

Riku Pelkonen

**KVANTITATIIVISTEN MENETELMIEN RIITTÄVYYS
KÄYTTÖKOKEMUKSEN ARVIOINNISSA**



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNTA
2024

TIIVISTELMÄ

Pelkonen, Riku

Kvantitatiivisten menetelmien riittävyys käyttökokemuksen arvioinnissa

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2024, 63 s.

Tietojärjestelmätiede, pro gradu -tutkielma

Ohjaaja(t): Nurmi, Jarkko

Tämän pro gradu -tutkimuksen tavoitteena on syventää ymmärrystä kvantitatiivisista menetelmistä käyttökokemuksen arvioinnissa, keskittyen erityisesti web-sovellusten yksittäisiin käyttöliittymäelementteihin, niihin tehtäviin muutoksiin, ja tehtyjen muutosten vertailuun A/B-testauksen avulla. Tutkimuksessa pyritään vastaamaan, ovatko kvantitatiiviset menetelmät riittäviä käyttökokemuksen arviointiin, ja se pyrkii tarjoamaan paitsi akateemista lisäarvoa, mutta myös konkreettisia hyötyjä ammatinharjoittajille. Tämän tutkimuksen kulttuurillinen konteksti keskittyy länsimaihin, tarkemmin ottaen suomalaisiin ja ranskalaisiin tutkimuskohteena olevan web-sovelluksen käyttäjiin. Tutkimuksen aineistonkeruu suoritettiin 23.3.2024 - 4.4.2024 välisenä aikana. Tutkimuksen keskeisimmät teoriat ja mallit ovat heuristiset periaatteet, sekä A/B-testaus. Tutkimuksessa kehitetään vaihtoehtoisia käyttöliittymäelementtejä heurististen periaatteiden avulla, tavoitteena edistää web-sovelluksen positiivista käyttökokemusta. Tutkimuksessa hyödynnetään A/B-testausta koeasetelman testaamiseksi, jossa heurististen menetelmien avulla kehitettyjen käyttöliittymäelementtien suoriutumista verrataan alkuperäisiin käyttöliittymäelementteihin. Lopuksi käyttöliittymäelementteihin tehtyjen muutoksien onnistumista arvioidaan z-testin ja p-arvon avulla, pyrkien objektiivisesti vertailemaan vaihtoehtojen A ja B välisiä eroja. Tutkimuksen tavoitteena on tarjota sekä akateemiselle yhteisölle uutta tietoa että sovelluskehittäjille, yrityksille ja organisaatioille arvokasta tietoa, joka voisi auttaa parantamaan digitaalisten tuotteiden käyttökokemusta ja kilpailukykyä digitaalisessa ympäristössä. Tämän tutkielman tulokset ja suositukset pyrkivät vahvistamaan kvantitatiivisten menetelmien arvoa käyttöliittymien ja käyttökokemuksen arvioinnissa. Tutkimuksen avulla pyritään antamaan myös konkreettisia ohjeita näiden menetelmien soveltamiseen kehittäjille ja suunnittelijoille, tavoitteena parantaa web-sovellusten käytettävyyttä, käyttäjätyytyväisyyttä ja käyttökokemusta.

Asiasanat: käyttökokemus, heuristiset periaatteet, A/B-testaus

ABSTRACT

Pelkonen, Riku

Sufficiency of quantitative methods in evaluating User Experience

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2024, 63 pp.

Information Systems, Master's Thesis

Supervisor(s): Nurmi, Jarkko

The objective of this Master's thesis is to deepen the understanding of quantitative methods in evaluating user experience, focusing specifically on the individual user interface elements of web applications, the modifications made to them, and the comparison of these modifications through A/B testing. The research aims to address whether quantitative methods are sufficient for user experience evaluation, seeking to provide not only academic value, but also tangible benefits for practitioners. The cultural context of this research focuses on western countries, more specifically on Finnish and French users of the web application under study. Data collection for the study was conducted during the period from March 23, 2024, to April 4, 2024. The most central theories and models in the study are heuristic principles and A/B testing. The research develops alternative user interface elements based on heuristic principles, aiming to enhance the web application's positive user experience. A/B testing is utilized to test the experimental setup, comparing the performance of user interface elements developed using heuristic methods against the original interface elements. The success of the modifications made to the user interface elements is evaluated using the z-test and p-value, attempting to objectively compare the differences between alternatives A and B. The purpose of this study is to offer new information to the academic community as well as valuable information to application developers, companies, and organizations, which could aid in enhancing the user experience and competitiveness of digital products in the digital environment. The results and recommendations of this thesis seek to affirm the value of quantitative methods in the evaluation of user interfaces and user experience. Through this research in addition to offer new academic information, this research's is also trying to provide concrete guidelines for the application of these methods by developers and designers, with the aim of improving the usability, user satisfaction, and user experience of web applications.

