertaa. (Nielsen, 1994).

Muistettavuutta ei ole tutkittu yhtä paljoa kuin muita käytettävyyden ominaisuuksia, mutta sen mitattavuuteen on periaatteessa kaksi päätapaa. Yksi tapa on mitata koekäyttäjien, jotka ovat olleet käyttämättä järjestelmää tietyn ajan, aikaa, jonka he käyttävät määriteltyjen, yleensä tyypillisten tehtävien tekemiseen järjestelmällä. Toinen tapa on pyytää koekäyttäjiä selittämään tiettyjen kommentojen vaikutuksia tai nimeämään niitä. Tässä muistettavuutta mitataan annetuilla oikeilla vastauksilla. (Nielsen, 1994).

Virheet (eng. *errors*) kertovat Nielsenin (1994) mukaan virheiden määrästä, joita käyttäjä tekee käyttäessään järjestelmää. Mahdollisimman pieni määrä virheitä on tavoiteltavaa. Nielsenin mielestä virheeksi määritellään tyypillisesti mikä tahansa toimenpide, joka ei tuota haluttua lopputulosta. Järjestelmän virheiden määrää mitataan suoraan siis virheiden määrällä, jotka syntyvät käyttäjien suorittaessa tiettyjä määriteltyjä tehtäviä. Virheiden määrittely pelkästään virheellisiksi komennoiksi ei kuitenkaan ota huomioon erilaisten virheiden vaikutusta. Osa virheistä on pienempiä ja helposti korjattavissa, ja jolla ei ole muuta vaikutusta kuin käyttäjän tehtävään käyttämisen ajan lisääminen. Osa virheistä taas voi olla jopa katastrofaalisia koska käyttäjä ei niitä löydä, ne johtavat vialliseen tuotteeseen tai ne tuhoavat käyttäjän jo tekemää työtä. Tällaisten virheiden korjaaminen ja niistä selviytyminen on selvästi hankalampaa ja siten laskettava erikseen normaaliin käyttöön liittyvistä virheistä, jotta niiden esiintyvyys voidaan saada mahdollisimman vähäiseksi. (Nielsen, 1994).

Tyytyväisyys (eng. *satisfaction*) on viimeinen Nielsenin (1994) määrittelemä ominaisuus käytettävyydessä. Se kertoo, kuinka mielekkääksi käyttäjä kokee järjestelmän käytön. Täten tämä ominaisuus on aina subjektiivinen käyttäjän

oma mielipide ja vahvasti käyttäjästä riippuvainen. Tyytyväisyys voi olla erityisen tärkeä ominaisuus esimerkiksi vapaa-aikana käytettävissä järjestelmissä, jotka eivät liity työhön ja jotka käytettävät järjestelmät käyttäjä voi valita itse. Tällaisia järjestelmiä saattavat olla esimerkiksi pelit, arkielämää helpottavat sovellukset sekä kotona tehtävä tietojen käsittely. Tällaisia järjestelmiä harvoin mitataan esimerkiksi niihin käytetyn ajan suhteen sillä käyttäjä saattaa haluta käyttää paljonkin aikaa esimerkiksi pelin pelaamiseen, kuin suoriutua siitä mahdollisimman nopeasti. Käyttäjillä tulisi olla mielihyvää lisäävä kokemus tällaisissa järjestelmissä. Tyytyväisyyttä voidaan kuitenkin mitata monesti hyvinkin tarkkoja tieteellisiä menetelmiä käyttäen, kuten esimerkiksi kehon reagoimista sykkeen vaihtelulla, pupillien laajentumisella tai adrenaliinin lisääntymisellä kehossa. Tällaiset tutkimukset kertovat kehon stressi- ja mukavuustasoista. Tällaiset kokeet vaativat kuitenkin erikoislaitteita, koehenkilön kytke mistä johtoihin tai verikokeiden ottamista, joten tilanne on koehenkilölle jo valmiiksi stressaava, joten tällaisia menetelmiä käytetään harvemmin. Käyttäjän tyytyväisyyttä voidaan mitata kuitenkin helpommin kysymällä suoraan mielihyvää järjestelmän käytöstä. Näitä tutkitaan usein kyselyiden pohjalta ja vaikka jokaisen käyttäjän mielipide on subjektiivinen, voidaan tarpeeksi suurella vastaajamäärällä saada objektiivisempi kuva tutkitusta tyytyväisyydestä. (Nielsen, 1994).

