

Jonni Nurminen

Käytettävyysheuristiikat mobiilisovelluksille

Tietotekniikan kandidaatintutkielma

29. huhtikuuta 2023

Jyväskylän yliopisto

Informaatioteknologian tiedekunta

Tekijä: Jonni Nurminen

Yhteystiedot: jonnurmi@student.jyu.fi

Ohjaaja: Antti-Jussi Lakanen

Työn nimi: Käytettävyysheuristiikat mobiilisovelluksille

Title in English: Usability Heuristics for Mobile Applications

Työ: Kandidaatintutkielma

Opintosuunta: Tietotekniikka

Sivumäärä: 23+0

Tiivistelmä: Tämän tutkielman tarkoitus on kartoittaa kirjallisuuskatsauksen avulla, millaisia käytettävyysheuristiikoita mobiilisovelluksille on määritelty. Tutkielman tavoitteena on koota lista mobiilisovellusten käytettävyysheuristiikoista. Lisäksi selvitetään, miten tunnetut Nielsenin kymmenen käytettävyysheuristiikkaa näkyvät mobiilisovellusten käytettävyysheuristiikoissa. Listasta hyötyvät esimerkiksi mobiilikehittäjät, jotka haluavat arvioida mobiilisovelluksensa käytettävyyttä.

Avainsanat: Käytettävyys, heuristiikat, mobiilisovellus, mobiililaite, heuristinen arviointi

Abstract: The intention of this paper is to chart usability heuristics for mobile applications as a literature review. This paper aims to put together a list of usability heuristics for mobile applications. In addition, it is clarified how well-known Nielsen's ten usability heuristics are seen in the usability heuristics for mobile devices. The list is useful for mobile developers who want to evaluate the usability of their mobile application.

Keywords: Usability, heuristics, mobile application, mobile device, heuristic evaluation

Taulukot

Taulukko 1. Nielsenin käytettävyysheuristiikkoihin yhteys tutkimuksissa määriteltyihin mobiilisovellusten käytettävyysheuristiikkoihin.....	10
Taulukko 2. Tutkimusten Nielsenin käytettävyysheuristiikkojen tueksi määrittelemät mobiilisovellusten käytettävyysheuristiikat	12

Sisällys

1	JOHDANTO	1
2	KÄYTETTÄVYYDEN HEURISTINEN ARVIOINTI.....	3
2.1	Käytettävyys ja käyttöliittymä	3
2.2	Heuristiikka ja heuristinen arviointi	3
2.3	Nielsenin kymmenen käytettävyysheuristiikkaa	4
3	MOBIILILAITTEIDEN OMINAISUUDET KÄYTETTÄVYYDEN KANNALTA .	7
4	KÄYTETTÄVYYSHEURISTIIKAT MOBIILISOVELLUKSILLE	9
4.1	Nielsenin käytettävyysheuristiikat mobiilisovellusten käytettävyysheuris- tiikkojen pohjana	9
4.2	Nielsenin käytettävyysheuristiikkojen tueksi määritellyt mobiilisovellus- ten käytettävyysheuristiikat	11
4.3	Lista mobiilisovellusten käytettävyysheuristiikoista	13
5	YHTEENVETO.....	16
	LÄHTEET	17

1 Johdanto

Mobiililaitemarkkinat ovat jatkuvassa kasvussa vuosi toisensa perään ja sen mukana mobiililaitteiden käyttöjärjestelmät ja sovellukset monimutkaistuvat (Costa ja Canedo 2019). Mobiililaitteiden kehityksen mukana on tullut uusia käytettävyyshaasteita, joita on vaikeaa mallintaa yksinään perinteisten käytettävyyden mallien avulla (Harrison, Flood ja Duce 2013). Käytettävyyden puute on tärkein tekijä, joka vaikuttaa käyttäjien päätökseen luopua mobiilisovelluksesta (Hoehle ja Venkatesh 2015).

Käytettävyys on yksi tärkeimmistä laadun mittareista mille tahansa interaktiiviselle tuotteelle (Inostroza ym. 2012). Kehitystyössä on hyödyllistä noudattaa Nielsenin (1994) kymmentä käytettävyysheuristiikkaa, jotka ovat klassisia periaatteita sovelluksen hyvän käytettävyyden saavuttamiseksi sovelluksen käyttöliittymässä (Costa ja Canedo 2019). Käytettävyysheuristiikat ovat nyrkkisääntöjä (engl. rule of thumb) (Nielsen 1994), joiden avulla ohjelman käytettävyyttä voidaan arvioida (Costa ja Canedo 2019). Tätä käytettävyyden arviointimenetelmää kutsutaan heuristiseksi arvioinniksi (Costa ja Canedo 2019). Heuristinen arviointi on suosittu käytettävyyden arviointimenetelmä johtuen sen tehokkuudesta, edullisuudesta ja tarkoista tuloksista (Bashir ja Farooq 2019).

Nielsenin klassiset käytettävyysheuristiikat eivät ole parhaat heuristiikat mobiilisovellusten käytettävyyden arvioinnin kannalta (Joyce ym. 2015). Vaikka Nielsenin perinteiset käytettävyysheuristiikat ovat yhä yleisesti käytössä, tutkijoiden mielestä niitä pitää muokata ennen niiden käyttämistä mobiilisovelluksille (Joyce ym. 2017). Mobiilisovellusten käytettävyyden arvioinnista haastavan prosessin tekevät mobiililaitteiden erityispiirteet, kuten rajoitettu suoritusteho ja akkukapasiteetti, näytön pieni koko ja näytön resoluutio (Harrison, Flood ja Duce 2013; Inostroza ym. 2012; Bashir ja Farooq 2019). Mobiilisovellusten käytettävyysheuristiikoista on tehty jonkin verran tutkimusta ja siihen on esitetty useita näkemyksiä ja ratkaisuja (Bashir ja Farooq 2019).