Keywords: user experience, heuristic principles, A/B testing

KUVIOT

KUVIO 1 Työpöytä tietokoneversio, A-versio	30
KUVIO 2 Mobiiliversio, A-versio	30
KUVIO 3 Koko sivun työpöytä tietokoneversio, Suomi, A-versio.....	31
KUVIO 4 Koko sivun mobiiliversio, Suomi, A-versio	32
KUVIO 5 Koko sivun työpöytä tietokoneversio, Ranska, A-versio	33
KUVIO 6 Koko sivun mobiiliversio, Ranska, A-versio	34
KUVIO 7 Työpöytä tietokoneversio, B-versio 1	36
KUVIO 8 Koko sivun työpöytä tietokoneversio, Suomi, B-versio 1	36
KUVIO 9 Koko sivun työpöytä tietokoneversio, Ranska, B-versio 1.....	37
KUVIO 10 Työpöytä tietokoneversio, B-versio 2.....	38
KUVIO 11 Koko sivun työpöytä tietokoneversio, Suomi, B-versio 2	38
KUVIO 12 Koko sivun työpöytä tietokoneversio, Ranska, B-versio 2.....	39
KUVIO 13 Mobiiliversio, B-versio.....	40
KUVIO 14 Koko sivun mobiiliversio, Suomi, B-versio	41
KUVIO 15 Koko sivun mobiiliversio, Ranska, B-versio.....	42
KUVIO 16 Evästebanneri.....	44
KUVIO 17 Evästeasetukset.....	45

TAULUKOT

TAULUKKO 1 A/B-testauksen tulokset, kaikki.....	52
TAULUKKO 2 Laskennalliset tiedot, kaikki	52
TAULUKKO 3 A/B-testauksen tulokset, mobiili	53
TAULUKKO 4 Laskennalliset tiedot, mobiili.....	53
TAULUKKO 5 A/B-testauksen tulokset, työpöytä tietokone	54
TAULUKKO 6 Laskennalliset tiedot, työpöytä tietokone	54
TAULUKKO 7 A/B-testauksen tulokset, työpöytä tietokone 1	55
TAULUKKO 8 Laskennalliset tiedot, työpöytä tietokone 1	55
TAULUKKO 9 A/B-testauksen tulokset, työpöytä tietokone 2	56
TAULUKKO 10 Laskennalliset tiedot, työpöytä tietokone 2.....	56

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KUVIOT JA TAULUKOT

1	JOHDANTO.....	6
2	TEOREETTINEN VIITEKEHYS.....	8
2.1	Web-sovellus	9
2.2	Käytettävyys.....	9
2.3	Käyttöliittymä	10
2.4	Suorituskyky.....	12
2.5	Käyttökokemus	12
2.6	Käyttöliittymien ja käyttökokemuksen kehitys	14
2.7	A/B testaus.....	17
2.8	Heuristiset periaatteet	18
2.9	Tutkimuksen tavoitteet.....	26
3	TUTKIMUSASETELMA.....	27
3.1	Perustelut A/B-testauksen valintaan	27
3.2	A/B-testauksen A-versio eli nykytila	28
3.3	A/B-testauksen B-versioiden perustelut.....	35
3.4	Tutkimusjoukko ja otanta	43
3.5	Aineistonkeruumenetelmät.....	45
3.6	Analyysimenetelmät	47
4	TUTKIMUSTULOKSET	50
4.1	Analyysi	50
4.2	Yhteenveto	57
5	JOHTOPÄÄTÖKSET	59
	LÄHTEET	61