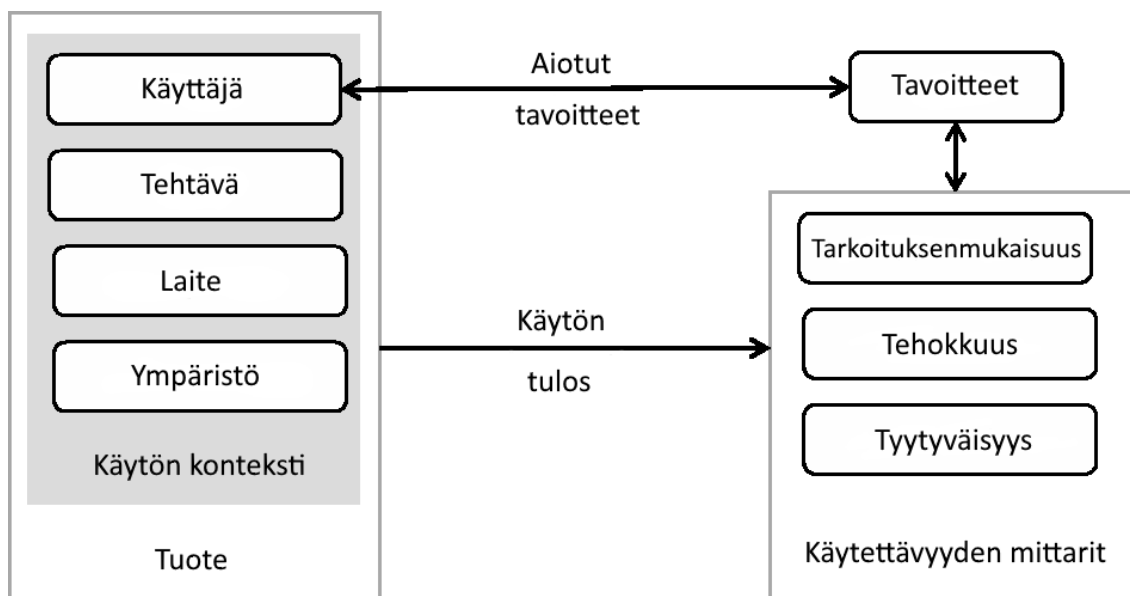
2.2 ISO 9241-11 standardi

Nielsenin käytettävyyden määritelmän lisäksi vartenotettava käytettävyyden määritelmä löytyy ISO:lta. ISO eli International Organization for Standardization on kansainvälinen standardoimisjärjestö, jonka jäsenistö koostuu eri kansallisten standardoimista tekevien järjestöjen edustajista (ISO, 2020). Se on toimintansa aikana laatinut monia standardeja kuten A4 kokoisen paperin ISO 216, maailman maiden maakoodit ISO 3166, CD-ROM tiedostojärjestelmän ISO 9660 ja monia muita (ISO, 2020). ISO on tehnyt myös määritelmän käytettävyydestä standardilla ISO 9241-11. Sen mittareita ovat vaikuttavuus tehokkuus, ja tyytyväisyys, joilla saavutetaan käyttäjän määrittelemät tavoitteet määrättyssä ympäristössä (Bevan, Carter & Harker, 2015).

ISO 9241-11 standardi käytettävyydestä on jaettu kolmeen käytettävyyden mittariin:

- *Tarkoituksenmukaisuus (eng. effectiveness)*: Kuinka tarkasti ja täydellisesti käyttäjän tavoite saavutetaan.
- *Tehokkuus (eng. efficiency)*: Kuinka tehokkaasti käyttäjän tavoite saavutetaan suhteutettuna käytössä olleisiin resursseihin.
- *Tyytyväisyys (eng. satisfaction)*: Vapaus epämukavuudesta ja positiivinen suhtautuminen järjestelmän käyttöön.

ISO 9241-11 standardiin liittyvät myös *käyttäjä, tehtävä, laite* ja *ympäristö*, jotka ovat kaikki käytön konteksteja eli vaikuttavia tekijöitä käytettävyyden kannalta. Käyttäjä on määrittänyt aiotun tavoitteen ja pyrkii saavuttamaan sen. Hänen toimiinsa vaikuttaa itse tuote, käyttäjä itse, tehtävä, jota hän on suorittamassa, laite, jota hän käyttää sekä muu ympäristö. Käytettävyyttä mitataan sitten tuloksen perusteella ja mainituilla kolmella mittarilla. Seuraavana ISO 9241-11:n mukainen käytettävyyden viitekehys (kuvio 1):



KUVIO 1 Käytettävyyden viitekehys ISO 9241-11 mukaan (suomennettu) (ISO, 1998).