Tämä tutkielma kartoittaa mobiilisovellusten käytettävyysheuristiikkoja kirjallisuuskatsauksen avulla. Tutkielman tavoitteena on selvittää, millaisia käytettävyysheuristiikkoja mobiilisovelluksille on lähdekirjallisuudessa määritelty, sekä tuottaa niistä kokoava lista. Tutkiel-

man tuloksena syntyvä lista on hyödyllinen mobiilikehittäjille, sillä se auttaa arvioimaan oman mobiilisovelluksen käytettävyyttä. Lista toimii myös suunnitteluvaiheessa hyvänä ohjeena sille, mitä mobiilisovelluksen suunnittelussa tulisi huomioida optimaalisen käytettävyyden kannalta. Tutkielmassa tarkastellaan myös Nielsenin käytettävyysheuristiikkojen yhteyttä mobiilisovelluksille määriteltyihin käytettävyysheuristiikoihin.

Tämä tutkielma on jaettu viiteen osaan. Aluksi luvussa 2 määritellään tutkielman keskeiset käsitteet: käytettävyys, käyttöliittymä, heuristiikka ja heuristinen arviointi. Samassa luvussa 2 esitellään tietokoneille määritellyt tunnetuimmat käytettävyysheuristiikat: Nielsenin kymmenen käytettävyysheuristiikkaa. Luvussa 3 käsitellään mobiililaitteiden erityispiirteitä niiden käytettävyyden kannalta. Luvussa 4 esitellään mobiilisovelluksille löydettyjen käytettävyysheuristiikkojen yhtäläisyyksiä Nielsenin käytettävyysheuristiikoihin, sekä esitellään Nielsenin käytettävyysheuristiikkojen tueksi määritellyjä mobiilisovellusten käytettävyysheuristiikkoja. Luvussa 4.3 on tutkielman tulos, joka on lähdekirjallisuudesta koottu lista mobiilisovellusten käytettävyysheuristiikoista. Viimeinen luku 5 on yhteenveto tutkielmasta.

2 Käytettävyyden heuristinen arviointi

Tässä luvussa käydään läpi tutkielman keskeisimmät käsitteet, jotka ovat käytettävyys, käyttöliittymä, heuristiikka sekä heuristinen arviointi. Luvussa esitellään myös tunnetut Nielsenin kymmenen käytettävyyssheuristiikkaa.

2.1 Käytettävyys ja käyttöliittymä

Käytettävyys määritellään ISO-standardissa (ISO 9241-11 2018) järjestelmän, tuotteen tai palvelun käyttäjän kykynä saavuttaa tavoitteensa tehokkaasti ja miellyttävästi. Käytön helppous oli aiemmin käytetty termi käytettävyydelle ja se korvattiin myöhemmin käytettävyydeksi (Bevana, Kirakowskib ja Maissela 1991). Costa ja Canedo (2019) määrittelevät käytettävyyden olevan käytön tehokkuutta, käytön miellyttävyyttä ja käyttäjän kykyä oppia järjestelmän toiminta. Tässä tutkielmassa käytettävyyttä katsotaan käyttäjäystävällisyytenä, käytön tehokkuutena ja helppoutena. Heikolla käytettävyydellä voi olla merkittäviä seurauksia käyttäjän kognitiiviseen työmäärään, mikä aiheuttaa stressiä (Boivie ym. 2003). Kognitiivinen työmäärä onkin tärkeä näkökulma käytettävyyden kannalta (Harrison, Flood ja Duce 2013).

Käytettävyyteen liittyy olennaisesti käyttöliittymä. Käyttöliittymä on "ohjelman tai laitteen osat, joiden kautta käyttäjä seuraa ja ohjaa ohjelman tai laitteen toimintaa ja saa tietoa toiminnasta" (Tietotekniikan termitalkoot 1.12.2000). Käyttöliittymä on se kokonaisuus, joka käyttäjälle näkyy sovellusta käytettäessä.

2.2 Heuristiikka ja heuristinen arviointi

Tieteen termipankki määrittelee heuristiikan seuraavasti: "Heuristiikka on ajattelun apuväline, jota voi käyttää ongelmanratkaisussa, keksimisessä tai havainnoinnissa. Esimerkiksi kun tutkitaan jotain asiaa, voi sitä muistuttavan jonkin toisen asian yksityiskohtien käyttäminen auttaa tutkittavan asian yksityiskohtien hahmottamisessa. Tällöin tätä toista, jo tunnettua tapausta, käytetään heuristisena apuvälineenä." (Tieteen termipankki 29.4.2023). Nielsenin

(1994) mukaan heuristiikat ovat luonteeltaan enemmän "laajoja nyrkkisääntöjä" (engl. broad rule of thumb), kuin yksityiskohtaisia ohjenuoria, minkä takia niitä kutsutaan heuristiikoiksi. Käytettävyyshauristiikalla tässä tutkielmassa tarkoitetaan nyrkkisääntöä, jota noudattamalla sovelluksen käytettävyyttä voidaan arvioida ja kehittää. Käytettävyyshauristiikka kohdentuu käyttöliittymäsuunnitteluun: mitä ominaisuuksia käyttöliittymässä pitäisi olla, jotta sovelluksen käytettävyys on hyvä.