1 JOHDANTO

Web-sovelluksien sekä niiden tarjoaman käyttökokemuksen merkitys on kasvanut merkittävästi viime vuosikymmenien aikana, ja hyvä käyttökokemus on useimpien tuotteiden ja palveluiden tavoite nykypäivänä (Kaasinen ym., 2015). Lähes kaikki arjessamme käyttämämme tietotekniikka perustuu visuaalisiin käyttöliittymiin, oli sitten kyseessä työ, koulutus, viihde tai sosiaalinen vuorovaikutus. Tässä tutkimuksessa esitellyt käyttöliittymien ja käyttökokemuksen historiallinen kehitys avaa sitä, kuinka varhaiset tekstipohjaiset käyttöliittymät ovat muovautuneet nykypäivän graafisiksi ja intuitiivisiksi, kokonaisvaltaisesti käyttökokemuksen huomioon ottaviksi monipuolisiksi järjestelmiksi. Tämä kehitys on ollut keskeinen osa tietotekniikan ja digitaalisen suunnittelun muotoutumista, minkä seurauksena käyttökokemus ja estetiikka on noussut yhdeksi keskeisimmäksi tekijäksi arvioitaessa sovellusten menestystä ja hyväksyttävyyttä niiden loppukäyttäjien keskuudessa nykypäivänä (Cai ja Xu, 2011). Nykyajan digitaalisessa maailmassa menestys ei liity enää pelkästään sovellusten teknisiin ominaisuuksiin tai toiminnallisuuksiin, vaan se vaatii kokonaisvaltaista tarkastelua, jossa huomioidaan sovelluksen käytettävyys, esteettisyys ja loppukäyttäjän kokema henkilökohtainen merkityksellisyys. Aiemmat tutkimukset osoittavat käyttökokemuksen olevan monimuotoinen ilmiö, joka ulottuu teknisen suorituskyvyn yli, sisältäen erilaisia näkökulmia kuten intuitiivisuus, helppokäyttöisyys ja loppukäyttäjän henkilökohtainen kokemus merkittävydestä (Silvennoinen, Rousi ja Mononen, 2017). Yksittäisten, pieniltäkin vaikuttavien käyttöliittymäelementtien merkitys korostuu tässä yhteydessä, sillä ne voivat merkittävästi parantaa tai heikentää loppukäyttäjän kokemaa käyttökokemusta sovellusta käytettäessä, joten niitä kehittäessä ja arvioitaessa tulisi noudattaa yleisiä hyväksi todettuja ohjesääntöjä (Bevana, Kirakowskip ja Maissela, 1991). Käytettävyyden testausta pidetään yhtenä tärkeimpänä menetelmänä tuotteen arvioinnissa (Sonderger ja Sauer, 2010) joten on selvää, että käytettävyyden ja käyttökokemuksen suunnittelupäätökset käyttöliittymäelementteihin liittyen on tehtävä huolellisesti.

Tämän tutkimuksen tavoitteena on tarjota tieteellinen perusta ja taustoitusta sille, miten erilaiset vaihtoehtoiset käyttöliittymäelementit vaikuttavat web-