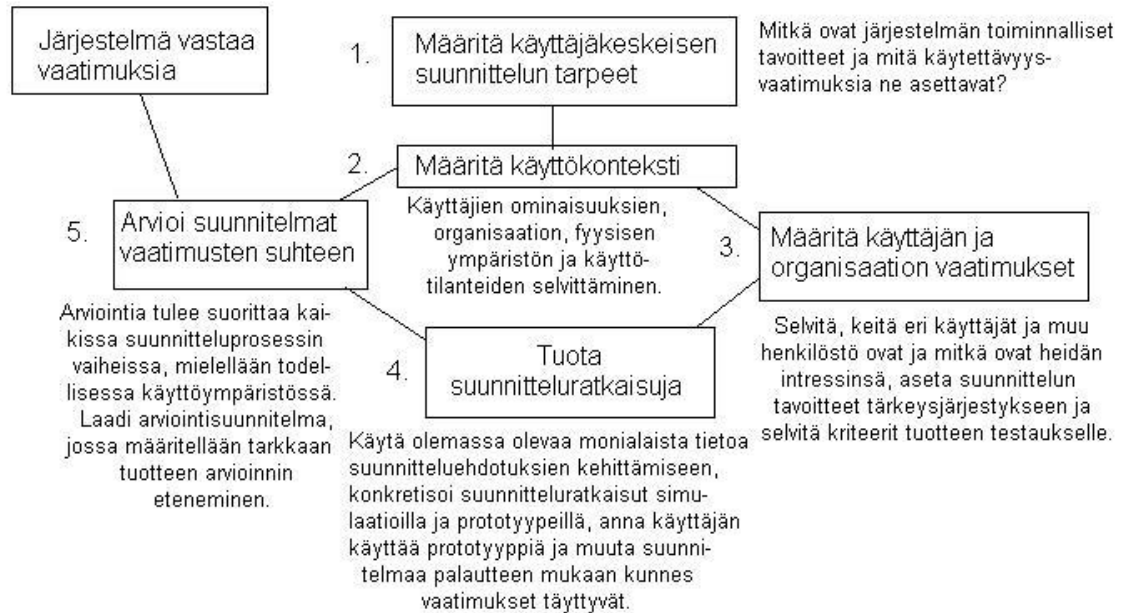
2.3 ISO 13407 standardi

ISO 9241-11 standardiin liittyvä ISO 13407 keskittyy järjestelmän suunnitteluun käytettävyyden osalta ja on tarkoitettu sitä suunnitteleville tahoille. Se keskittyy käyttäjakeskeiseen suunnitteluun koko suunnitteluprosessin ajan (SFS, 1999). ISO 13407 standardi sisältää suunnittelun viisi eri vaihetta:

- Määritä käyttäjakeskeisen suunnittelun tarpeet
- Määritä käyttökonteksti
- Määritä käyttäjän ja organisaation vaatimukset
- Tuota suunnitteluratkaisuja
- Arvioi suunnitelmat vaatimusten suhteen.

Jokelan ym. (2003) mukaan ISO 13407 on hyvin yleistason suunnitteluprosessia ohjaava standardi eikä puutu esimerkiksi käytettyihin metodeihin, käytäntöihin tai tekniikkoihin kovinkaan tarkasti. Se keskittyy enemmän käyttäjiin ja ympäristöön. Se ei keskity paljoakaan tavoitteisiin, joita käyttäjä asettaa, eikä myöskään lopputuloksen toteuttamiseen eikä itse käytettävyyden mittaamiseen. Jos

halutaan suunnitella järjestelmää käyttäjakeskeisesti ja jonkin ISO-standardin mukaan, tulisi yhden standardin lisäksi ottaa huomioon myös muita siihen liittyviä standardeja. Seuraavana esimerkki ISO 13407 mukaisesta suunnitteluprosessista (kuvio 2):



KUVIO 2 ISO 13407 standardin suunnittelun vaiheet (suomennettu) (Bevan & Curson, 1999).

3 MOBIILILAITTEET

Tässä luvussa määritellään mikä on mobiililaitte ja mitä asioita liittyy sen käytettävyyteen sekä käyttäjäkokemukseen. Etsitään myös tutkimuskysymykseen liittyen asioita, jotka parantavat käytettävyyttä ja erityisesti asioita, jotka sitä mahdollisesti huonontavat.

Mobiililaitteeksi kutsutaan yleensä laitteita, jotka on suunniteltu pidettäväksi ihmisen mukana. Näitä ovat esimerkiksi matkapuhelimet, kannettavat tietokoneet, urheilukellot sekä kannettavat internet modeemit (Mendoza, 2014). Ne ovat kooltaan pieniä, kevyitä, tietoteknisiltä ominaisuuksiltaan kyvykkäitä ja niissä usein on myös kosketusnäyttö. Nykyisin mobiililaitteista käytetään myös termiä älylaite sillä niiden ominaisuudet ovat varsin kehittyneitä ja niin sanotusti älykkäitä.

3.1 Käytettävyys ja käyttäjäkokemus

Viime vuosina on alettu käytettävyyden lisäksi puhua käyttäjäkokemuksesta mobiililaitteiden suhteen. Käyttäjäkokemuksen voisi laittaa Nielsenin (1993) määritelmässä *miellyttävyyden* kanssa samaan kategoriaan. Käyttäjäkokemusta on kuitenkin määritelty lisää esimerkiksi Suomessa Hiltusen, Laukan ja Luomalan toimesta (2002). He määrittelevät kirjassaan ”*Mobile user experience*” että käyttäjäkokemus koostuu tuntemuksista, joita käyttäjä tuntee käyttäessään tuotetta tai järjestelmää. Heidän mielestään aikaisemmin määritelty käytettävyys on keskittynyt ainoastaan sitä mitä järjestelmässä tapahtuu, kun taas käyttäjäkokemusta on tästä mahdotonta mitata. Ihmisen ja teknologian suhde on muuttunut niin paljon viime vuosikymmenten aikana, että perinteisen käytettävyyden rinnalle on tuotu käsite käyttäjäkokemuksesta. Käyttäjäkokemusta mitataan pääosin subjektiivisin kyselyin, joista muodostetaan laaja, objektiivinen näkemys ja lopputulos. (Hiltunen ym., 2002).

Käyttäjäkokemukseen vaikuttavat suoraan myös käytettävyyteen liittyvät asiat, joita seuraavaksi käsitellään.