Heuristisella arvioinnilla tarkoitetaan käytettävyyden arviointimenetelmää, jossa käytettävyysasiantuntijat tekevät arviointia käytettävyysheuristiikkojen pohjalta (Quiñones ja Rusu 2017). Tällaisia käytettävyysheuristiikkoja ovat esimerkiksi yleisesti hyväksytyt Nielsenin kymmenen käytettävyysheuristiikkaa (Quiñones ja Rusu 2017), jotka esitellään seuraavassa luvussa 2.3. Heuristista arviointia voivat tehdä myös tavalliset käyttäjät, mutta se on harvinaisempaa (Costa ja Canedo 2019; Gómez, Caballero ja Sevillano 2014). Heuristinen arviointi on hyvä, nopea ja edullinen tapa etsiä ongelmakohtia sovelluksen käytettävyydestä (Gómez, Caballero ja Sevillano 2014; Bashir ja Farooq 2019). Heuristisen arvioinnin etuna on myös sen soveltuvuus jokaiseen kehitysvaiheeseen, eikä se vaadi suunnittelua etukäteen (Quiñones ja Rusu 2017).

2.3 Nielsenin kymmenen käytettävyysheuristiikkaa

Seuraavaksi luetellaan Nielsenin kymmenen käytettävyysheuristiikkaa. Voidaksemme määrittellä mobiililaitteille käytettävyysheuristiikkoja, on tarpeen kartoittaa, millaisia käytettävyysheuristiikkoja on alun perin määritelty tietokoneille aikaa ennen kehittyneitä mobiililaitteita. Tässä tutkielmassa tällaisena pohjana toimivat Nielsenin kymmenen käytettävyysheuristiikkaa. Nielsenin käytettävyysheuristiikat valikoituvat pohjaksi johtuen siitä, että niitä on käytetty lähdekirjallisuudessa eniten pohjana mobiilisovellusten käytettävyysheuristiikoille. Nielsenin käytettävyysheuristiikat ovat myös laajasti tunnettuja heuristiikkoja käytettävyyden heuristisessa arvioinnissa (Joyce ym. 2015; Costa ja Canedo 2019). Nielsenin käytettävyysheuristiikat ovat kuitenkin suunnattu tietokoneille, eivätkä ne sen takia kykene tehokkaasti havaitsemaan mobiilisovelluksille ominaisia käytettävyysongelmia (Gómez, Caballero ja Sevillano 2014). Nielsen (2020) itse uskoo, että heuristiikat tulevat yhä soveltumaan tulevaisuuden käyttöliittymäsukupolviin, koska ne ovat olleet relevantteja tähän päi-

vään saakka. Nielsenin (1994) kymmenen käytettävyyshauristiikkaa ovat:

- **NH1 - Järjestelmän tilan näkyvyys:** Sovelluksen tulee pitää käyttäjä asianmukaisen palautteen avulla perillä siitä, mitä on tapahtumassa. Palautetta pitää tulla tarpeeksi usein.
- **NH2 - Todellisen maailman ja järjestelmän välinen yhteys:** Sovelluksen pitää puhua käyttäjän kieltä. Sovelluksen tulee seurata todellisen maailman säännöksiä, tehden näytettävän informaation järjestyksen loogiseksi ja luonnolliseksi.
- **NH3 - Käyttäjän hallinta ja vapaus:** Käyttäjät tekevät usein toimintoja vahingossa. Sovelluksen tulee tarjota käyttäjälle selkeästi merkitty "häätäpoistumistie" vahingossa tapahtuneita toimintoja varten.
- **NH4 - Yhtenäisyys ja standardit:** Käyttäjän ei pitäisi joutua miettimään, tarkoittavatko erilaiset sanat, tilanteet tai toiminnot samaa asiaa. Sovelluksen tulee seurata alustan ja toimialan säännöksiä.
- **NH5 - Virheiden ennaltaehkäisy:** Hyvät virheviestit ovat tärkeitä, mutta parhaat toteukset ensijaisesti ennaltaehkäisevät virheiden syntymistä. Ennaltaehkäisyä voidaan tehdä eliminoimalla virhealttiita tilanteita tai tarkistamalla ne ja esittämällä käyttäjälle vahvistusvaihtoehto ennen toiminnon suorittamista.
- **NH6 - Tunnistaminen muistamisen sijaan:** Minimoidaan käyttäjän muistin tarve tekemällä elementeistä, toiminnoista ja asetuksista näkyviä. Käyttäjän ei pitäisi joutua muistamaan informaatiota käyttöliittymien välillä. Sovelluksen käyttöön vaadittavan informaation tulisi olla näkyvää tai helposti haettavissa.
- **NH7 - Joustavuus ja käytön tehokkuus:** Pikakuvakkeet voivat nopeuttaa kokeneiden käyttäjien vuorovaikutusta sovelluksen kanssa. Pikakuvakkeet tulee piilottaa aloittelevilta sovelluksen käyttäjiltä, jotta sovellus tyydyttää molempia. Käyttäjille on annettava mahdollisuus räätälöidä itselleen toistuvia tai yleisiä toimintoja, joilla tarkoitetaan pikakuvakkeita tai -toimintoja.
- **NH8 - Esteettinen ja minimalistinen muotoilu:** Käyttöliittymät eivät saisi sisältää informaatiota, joka on irrelevanttia tai jota tarvitaan harvoin. Jokainen irrelevantti informaatio käyttöliittymässä kilpailee relevantin informaation kanssa ja heikentää sen näkyvyyttä.
- **NH9 - Käyttäjän auttaminen virheiden tunnistuksessa, diagnosoinnissa ja niis-**

tä selviytymisessä: Virhe tulisi esittää käyttäjän kielellä, eikä käyttäjälle saisi näkyä kehittäjille suunnattuja virhekoodeja. Virheilmoitusten tulisi kuvata virhettä tarkasti, sekä esittää sille rakentava ratkaisu.