sovellusten käyttökokemukseen, ja voiko käyttökokemusta mitata luotettavasti ainoastaan kvantitatiivisin menetelmin. Näistä tavoitteista johdetaan varsinainen tutkimuskysymys: ”Ovatko kvantitatiiviset menetelmät riittäviä käyttökokemuksen arviointiin?”. Tutkimuksen pääpaino keskittyy erityisesti pienempiin yksittäisiin käyttöliittymäelementteihin ja niiden vertailuun A/B-testauksen avulla. On myös selvää, että käyttökokemus ei ole ainoastaan tekninen kysymys, vaan se ulottuu kulttuurisiin ja yhteiskunnallisiin ulottuvuuksiin. Siksi tämän tutkimuksen konteksti keskittyy ja on rajattu länsimaisiin kulttuureihin ja Euroopan kontekstiin, tunnistaen että kulttuuriset erot voivat vaikuttaa merkittävästi siihen, miten käyttökokemus koetaan eri puolilla maailmaa (Noiwan ja Norcio, 2006). Digitaalisen maailman jatkuvan muutoksen ja globaalien trendien, kuten tekoälyn hyödyntäminen web-sovelluksissa, vaikuttavat merkittävästi käyttöliittymien ja käyttökokemuksen suunnitteluun, tuoden sekä mahdollisuuksia että haasteita (Deniz-Garcia ym., 2023), ja ne ovatkin merkittäviä ohjaavia tekijöitä mitkä ovat tärkeitä ymmärtää käyttökokemuksen kontekstissa. Tutkimukselle keskeisiä käsitteitä ovat web-sovellus, käytettävyys, käyttöliittymä, suorituskyky ja käyttökokemus. Näiden käsitteiden ymmärtäminen ja niiden välisten suhteiden selvittäminen on välttämätöntä, jotta voidaan kehittää tehokkaita ja käyttäjätasoisia sovelluksia, ja niitä tarkastellaankin syvällisemmin tässä tutkimuksessa. Tämä tutkimus pyrkii syventämään ymmärrystä näistä tekijöistä sekä tarjoamaan tieteellisesti perusteltuja suosituksia ja käytäntöjä, jotka edistävät positiivista käyttökokemusta, sekä keinoja validoida tehdyt muutokset kvantitatiivisten menetelmien avulla.

Tämä tutkimus ei pyri ainoastaan tarjoamaan akateemista lisäarvoa käyttöliittymien ja käyttökokemuksen tutkimuksen alueelle, vaan tällä tutkimuksella pyritään saamaan aikaan myös konkreettisesti hyödynnettäviä tuloksia ammatinharjoittajille. Tutkimuksen tavoitteena on, että sovelluskehittäjät ja käyttöliittymäsuunnittelijat voisivat hyödyntää tutkimuksen tuloksia ja menetelmiä parantaakseen olemassa olevia ja tulevia sovelluksia, edistäen näin niiden käytettävyyttä, käyttäjätyytyväisyyttä ja käyttökokemusta. Tämä tutkimus pyrkii siis tarjoamaan uutta tietoa paitsi akateemiselle yhteisölle, mutta tarjoten arvokasta tietoa myös sovelluskehittäjille, yrityksille ja organisaatioille, jotka pyrkivät parantamaan digitaalisten tuotteidensa käyttökokemusta ja siten niiden kilpailukykyä nykypäivän digitaalisessa ympäristössä.

2 TOOREETTINEN VIITEKEHYS

Tässä luvussa tarkastellaan tutkimukselle välttämätöntä teoreettista viitekehystä. Ensiksi luvussa avataan tutkimukselle keskeiset käsitteet, jotka ovat tärkeitä ymmärtää perusteellisesti tämän tutkimuksen kannalta. Käsiteltävät käsitteet ovat web-sovellus, käytettävyys, käyttöliittymä, suorituskyky, sekä käyttökokemus. Kukin alaluku keskittyy yksityiskohtaisesti mainittuihin käsitteisiin, selittäen niiden roolin ja merkityksellisyyden tässä tutkimuksessa. Näihin käsitteisiin syvennymällä tälle tutkimukselle luodaan perusteellinen pohja ja ymmärrys siitä, miten nämä yksittäiset käsitteet yhdessä muodostavat kokonaisvaltaisen ja käyttäjäystävällisen digitaalisen kokemuksen, ja kuinka ne liittyvät toisiinsa. Tämän tutkimuksen kontekstissa erityisesti käytettävyyden ja käyttökokemuksen merkitykset korostuvat, niiden ollen kriittisiä menestystekijöitä web-sovellusten onnistumiselle ja käyttäjien tyytyväisyydelle.

Seuraavaksi luvussa keskitytään käyttöliittymien ja käyttökokemuksen historialliseen kehitykseen ja niiden vaikutuksiin nykypäivän web-sovelluksiin. Tässä osiossa käydään läpi käyttöliittymien ja käyttökokemuksen historialliset vaiheet sekä niihin liittyvien tutkimuksien kehitys. Osion tavoitteena on tarjota näkemys siitä, kuinka käyttöliittymät, käyttäjäkokemus ja niihin liittyvät tutkimukset ovat kehittyneet lähihistorian aikana, ja miten ne ovat vaikuttaneet modernien web-sovellusten suunnitteluun ja toteutukseen.