3.2 Käytettävyyttä parantavat asiat

Käytettävyyden parantaminen on olennaista laitevalmistajien sekä käyttäjien kannalta. Paremman käytettävyyden laite myy paremmin sekä sitä on käyttäjän esimerkiksi miellyttävämpi tai tehokkaampi käyttää. Nielsen esittää 10 käytettävyyden heuristiikkaa, joilla parantaa käytettävyyttä (Nielsen, 2006). Näitä ovat:

- *Järjestelmän statuksen näkyminen*, eli järjestelmän tulee kertoa tai näyttää käyttäjälle mitä tapahtuu ja antaa tuo palaute kohtuullisessa ajassa.
- *Sovittaa yhteen järjestelmä ja todellinen maailma*. Järjestelmän tulisi järjestelmän oman kielen sijaan toimia käyttäjän omalla kielellä, sanoilla, fraaseilla ja konsepteilla, jotka ovat käyttäjälle tuttuja. Sen pitäisi saada informaatio näyttäytymään käyttäjälle luonnollisessa muodossa ja järjestyksessä.
- *Käyttäjän kontrolli ja vapaus*. Koska käyttäjät tekevät virheitä käyttäessään laitteita, olisi hyvä olla merkittynä selvästi toiminto tai painike, jolla pääsee takaisin tai poistumaan kokonaan tilasta, jota ei halunnut.
- *Johdonmukaisuus ja standardit*. Käyttäjällä ei pitäisi olla tarvetta miettiä tarkoittavatko eri sanat, tilanteet tai toiminnot sittenkin samaa asiaa.
- *Virheiden estäminen*. Olisi hyvä suunnitella järjestelmä mahdollisimman virhevapaaksi tai etteivät mahdolliset virheet edes näy tai varsinkaan vaikuta käyttäjän kokemukseen tai tehtävien lopputulokseen.
- *Mieluummin tunnistamista kuin muistamista*. Käyttäjän muistikuormitusta tulisi helpottaa tekemällä joitakin toimintoja, objekteja ja vaihtoehtoja näkyviksi ilman että tarvitsee muistaa koko dialogia, joka niihin liittyy. Esimerkiksi joillakin painikkeilla tai toiminnoilla voi olla symboli, joka kertoo yhdellä vilkaisulla käyttäjälle heti mitä kyseistä painiketta painamalla tai toimintoa suorittamalla tapahtuu.
- *Käytön joustavuus ja tehokkuus* antaa käyttäjän muokata tehtäviä ja toimintoja järjestelmässä. Tällaiset voivat usein nopeuttaa sekä aloittelijan että kokeneen käyttäjän käyttöä.
- *Esteettinen ja minimalistinen design*. Lisää etenkin käytön tyytyväisyyttä, mikäli järjestelmää on miellyttävä katsoa (Tractinsky, 2000). Kaikki mahdollinen tieto, joka ei ole käyttäjän kannalta tarpeellista pitäisi piilottaa sillä kaikki ylimääräinen informaatio vie keskittymistä relevantimmilta informaatioilta.
- *Auta käyttäjää tunnistamaan, määrittelemään ja palautumaan virheistä*. Mahdolliset virheilmoitukset tulisi esittää selkokielellä käyttäjälle,

joissa kerrotaan suoraan ongelma ja ehdotetaan ratkaisua, miten toimia.

- *Apu ja asiakirjat.* Järjestelmän tulisi olla helppokäyttöistä ja tarve käyttöohjeille tulisi olla vain satunnaista, mutta silloin kun satunnainen tarve käyttäjällä tulee, tiedon pitäisi olla helppoa hakea ja löytää. Ohjeiden olisi myös hyvä olla kompakteja

Nielsenin käytettävyyden määritelmään (1994) perustuen Ji, Park, Lee, & Yun (2006) kokosivat tarkistuslistan käytettävyyden arviointiin mobiililaitteen käyttöjärjestelmää koskien. Se laajentaa Nielsenin määritelmästä vielä ja tarkentaa monia kohtia käytettävyydessä. Alla taulukko Ji ym. (2006) tarkistuslistasta (taulukko 1):

<i>Käytettävyyden periaatteet</i>	<i>Määritelmät</i>
Kognitiivisen tuen ennustettavuus	Käyttöliittymän täytyy tuottaa tuloksia, jotka ovat sopusoinnussa aikaisempien komentojen ja tilojen kanssa.
Oppimiskelpoisuus	Käyttöliittymä täytyy suunnitella siten että sen käytön oppii helposti.
Rakenneperiaate	Käyttöliittymä täytyy järjestää tarkoituksenmukaisesti, mielekkäillä ja hyödyllisillä tavoilla, jotka yhdistävät toisiinsa liittyvät asiat ja erottavat niistä eroavat asiat ja perustuen selkeisiin, johdonmukaisiin malleihin, jotka ovat ilmeisiä ja tunnistettavia muille.
Johdonmukaisuus	Käyttöliittymä täytyy suunnitella johdonmukaisesti.
Muistettavuus	Käyttöliittymän täytyy olla helppo muistaa.
Tutun informaation tuki	Käyttöliittymän täytyy olla tuttu käyttäjille.
Tunnistettavuus	Käyttöliittymän täytyy kertoa käyttäjille selkeästi laitteen tilasta ja sen käytöstä.
Näkyvyys	Käyttöliittymän täytyy pitää käyttäjä ajantasalla kaikesta mitä tapahtuu ja antaa palautetta kohtuullisessa ajassa.
Yksinkertaisuus	Tee yksinkertaisia, yleisiä tehtäviä, jotka on helppo tehdä, kommunikoi yksinkertaisesti käyttäjän omalla kielellä ja tarjoa hyviä oikoteitä, jotka mielekkäästi liittyvät pidempiin menettelyihin.
Laskettavuus	Informaatio numeerisista arvoista täytyy olla helposti ymmärrettävissä käyttäjille.