- **NH10 - Apu ja dokumentaatio:** Optimaalisessa tilanteessa sovellus ei tarvitse mitään ylimääräistä ohjeitusta. Kuitenkin voi olla tarpeellista tarjota dokumentaatio, josta käyttäjät saavat apua suorittaakseen tehtävänsä.

3 Mobiililaitteiden ominaisuudet käytettävyyden kannalta

Tässä luvussa käsitellään mobiililaitteiden erityispiirteitä, jotka vaikuttavat niiden käytettävyyteen. Kartoittamalla mobiililaitteiden erityispiirteitä saadaan parempi käsitys sille, miksi mobiilisovelluksille on kehitetty uudet käytettävyyshauristiikat. Mobiililaitteella tässä tutkielmassa tarkoitetaan kosketusnäytöillä varustettuja älypuhelimia ja tabletteja.

Mobiililaitteiden suosio ja myynti on ollut viime vuosina valtavassa kasvussa (Costa ja Canedo 2019). Sen mukana mobiililaitteiden laitteistossa on tapahtunut evoluutiota ja niiden käyttöjärjestelmät ja sovellukset ovat monimutkaistuneet (Costa ja Canedo 2019). Mobiililaitteilla on paljon uniikkeja erityispiirteitä, jotka tuovat haasteita niiden käytettävyyssuunnitteluun (Inostroza ym. 2012). Yleisimmät ja merkittävimmät mobiililaitteiden käytettävyyteen vaikuttavat erityispiirteet ovat (Harrison, Flood ja Duce 2013; Inostroza ym. 2012; Bashir ja Farooq 2019):

- **Pieni näytön koko:** Pienellä näytöllä voi näyttää vain rajallisen määrän informaatiota. Käyttäjä voi painaa väärää toimintoa valtavasti informaatiomäärän ollessa näytöllä. Pienelle näytölle informaation sovittaminen ei ole esteettisesti miellyttävää ja voi pahimmillaan olla hyvin epäselvää.
- **Erilainen näytön resoluutio:** Mobiililaitteiden näytön resoluutio on tietokoneita pienempi, minkä seurauksena kuvien ja muiden multimediodien laatu laskee mobiililaitteella merkittävästi.
- **Kulkeutuvuus ja ympäristö:** Mobiililaitteen käyttöä ei ole sidottu tiettyyn sijaintiin, jonka seurauksena käyttäjä voi olla jatkuvasti erilaisessa ympäristössä. Ympäristön muuttajat, kuten muut ihmiset, melu ja valaistuksen muutokset voivat häiritä käyttäjää. Kulkeutuvuus voi johtaa tiedonsyötön epätarkkuuteen, tehokkuuteen ja epämukavuuteen.
- **Rajoitettu suoritusteho:** Liikkuvuuden mahdollistamiseksi mobiililaitteissa on vähemmän suoritustehoa. Tämä rajoittaa mobiililaitteille soveltuvia sovelluksia. Käyttäjät vaativat, että mobiililaitteen pitäisi suorittaa tehtävät tehokkaasti ja toimia kuten tietokone. Jotkut sovellukset voivat vaatia mobiililaitteelta valtavasti määrää suoritustehoa ja muistia, jotka voivat ylittää laitteen suorituskyvyn. Järjestelmän tehokkuus vaih-

telee muistin, suoritustehon ja akun määrän mukaan. Tämä pitäisi huomioida käytävyyden arvioinnissa.

- **Rajallinen akkukapasiteetti:** Kulkeutuvuuden optimoimiseksi myös akun kapasiteettia joudutaan rajoittamaan. Rajallisen akun takia käyttäjä joutuu tekemään kompromisseja muun muassa näytön kirkkaudessa ja internetyhteydessä, sillä ne kuluttavat paljon virtaa.
- **Tiedonsyöttö:** Mobiililaitteiden tiedonsyötön menetelmät eroavat tietokoneista ja niiden käyttö vaatii tietyn verran osaamista. Tällaisia eroja ovat esimerkiksi pienet painikkeet, otsikot ja virtuaalinen näppäimistö. Virtuaalista näppäimistöä käyttäessä käyttäjä joutuu ponnistelemaan kirjoitetun tekstin ja näppäimistön välillä. Tämä lisää virheellisiä syötteitä ja hidastaa tiedonsyöttöä.
- **Yhteydet:** Yhteydet, kuten internetyhteys, ovat usein hitaita ja epävakaita mobiililaitteissa. Tämä hidastaa selaamista, sekä yhteyksiä käyttäviä sovelluksia.

4 Käytettävyysheuristiikat mobiilisovelluksille

Tässä luvussa kartoitetaan mobiilisovelluksille määriteltyjä käytettävyysheuristiikkoja. Kartoitus kohdistui viiteen eri tutkimukseen. Ensimmäisenä tutkitaan, kuinka paljon yhtäläisyyksiä tutkimusten määrittelemissä käytettävyysheuristiikoissa on Nielsenin käytettävyysheuristiikkoihin. Sen jälkeen käydään läpi tutkimuksissa Nielsenin käytettyvyysheuristiikojen tueksi määriteltyjä mobiilisovellusten käytettävyysheuristiikkoja.