Vuorovaikutuksen palaute	Käyttöliittymän täytyy pitää käyttäjät ajantasalla toiminnoista tai tulkinnoista, muutoksista tilassa käyttäen selkeää tiivistä ja käyttäjille yksiselitteistä kieltä.
Virheilmoitukset	Virheilmoitusten täytyy olla selkeitä käyttäjälle.
Yhdisteltävyys	Käyttäjän täytyy kyetä rakentamaan oikea malli järjestelmästä. Järjestelmän täytyy näyttää oikeat vihjeet oikean mallin rakentamista varten.
Reagointikyky	Järjestelmän täytyy vastata sopivassa ajassa.
Palautettavuus	Jos käyttäjä tekee virheen, hänen täytyy voida palauttaa tekemänsä työ.
Joustavuus	Käyttöliittymän täytyy olla joustava, jotta se mukautuu erilaisiin ympäristöihin ja käyttäjiin.
Käyttäjän kontrolli	Käyttäjien täytyy pystyä kontrolloimaan järjestelmää omilla päätöksillään.
Kustomoitavuus	Käyttäjän täytyy pystyä muokkaamaan käyttöliittymään parantaakseen sen tehokkuutta.
Suorituskyvyn tarkoituksenmukaisuus	Vaaditut tehtävät täytyy suorittaa paremmin kuin jollain vaaditulla suorituskyvytasolla ja jollain vaaditulla prosentuaalisella käyttäjämäärällä ja jonkin vaaditun prosentuaalisen käyttöympäristön puitteissa.
Tehokkuus	Järjestelmän täytyy olla tehokas, jotta kun käyttäjä on oppinut järjestelmän, korkea tuottavuus on mahdollista.
Vaivattomuus	Käyttöliittymä tulisi suunnitella siten että se minimoi käyttäjän vaivan järjestelmän käytössä.

TAULUKKO 1 Käytettävyyden tarkistuslista (Ji ym., 2006).

Yllä mainitut kohdat auttavat kaikki luomaan ja suunnittelemaan paremman käytettävyyden järjestelmää. Ne auttavat vastaamaan etenkin tietotekniikan varhaisimpiin ja yleisimpiin ongelmiin eli sen hyväksymiseen (Davis 1989). Erityisesti järjestelmän yksinkertaistamisen ja minimalistisen designin on todettu viime aikoina parantavan käytettävyyttä huomattavasti (Beyene 2017). Hyvä käytettävyys nähdään tänä päivänä yhtenä merkittävimmistä ominaisuuksista laitteen tai sovelluksen menestymiselle (Al-Dabet & Jusoh, 2019). Tunnettuja menestystarinoita käytettävyydessä on muun muassa Applen valmistama iPhone, jonka käyttöjärjestelmän helppokäyttöisyys houkutteli suuren yleisön ottamaan käyttöön kosketusnäyttölliset älypuhelimet 2000-luvulla. Käytettä-

vyyden erinomaisuuskaan ei ole ikuista, mutta Nielsenin käytettävyyden määritelmien todetaan edelleen olevan arvokkaita apuja niitä suunnitellessa tänä päivänä (Al-Dabet & Jusoh, 2019).

3.3 Käytettävyyttä huonontavat asiat

Hiltusen ym. (2002) mukaan *tekniset ongelmat* ovat yleinen tietoteknisiin laitteisiin liitettävä ongelma. Ne voivat johtua laitteiston fyysisistä osista ja ominaisuuksista kuten akku ja voimakas virrankulutus, muistin määrä ja sen vähäisyys, prosessorin heikko teho sekä myös itse laitteen koko ja esimerkiksi sen paino. Aineettomista ominaisuuksista kuten käyttöjärjestelmästä voi aiheutua myös teknisiä ongelmia kuten epäluotettava käyttöjärjestelmä.

Mobiililaitteen tärkeimpiä ominaisuuksia, ja joka tekee laitteesta mobiililaitteen, on sen pieni koko ja keveys, joka mahdollistaa niiden kuljettamisen paikasta toiseen vaivattomasti. Esimerkiksi akkuteknologia aiheuttaa tiettyjä rajoja laitteen koolle ja sen kanssa yhteydessä olevalle akunkestolle. Toisaalta laitteen halutaan olla mahdollisimman pieni ja akunkeston mahdollisimman pitkä, mutta mitä pienempi laite, sitä todennäköisemmin myös akunkesto on heikompi (Jongerden & Havekort, 2008). Jatkuva kehitys laitevalmistajilla joutuu jatkuvasti miettimään suhdetta laitteen ominaisuuksien ja akun koon välillä.

Kehitys muistin määrässä ja prosessorien tehokkuudessa on ollut nopeaa, joskin mobiililaitteiden suorituskyvyt ovat silti vielä hyvin rajoittuneita, johtuen niiden pienestä koosta ja sen tavoiteltavuudesta. Mobiililaitteissa tehokkuutta ja pientä kokoa saa pääsääntöisesti lisää, kun ostaa kalliimman laitteen. Itse oman laitteen hankkiva käyttäjä joutuukin punnitsemaan laitteen hinnan, sen teknisten ominaisuuksien sekä mahdollisten tulevien teknisten ongelmien välillä, mikä on hänelle tärkeintä (Alfred, 2013).

Sosiaaliset ongelmat ovat Hiltusen ym. (2002) mukaan toinen käytettävyyteen negatiivisesti vaikuttava asia. Mobiililaitteita käyttää varsin laaja kirjo erilaisia ihmisiä. He ovat eri ikäisiä, eri maalaisia, eri maantieteellisessä paikassa asuvia, eri kulttuurissa kasvaneita, eri sosioekonomisen aseman omaavia, eri ammatteja harjoittavia ja heillä on paljon erilaisia henkilökohtaisia mielipiteitä ja mieltymyksiä laitteista ja käyttäjäryhmä laajenee yhä edelleen. Laitteita ostetaan eri tarpeisiin, esimerkiksi nuori saattaa haluta sosiaalista statusta, taajama-alueen ulkopuolella asuva saattaa vaatia luotettavaa yhteyttä ja työelämässä oleva saattaa työpuhelimeltaan tarvita vain mahdollisuuden soittaa.

Varsinkin puhelimesta on tullut erittäin henkilökohtainen laite ja käyttäjä voi vaatia esimerkiksi, että siinä on oltava hänen äidinkieltensä käyttöjärjestelmässä. Laitevalmistajien on pakko ottaa huomion maantieteelliset ja kulttuurilliset erot suunnitellessaan laitteita eri puolilla maailmaa (Chiverton, 2017). Esimerkiksi Intiassa mobiililaitteiden yksinä tärkeimpinä kriteereinä ovat olleet hinta ja verkon toimivuus (Mehta, 2013). Intiaankaan myytävää puhelinta ei ole kuitenkaan tarvinnut suunnitella kokonaan alusta vaan on voitu esimerkiksi riisua olemassa olevasta mallista ominaisuuksia tai vaihtaa materiaalia halvem-

paan. Tekemällä olemassa olevaan laitteeseen pieniä muutoksia niistä voidaan saada kohderyhmää kiinnostavia ja mikäli tämä on otettu huomioon jo suunnitteluvaiheessa, voi se olla hyvinkin kustannustehokasta.

Yksi isoimmista sosiaalisista ongelmista Hiltusen ym. (2002) mukaan on se, että eri laitteissa on eri käyttöjärjestelmät käytössä ja näin ollen esimerkiksi laittemerkin vaihtaminen saattaa tuottaa ongelmia uudelleenoppimisen ja vanhan unohtamisen muodossa. Ihminen haluaa yleensä välttää järjestelmän vaihtamista toiseen juuri sen erilaisten käyttömekaniikoiden ja uuden oppimisen tarpeellisuuden vuoksi.

Tiedon syöttämisen ja tulostuksen ongelmat ovat Hiltusen ym. (2002) mukaan yleisiä pienissä mobiililaitteissa. Tänä päivänä tiedon syöttö tapahtuu monesti pienellä kosketusnäytöllä, jossa on mahdollisuus näppäilyvirheisiin johtuen näytön pienestä koosta. Tätä ongelmaa helpottavaksi on tosin kehitetty esimerkiksi sanoja ennustavia ohjelmistoja mobiililaitteisiin käyttäjän kirjoituksen ja sormien näytön sijainneilla liikkumisen perusteella (Pouplin ym., 2014). Tämän lisäksi näytön pieni koko aiheuttaa tiedon tulostuksellisia ongelmia esimerkiksi heikompinäköisemmillä käyttäjillä kuten vanhukset tai muuten näön puolesta rajoittuneet (Hiltunen ym., 2002).

Myös aiemmin mainitut kaikki viisi Nielsenin (1994) määrittelemää käytettävyyden ominaisuutta voivat omalta osaltaan vaikuttaa huonoon käytettävyyteen mobiililaitteissa. Huono *opittavuus* huonontaa käytettävyyttä, mikäli käyttäjä kokee, että laitteen käyttämisen opetteleminen on esimerkiksi erityisen vaikeaa tai paljon aikaa vievää. Huono *tehokkuus* voi viedä käyttäjän mielestä liikaa aikaa vaadittujen tehtävien suorituksessa. Mikäli järjestelmä on *muistettavuudeltaan* keho, saattaa satunnainen käyttäjä turhautua, kun hän joutuu opettelemaan asioita uudelleen ja uudelleen. Jos järjestelmässä on paljon *virheitä*, on se virheen koosta riippumatta käyttäjälle useimmiten negatiivinen asia ja näin ollen mielikuva järjestelmän hyvästä käytettävyydestä laskee. Kaikkiin neljään aikaisempaan hyvin liittyy vielä *tyytyväisyys*, joka on käyttäjän subjektiivinen kokemus käyttämästään järjestelmästä tai laitteesta. Se saattaa olla kaikkien aikaisempien ominaisuuksien lopputulosta.