4.1 Nielsenin käytettävyysheuristiikat mobiilisovellusten käytettävyysheuristiikkojen pohjana

Seuraavassa taulukossa 1 on esitetty Nielsenin käytettävyysheuristiikkojen yhteys lähdekirjallisuudessa määriteltyjen mobiilisovellusten käytettävyysheuristiikkoihin. Taulukko näyttää, miten Nielsenin kymmenen käytettävyysheuristiikkaa näkyvät tutkimusten määrittelemissä mobiilisovellusten käytettävyysheuristiikoissa. Ylärivillä on tutkimuksen tekijöiden nimet. Ensimmäisessä sarakkeessa on Nielsenin kymmenen käytettävyysheuristiikkaa. Muissa sarakkeissa esitetään tutkimuksittain käytettävyysheuristiikan yhteys Nielsenin käytettävyysheuristiikkaan.

Taulukossa oleva lyhenne "NH" tarkoittaa "Nielsenin heuristiikka" ja sen perässä oleva numero heuristiikan järjestysnumeroa. Vastaavasti taulukossa lyhenne "MH" tarkoittaa "mobiilisovelluksen heuristiikka" ja sen perässä oleva numero heuristiikan järjestysnumeroa, joka se tutkimuksessa on ollut. Taulukon rivi kertoo sarakkeittain tutkimuksissa olevan heuristiikan numeron, sekä mitä Nielsenin heuristiikkaa se sisällöltään vastaa. Vastaavuus Nielsenin käytettävyysheuristiikkaan on joko täydellinen tai hieman muokattu. Vastaavuuden täydellisyys ei ilmene taulukosta, koska sisällön merkitys on muokkauksista huolimatta sama. Bashir ja Farooq (2019) on tutkimuksessaan koonnut yhteen ja pilkkonut Nielsenin käytettävyysheuristiikkoja useaan käytettävyysheuristiikkaan, mikä ilmenee taulukosta.

Nielsen 1994	Durães Dourado ja Dias Canedo 2018	Costa ja Canedo 2019	Gómez, Caballero ja Sevil- lano 2014	Inostroza ym. 2016	Bashir ja Farooq 2019
NH1 - Järjestelmän tilan näkyvyys	MH1	MH1	MH1	MH1	MH1
NH2 - Todellisen maa- ilman ja järjestelmän välinen yhteys	MH2	MH2	MH2	MH2	MH2
NH3 - Käyttäjän hallinta ja vapaus	MH3	MH3	MH3	MH3	MH12
NH4 - Yhtenäisyys ja standardit	MH4	MH4	MH4	MH4	MH13
NH5 - Virheiden ennal- taehkäisy	MH5	MH5	MH5	MH5	MH3
NH6 - Tunnistaminen muistamisen sijaan	MH6	MH6	MH6	MH6	MH10 MH11
NH7 - Joustavuus ja käytön tehokkuus	MH7	MH7	MH7	MH7	MH7
NH8 - Esteettinen ja minimalistinen muotoilu	MH9	MH9	MH8	MH9	MH6
NH9 - Käyttäjän autta- minen virheiden tunnis- tuksessa	MH10	MH10	MH9	MH10	MH3
NH10 - Apu ja doku- mentaatio	MH11	MH11	MH10	MH11	MH4

Taulukko 1. Nielsenin käytettävyysheuristiikkoihin yhteys tutkimuksissa määriteltyihin mobiilisovellusten käytettävyysheuristiikkoihin

Kuten taulukosta 1 nähdään, Nielsenin kymmenen käytettävyyshauristiikkaa on sisällytetty mobiilisovellusten käytettävyyshauristiikoihin. Taulukosta voi havaita, että Douradon, Costan ja Inostrozan tutkimuksissa välistä puuttuu kahdeksas käytettävyyshauristiikka (MH8). Syynä tälle on, että Nielsenin seitsemäs käytettävyyshauristiikka (NH7) on näissä tutkimuksissa nimetty uudestaan "räätälöinti ja pikakuvakkeet" ja käytön tehokkuus on siirretty omaan käytettävyyshauristiikkaan suorituskvyn kanssa. Käytön tehokkuus on yksi uudelleen määritellyistä käytettävyyshauristiikoista. Nielsen määrittelee seitsemännessä käytettävyyshauristiikassa käytön tehokkuuden olevan nimenomaan räätälöintiä, joten tutkimusten tekemä uudelleennimeäminen on osuvampi kuin Nielsenin. Nielsenistä poiketen käytön tehokkuus edellä mainituissa tutkimuksissa määritellään tehtävän suorittamiseen vaadittujen askeleiden minimoimisena. Suorituskvyn Nielsenin käytettävyyshauristiikat eivät ota kantaa. Tutkimuksissa suorituskvyy on määritelty tiedon näyttämisen nopeutena ja animaatioiden saumattomuutena ja pehmeutenä.

4.2 Nielsenin käytettävyyshauristiikkojen tueksi määritellyt mobiilisovellusten käytettävyyshauristiikat

Seuraavaksi taulukossa 2 esitetään samojen tutkimusten määrittelemiä mobiilisovellusten käytettävyyshauristiikkoja, jotka on lisätty Nielsenin käytettävyyshauristiikkojen tueksi. Taulukon ylärivillä on tutkimuksen tekijät ja sarakkeissa on tutkimuksittain Nielsenin käytettävyyshauristiikkoja täydentämään määritellyt käytettävyyshauristiikat mobiilisovelluksille. Lyhenne "MH" tarkoittaa samaa, kuin taulukossa 1. Taulukossa 2 on myös tutkimuksissa määriteltyjen käytettävyyshauristiikkojen otsikot. Nämä käytettävyyshauristiikat ovat uusia, eivätkä pohjaudu Nielseniin.