4 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä viimeisessä luvussa käydään läpi tutkielmassa käsitellyjä aiheita, löytöjä sekä muodostetaan niiden perusteella johtopäätökset. Tämän tutkielman tavoitteena oli tutkia käytettävyyttä uudessa mobiililaitteessa tai järjestelmässä. Tutkimus suoritettiin kirjallisuuskatsauksena ja laadukasta aineistoa löytyi riittävästi. Tutkimus pyrki vastaamaan varsinkin johdannossa esitettyihin tutkimuskysymyksiin :

- Miten tärkeää käytettävyys uudessa laitteessa tai sovelluksessa on?
- Mitkä asiat vaikuttavat hyvään käytettävyyteen?
- Kauanko ajallisesti kestää, että ihminen hylkää uuden mobiilisovelluksen käytön huonon käytettävyyden vuoksi?

Ensimmäisestä tutkimuskysymyksestä käytettävyyden tärkeyden suhteen voidaan todeta että käytettävyys on erittäin tärkeää uuden laitteen tai sovelluksen ja sen käyttäjän kannalta. Sen tiedetään aiheuttavan paljon turhautumista (Benko & Wigdor, 2010) ja aiheesta löytyy runsaasti lähdemateriaalia ja jo suoritettuja tutkimuksia.

Toisessa luvussa määriteltiin käytettävyttä Jakob Nielsenin (1994) mukaan joka on alan arvostetuimpia ammattilaisia käytettävyyden saralla. Nielsenin määritelmää käytettävyyden viidestä ominaisuudesta eli *opittavuus*, *tehokkuus*, *muistettavuus*, *virheet* ja *tyytyväisyys* voidaan käyttää hyvänä ohjenuorana kun aletaan tutkia tai suunnitella käytettävyttä laitteessa tai järjestelmässä. Hänen määritelmänsä huomattiinkin monen muut käytettävyttä tutkineen nojanneen ja tästä edelleen laajentaneen sekä tarkentaneen. Nielsenin määritelmän käytettävyyden viidestä ominaisuudesta voidaan todeta siis olevan erinomainen pohja sekä alan tutkimukselle ja suunnittelulle.

ISON eli International Organization for Standardizationin huomattiin myös sivuavan läheisesti Nielsenin määritelmää standardissaan ISO 9241-11, joka käsittelee *tarkoituksenmukaisuuden*, *tehokkuuden* ja *tyytyväisyyden* tärkeänä osana käy-

tettävyyttä ja sen yläkategorioina. Voidaan myös todeta, että käytettävyyden suunnittelua standardisoiva ISO 13407 liittyy näihin vahvasti (Jokela ym., 2003).

Kolmannessa luvussa käytiin läpi useita löydettyjä asioita jotka joko parantavat käytettävyyttä tai huonontavat sitä. Nielsen (2006) havaittiin jälleen hyväksi lähteeksi käytettävyyttä parantaessa ja Ji ym. (2006) olivat koonneet hyvän tarkistuslistan Nielsenin määritelmän perusteella mutta tarkentaneet sitä edelleen. Kolmannessa luvussa löydettiin runsaasti vastauksia tutkimuskysymykseen asioista, jotka vaikuttavat hyvään käytettävyyteen sekä sen rinnalla päinvastaiseen huonoon käytettävyyteen. Ehdotetaan että vastaavanlaista Jin ym. kehittämän kaltaista tarkistuslistaa voisi tutkia ja päivittää jopa vuosittain sillä laitteet kehittyvät nopeasti ja käytettävyydessä ilmenee uusia haasteita jatkuvasti (Gorlenko, & Merrick, 2003).

Laitteen kanssa, johon on investoitu rahaa, voi kynnys olla korkeampi lopettaa sen käyttäminen kokonaan huonon käytettävyyden vuoksi, mutta sovelluksissa, joita voi usein ladata puhelimen sovelluskaupoista ilmaiseksikin voi huonosta käytettävyydestä johtuvan hylättävyyden kynnys olla huomattavasti matalampi. Tutkimuksessa ei löydetty vastausta tähän tutkimuskysymykseen, kuinka kauan ajallisesti kestää, että ihminen hylkää uuden mobiilisovelluksen huonon käytettävyyden vuoksi. Vastauksen kyseiseen kysymykseen selvittäminen kirjallisuuskatsauksen ulkopuolisilla menetelmillä vaatisi kuitenkin laajemman tutkimuksen. Voidaan kuitenkin tehdä olettaus alkuun, että käytettävyyttä huonontavat asiat kuten tekniset ongelmat vaikuttavat käyttäjän päätökseen hylätä sovellus, joka on hänelle vapaaehtoista käyttää. Tätä voidaankin ehdottaa jatkotutkimuksen aiheeksi ja se voitaisiin toteuttaa esimerkiksi laajalla kyselyllä tai jonkinlaisella kokeella, jossa koehenkilöt käyttävät käytettävyydeltään erilaisia sovelluksia. Koe nähdään kuitenkin haasteellisempänä toteuttaa, sillä hylkäämisperuste on usein hyvin subjektiivinen ja siihen vaikuttaa myös koehenkilön kiinnostus sovelluksen tarkoituksesta tai tehtävästä, joten kysely nähdään parempana vaihtoehtona.