Durães Dou- rado ja Dias Canedo (2018)	Costa ja Cane- do (2019)	Gómez, Ca- ballero ja Se- villano (2014)	Inostroza ym. (2016)	Bashir ja Farooq (2019)
MH8 Käytön tehok- kuus ja suori- tuskyky	MH8 Käytön tehok- kuus ja suori- tuskyky	MH11 Taidot	MH8 Käytön tehok- kuus ja suori- tuskyky	MH5 Käytön tehok- kuus ja suoritus- kyky
MH12 Miellyttävä ja kunnioittava vuorovaikutta- minen käyttä- jän kanssa	MH12 Miellyttävä ja kunnioittava vuorovaikutta- minen käyttä- jän kanssa	MH12 Miellyttävä ja kunnioittava vuorovaikutta- minen käyttä- jän kanssa	MH12 Fyysinen vuo- rovaikuttami- nen ja ergono- mia	MH8 Mobiililaitteen vaihtuvan ympä- ristön hallinta
MH13 Yksityisyys	MH13 Yksityisyys	MH13 Yksityisyys		MH9 Sormenpään ko- koiset säätimet ja ergonomia MH14 Harhaanjohtavien yhteyksien vält- täminen

Taulukko 2. Tutkimusten Nielsenin käytettävyysheuristiikkojen tueksi määrittelemät mobiilisovellusten käytettävyysheuristiikat

Taulukkoa 2 katsoessa nähdään eri näkemyksiä mobiilisovellusten käytettävyysheuristiikoista, joita tarvitaan täydentämään Nielsenin käytettävyysheuristiikkoja. Suurin osa, neljä viidestä, ovat sitä mieltä, että mobiilisovelluksen käytön tulee olla tehokasta ja suorituskyvyn pitää olla hyvä. Kolme viidestä tutkimuksesta ovat sitä mieltä, että käyttäjän yksityisyys pitää huomioida käytettävyyden arvioinnissa. Samat kolme tutkimusta korostavat myös sovelluksen ja käyttäjän välisen vuorovaikutuksen tärkeyttä. Muita esille tulleita käytettävyysheuris-

tiikkoja ovat mobiililaitteen vaihtuvan ympäristön hallinta, sormenpään kokoiset säätimet ja ergonomia, harhaanjohtavien yhteyksien välttäminen sekä taidot. Bashir ja Farooq (2019) ovat esittäneet näistä käytettävyyshauristiikat mobiililaitteen vaihtuvan ympäristön hallinta, sormenpään kokoiset säätimet ja ergonomia sekä harhaanjohtavien yhteyksien välttäminen.

Bashir ja Farooq (2019) ja Inostroza ym. (2016) ovat määritelleet ergonomiaan kohdistuvan käytettävyyshauristiikan hieman eri tavalla. Bashir ja Farooq (2019) painottavat ergonomias- sa enemmän käyttöliittymän painikkeiden asettelua, niiden sijaintia ja käyttötarkoitusta. Inostroza ym. (2016) taas painottavat ergonomiassa fyysisten painikkeiden olemassaoloa, niiden sijaintia, sekä käden luonnollista asentoa kätisyys huomioiden. Inostroza ym. (2016) tosin tarkoittavat fyysisillä painikkeilla mobiililaitteissa olevia fyysisiä painikkeita. Gómez, Caballero ja Sevillano (2014) ovat määritelleet tutkimuksessaan taidot-käytettävyyshauristiikan, joka sisällöltään vastaa muiden tutkimusten räätälöinti ja pikakuvakkeet -käytettävyyshauristiikkaa. Lopulliseen listaan valikoituivat eniten esitetyt uudet käytettävyyshauristiikat, sekä Bashir ja Farooq (2019) ja Inostroza ym. (2016) ergonomian määritelmät on yhdistetty yhdeksi käytettävyyshauristiikaksi.

4.3 Lista mobiilisovellusten käytettävyyshauristiikoista

Tässä luvussa esitellään lähdekirjallisuudesta koottu lista mobiilisovellusten käytettävyyshauristiikoista tutkitun lähdekirjallisuuden perusteella. Listaan päätyivät eniten lähdekirjallisuudessa esiintyneet käytettävyyshauristiikat. Käytettävyyshauristiikkojen järjestys on otettu lähdekirjallisuuden perusteella ja niistä kymmenen ensimmäistä ovat Nielsenin pohjautuvia. Neljästoista käytettävyyshauristiikka "Ergonomia" (MH14) on yhdistetty Inostrozan (Inostroza ym. 2016) ja Bashirin (Bashir ja Farooq 2019) tutkimuksien määritelmistä ergonomialle.

- **MH1 - Järjestelmän tilan näkyvyys:** Sovelluksen tulee pitää käyttäjä tietoisena kaikista prosesseista ja tilan muutoksista, sekä siitä mitä on tapahtumassa. Tieto annetaan asianmukaisena palautteena, joka pitää antaa järkevän ajan kuluessa muutoksista.
- **MH2 - Sovelluksen ja todellisen maailman välinen yhteys:** Sovelluksen tulee puhua käyttäjän kieltä. Sovelluksessa ei saa näkyä järjestelmän teknisiä termejä. Sovelluksen

tulee seurata tosielämän käytänteitä ja näyttää informaatio luonnollisessa ja loogisessa järjestyksessä.