Käytettävyys on erittäin tärkeä osa käyttämiämme laitteita ja sitä on syytä painottaa laite ja järjestelmäkehityksessä. Siihen liittyen on olemassa runsaasti hyviä tutkimuksia aiheesta sekä ohjeita, kuinka käytettävyys tulisi ottaa huomioon kehitysvaiheessa. Hyvä käytettävyys ei pitäisi jäädä kiinni siitä, etteikö siitä olisi tehty tutkimusta ja löydetty ideoita, joilla parantaa laitteiden ja järjestelmien käytettävyttä.

LÄHTEET

- Al-Dabet, S., & Jusoh, S. (2019). Usability Evaluation of iPhone Built-in Applications. *2019 11th International Conference on Electronics, Computers and Artificial Intelligence (ECAI)* (pp. 1-6). IEEE.
- Alfred, O. (2013). Influences of price and quality on consumer purchase of mobile phone in the Kumasi Metropolis in Ghana a comparative study. *European Journal of Business and Management*, 5(1), 179-198.
- Benko, H., & Wigdor, D. (2010). Imprecision, inaccuracy, and frustration: The tale of touch input. *Tabletops-Horizontal Interactive Displays* (249-275). Springer, London.
- Bevan, N., Carter, J., & Harker, S. (2015). ISO 9241-11 revised: What have we learnt about usability since 1998?. *International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 143-151). Springer, Cham.
- Bevan, N., & Curson, I. (1999). Planning and implementing user-centred design. *CHI'99 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (pp. 137-138).
- Beyene, W. M., & Ferati, M. (2017). A case for adaptation to enhance usability and accessibility of library resource discovery tools. *In International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction* (pp. 145-155). Springer, Cham.
- Chiverton, S. (2017). Cell Phones for Low-Resource Environments. *English Teaching Forum*, 55(2), 2-13.
- Davie, R., Panting, C., & Charlton, T. (2004). Mobile phone ownership and usage among pre-adolescents. *Telematics and Informatics*, 21(4), 359-373.
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models. *Management science*, 35(8), 982-1003.
- Duh, H. B. L., Tan, G. C., & Chen, V. H. H. (2006). Usability evaluation for mobile device: a comparison of laboratory and field tests. *In Proceedings of the 8th conference on Human-computer interaction with mobile devices and services* (181-186).
- Google. Haettu 6.6.2020 osoitteesta
https://scholar.google.fi/scholar?hl=fi&as_sdt=0%2C5&as_vis=1&q=jakob+nielsen+usability+engineering&btnG=&coq=jakob+nielsen+usability+

- Gorlenko, L., & Merrick, R. (2003). No wires attached: Usability challenges in the connected mobile world. *IBM Systems Journal*, 42(4), (639-651).
- ISO, International Organization for Standardization. (1998). *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) Part 11 Guidance on usability*. (ISO/DIS Standard No. 9241-11). Haettu osoitteesta <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:ed-1:v1:en>
- ISO, International Organization for Standardization. ISO – About us. Haettu 16.5.2020 osoitteesta <https://www.iso.org/about-us.html>
- Ismail, N., Ahmad, F., Kamaruddin, N., & Ibrahim, R. (2016). A review on usability issues in mobile applications. *IOSR Journal Of Mobile Computing & Application*, 3(3), 47-52.
- Hiltunen, M., Laukka, M. & Luomala, J. (2002). *Mobile user experience*. Helsinki: Edita, IT Press.
- Ji, Y. G., Park, J. H., Lee, C., & Yun, M. H. (2006). A usability checklist for the usability evaluation of mobile phone user interface. *International journal of human-computer interaction*, 20(3), 207-231.
- Jokela, T., Iivari, N., Matero, J., & Karukka, M. (2003). The standard of user-centered design and the standard definition of usability: analyzing ISO 13407 against ISO 9241-11. In *Proceedings of the Latin American conference on Human-computer interaction* (53-60).
- Jongerden, M. R. (2010). *Model-based energy analysis of battery powered systems*. University of Twente.
- Mehta, B. (2013). *Capabilities, costs, networks and innovations: impact of mobile phones in rural India*. SSRN 2259650.
- Mendoza, A. (2013). *Mobile user experience: patterns to make sense of it all*. Newnes.
- Mendoza, V., & Novick, D. G. (2005). Usability over time. In *Proceedings of the 23rd annual international conference on Design of communication: documenting & designing for pervasive information* (151-158).
- Nielsen, Jakob. (1994). *Usability engineering*. Morgan Kaufmann.
- Nielsen, J. (1994). Usability inspection methods. In *Conference companion on Human factors in computing systems* (413-414).
- Nielsen, Jakob. (2006). Ten Usability Heuristics. Haettu 9.6.2020 osoitteesta <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>

- Pouplin, S., Robertson, J., Antoine, J. Y., Blanchet, A., Kahloun, J. L., Volle, P., Bouteille, J., Loafaso, F. & Bensmail, D. (2014). *Effect of a dynamic keyboard and word prediction systems on text input speed in patients with functional tetraplegia*.
- Standardisoimisliitto, S. (1999). *Vuorovaikutteisten järjestelmien käyttäjakeskeinen suunnitteluprosessi*. Suomen Standardisoimisliitto SFS.
- Tractinsky, N., Katz, A. S., & Ikar, D. (2000). What is beautiful is usable. *Interacting with computers*, 13(2), 127-145.