- **MH3 - Käyttäjän hallinta ja vapaus:** Sovelluksen tulee tarjota käyttäjälle mahdollisuus perua ja tehdä uudelleen toimintoja. Sovelluksen tulee tarjota myös selkeästi näkyvä "häätäpoistumistie", jotta käyttäjä pääsee pois ei-toivotuista tilanteista. Näiden ominaisuuksien olisi hyvä olla saatavilla fyysisessä painikkeessa tai vastaavassa.
- **MH4 - Yhtenäisyys ja standardit:** Sovelluksen tulee seurata alustan ja toimialan yleisiä käytänteitä, jotta käyttäjä kykenee käyttämään sovellusta tutulla, normaalilla ja yhdenmukaisella tavalla.
- **MH5 - Virheiden ennaltaehkäisy:** Virheelliset tilanteet tulee eliminoida. Käyttäjälle pitää tarjota vahvistusvaihtoehto lisäinformaatiolla ennen kriittisen toiminnon suorittamista. Ei saatavilla olevat ominaisuudet tulee piilottaa tai estää. Käyttäjää pitää myös varoittaa mahdollisista virhetilanteista.
- **MH6 - Käyttäjän muistintarpeen minimointi:** Sovelluksen tulee tarjota selkeästi esillä olevat toiminnot ja asetukset, jotta käyttäjän ei tarvitse muistaa jokaisen käyttöliittymän informaatiota erikseen. Myös käyttöohjeiden tulee olla helposti saatavilla tarpeen vaatiessa.
- **MH7 - Räätelöinti ja pikakuvakkeet:** Sovelluksen tulee tarjota perus ja edistyneet asetukset, jotka mahdollistavat käyttäjän määrittellä ja räätelöidä pikakuvakkeita toistuville toiminnoille.
- **MH8 - Käytön tehokkuus ja suorituskyky:** Sovelluksen tulee ladata ja näyttää informaatio kohtuullisessa ajassa. Tehtävän suorittamiseen vaadittavien vaiheiden määrä tulee minimoida. Animaatioiden ja siirtymien pitäisi olla saumattomia ja pehmeitä.
- **MH9 - Esteettinen, ergonominen ja minimalistinen muotoilu:** Sovelluksen tulee välttää turhan informaation näyttämistä, jotta näyttö ei ylikuormitu informaatiosta. Vuorovaikutuksen pitäisi olla esteettisesti miellyttävää.
- **MH10 - Käyttäjien auttaminen virheiden tunnistuksessa, diagnosoinnissa ja niistä selviämisessä:** Sovelluksen tulee näyttää virheilmoitukset käyttäjän kielellä, indikoiden selkeästi ongelmaa ja ehdoittamalla rakentavaa ratkaisua.
- **MH11 - Apu ja dokumentaatio:** Sovelluksen pitää tarjota dokumentaatio, joka on helppo löytää. Sovelluksen pitäisi tarjota tarkennettua apua käyttäjän nykyiseen tehtä-

vään, ilmaisten konkreettisia askeleita tehtävän suorittamiseksi.

- **MH12 - Vuorovaikuttaminen käyttäjän kanssa:** Sovelluksen pitää tarjota miellyttävää vuorovaikuttamista käyttäjän kanssa, jotta käyttäjä ei tunne itseään vaivaantuneeksi sovellusta käyttäessään.
- **MH13 - Yksityisyys:** Sovelluksen pitää suojata käyttäjän luottamuksellisia tietoja.
- **MH14 - Ergonomia:** Painikkeiden tulisi olla käyttäjälle tutussa paikassa ja ne tulisi olla tavoitettavissa luonnollisella käden asennolla käyttäjän kätisyyden huomioiden.

5 Yhteenveto

Kartoitetuista tutkimuksista kävi ilmi, että mobiilisovelluksille on määritelty tutkimuksesta riippuen 12-14 käytettävyysheuristiikkaa, joihin on poikkeuksetta sisällytetty Nielsenin kymmenen käytettävyysheuristiikkaa. Nielsenin käytettävyysheuristiikat on joko sisällytetty suoraan, jaettu useisiin heuristiikoihin, yhdistelty tai niiden sisältöä muokattu hieman mobiilisovellusta ajatellen, merkityksen pysyen käytännössä samana. Havainto on kiinnostava, sillä ovathan Nielsenin käytettävyysheuristiikat jo 29 vuotta vanhoja ja suunniteltu luonteeltaan erilaisille laitteille. Toisaalta Nielsenin käytettävyysheuristiikat eivät anna tarkkoja suunniteluohjeita sovelluksen kehittämiseksi, vaan kertovat enemmänkin, millaisia ominaisuuksia sovelluksen tulisi sisältää. Siihen, miten ne on sovelluksessa on toteutettu, Nielsenin käytettävyysheuristiikat eivät ota tarkemmin kantaa. Tämän kannalta yhtäläisyys käy järkeen. Myös Bashir ja Farooq (2019) toteavat tutkimuksessaan Nielsenin käytettävyysheuristiikkojen tarjoavan pohjan mobiilisovellusten käytettävyysheuristiikoille.

Bashir ja Farooq (2019) sanovat tutkimuksessaan, että yksikään tutkimus ei ole onnistunut kokonaisvaltaisen mobiilisovellusten käytettävyysheuristiikkojen tunnistamisessa ja lisää tutkimusta aiheesta tarvitaan. Tämä tutkielma kartoitti, millaisia mobiilisovelluksille määriteltyjä käytettävyysheuristiikkoja on jo olemassa, sekä kokosi niistä suosituimmat yhteen listaksi. Listasta saa hyvän käsityksen siitä, mitä mobiilisovelluksen käytettävyyden arvioinnissa tulisi huomioida. Mobiilikehittäjille lista toimii myös hyvänä muistilistana sovellusta suunniteltaessa sekä sovelluksen käytettävyyttä arvioitaessa. Lisäksi lista on käytännöllinen uutena muistilistana heuristisen arvioinnin tekijälle, joka ei ole ennen tehnyt heuristista arviointia mobiilisovellukselle.

Lähteet

Bashir, Muhammad Salman, ja Amjad Farooq. 2019. “EUHSA: Extending Usability Heuristics for Smartphone Application”. *IEEE Access* 7:100838–100859. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2923720>.

Bevana, Nigel, Jurek Kirakowskib ja Jonathan Maissela. 1991. “What is usability”. Teoksessa *Proceedings of the 4th International Conference on HCI*, 1–6. usabilitynet.org. <https://usabilitynet.org/papers/whatis92.pdf>.

Boivie, Inger, Carl Åborg, Jenny Persson ja Mats Löfberg. 2003. “Why usability gets lost or usability in in-house software development”. *Interacting with Computers* 15 (4): 623–639. ISSN: 0953-5438. [https://doi.org/10.1016/S0953-5438\(03\)00055-9](https://doi.org/10.1016/S0953-5438(03)00055-9).

Costa, Ruyther, ja E.D. Canedo. 2019. “A Set of Usability Heuristics for Mobile Applications”, 180–193. Kesäkuu. ISBN: 978-3-030-22645-9. https://doi.org/10.1007/978-3-030-22646-6_13.

Durães Dourado, Marcos Antonio, ja Edna Dias Canedo. 2018. “Usability Heuristics for Mobile Applications - A Systematic Review”. Teoksessa *Proceedings of the 20th International Conference on Enterprise Information Systems - Volume 2: ICEIS*, 483–494. INSTICC, SciTePress. ISBN: 978-989-758-298-1. <https://doi.org/10.5220/0006781404830494>.

Gómez, Rosa Yáñez, Daniel Cascado Caballero ja José-Luis Sevillano. 2014. “Heuristic Evaluation on Mobile Interfaces: A New Checklist”. *Hindawi Publishing Corporation*, <https://doi.org/10.1155/2014/434326>.

Harrison, Rachel, Derek Flood ja David Duce. 2013. “Usability of mobile applications: literature review and rationale for a new usability model”. *Journal of Interaction Science* 1:1–16. <https://doi.org/10.1186/2194-0827-1-1>.

Hoehle, Hartmut, ja Viswanath Venkatesh. 2015. “Mobile Application Usability: Conceptualization and Instrument Development”. *MIS Quarterly* 39 (2): 435–472. ISSN: 02767783, 21629730, viitattu 23. huhtikuuta 2023. <https://www.jstor.org/stable/26628361>.

Inostroza, Rodolfo, Cristian Rusu, Silvana Roncagliolo, Cristhy Jimenez ja Virginica Rusu. 2012. “Usability Heuristics for Touchscreen-based Mobile Devices”. Teoksessa *2012 Ninth International Conference on Information Technology - New Generations*, 662–667. <https://doi.org/10.1109/ITNG.2012.134>.

Inostroza, Rodolfo, Cristian Rusu, Silvana Roncagliolo, Virginica Rusu ja César A. Collazos. 2016. “Developing SMASH: A set of SMARTphone’s uSability Heuristics”. *Computer Standards Interfaces* 43:40–52. ISSN: 0920-5489. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.csi.2015.08.007>.

ISO 9241-11. 2018. *Ergonomics of human-system interaction — Part 11: Usability: Definitions and concepts*. Standard. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:ed-2:v1:en>.

Joyce, Ger, Mariana Lilley, Trevor Barker ja Amanda Jefferies. 2015. “Smartphone application usability evaluation: the applicability of traditional heuristics”. Teoksessa *Design, User Experience, and Usability: Users and Interactions: 4th International Conference, DUXU 2015, Held as Part of HCI International 2015, Los Angeles, CA, USA, August 2-7, 2015, Proceedings, Part II 4*, 541–550. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-20898-5_52.

———. 2017. “Mobile Application Usability Heuristics: Decoupling Context-of-Use”. Teoksessa *Design, User Experience, and Usability: Theory, Methodology, and Management*, toimittanut Aaron Marcus ja Wentao Wang, 410–423. Cham: Springer International Publishing. ISBN: 978-3-319-58634-2. https://doi.org/10.1007/978-3-319-58634-2_30.

Nielsen, Jakob. 1994. *10 Usability Heuristics for User Interface Design*. <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>. Avattu: 26.3.2023.

———. 2020. *10 Usability Heuristics for User Interface Design*. <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>. Viimeksi muokattu 15.11.2020.

Quiñones, Daniela, ja Cristian Rusu. 2017. “How to develop usability heuristics: A systematic literature review”. *Computer Standards Interfaces* 53:89–122. ISSN: 0920-5489. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2017.03.009>.

Tieteen termipankki. 29.4.2023. *Filosofia:heuristiikka*. <https://tieteentermipankki.fi/wiki/Filosofia:heuristiikka>.

Tietotekniikan termitalkoot. 1.12.2000. *hakulauseke: käyttöliittymä*. <https://sanastokeskus.fi/tsk/fi/termitalkoot/haku-266.html>.