Tässä luvussa käsitellään myös tähän tutkimukseen kriittisesti liittyvät A/B-testaus ja heuristiset periaatteet. Näissä alaluvuissa kerrotaan, mitä nämä teoriat ja menetelmät ovat, mihin ne soveltuvat, ja miksi ne ovat olennaisia tälle tutkimukselle. Luvun lopuksi tarkastellaan, miten tämä tutkimus pyrkii hyödyntämään aiempia tutkimuksia, luoden uusia näkökulmia ja tutkimustuloksia sekä tutkimusalalle, mutta myös alan käytännönharjoittajille.

2.1 Web-sovellus

Web-sovellukset, jotka ovat nykypäivän digitaalisen vuorovaikutuksen keskiössä, tarjoavat niiden loppukäyttäjille monipuolisia mahdollisuuksia erilaisille toiminnoille ja palveluille internetin välityksellä. Ne edustavat web-pohjaisten teknologioiden erilaisia sovellutuksia, yhdistäen sekä selaimessa että palvelimella suoritettavan ohjelmakoodin. Web-sovellukset ovat olennainen osa internetin infrastruktuuria, ja niillä on keskeinen rooli digitaalisen talouden ja yhteiskunnan globaalissa kentässä, ollen läsnä meidän kaikkien arjessa. Web-sovellusten ominaispiirteisiin kuuluu niiden selaimessa suoritettava luonne, jolloin erillistä ohjelmiston asennusta ei vaadita loppukäyttäjän laitteelle. Tämä mahdollistaa helpon ja tasapuolisen pääsyn palveluihin ja sovelluksiin, kunhan käyttäjällä on internet-yhteys ja web-selain. Lisäksi web-sovellukset tarjoavat laajennettavuutta ja skaalautuvuutta, joiden avulla ne voivat palvella suurta käyttäjäkuntaa ja mukautua erilaisiin käyttötarkoituksiin. Web-sovellusten suunnittelussa ja kehityksessä korostuu käyttäjäkeskeisyys (Pu, Chen ja Hu, 2011). Tämä tarkoittaa, että sovelluksen suunnittelussa huomioidaan ensisijaisesti käyttäjien tarpeet ja heidän kokema käyttökokemus. Käytettävyyden ja käyttökokemuksen tutkiminen ja optimointi on tärkeää, sillä ne vaikuttavat suoraan siihen, kuinka hyvin sovellus vastaa käyttäjien odotuksiin ja tarpeisiin (Michalco, Simonsen ja Hornbæk, 2015). Web-sovellusten merkitys ja rooli korostuvat entisestään nykypäivän digitalisoituneessa maailmassa, jossa liiketoiminta, koulutus, sosiaalinen vuorovaikutus ja lähes kaikki muutkin elämisen osa-alueet ovat siirtyneet yhä enemmän verkkoon. Tämä kehitys edellyttää jatkuvaa innovointia ja sopeutumista uusiin teknologioihin ja käyttäjävaatimuksiin, jotta voidaan tuottaa toimivia, tehokkaita ja käyttäjäystävällisiä web-pohjaisia ratkaisuja.

2.2 Käytettävyys

Käytettävyys on keskeinen tekijä web-sovellusten suunnittelussa, kehittämisessä ja lopputuotteessa. Sillä tarkoitetaan tämän tutkimuksen kontekstissa ensisijaisesti sitä, kuinka helppokäyttöinen ja intuitiivinen sovellus on loppukäyttäjälleen käyttää. Hyvä käytettävyys tarkoittaa, että käyttäjät voivat suorittaa haluamansa tehtävät nopeasti, tehokkaasti ja virheettömästi, ilman ulkopuolisten henkilöiden tai sovellusten avustusta. Käytettävyyden huomioiminen ja toteuttaminen on välttämätöntä kaikissa sovelluskehityksen vaiheissa, jotta lopullisista sovelluksista tulee käyttäjäystävällisiä, ollen helppoja oppia, omaksua ja käyttää (Nielsen ja Molich, 1990). Käytettävyyteen liittyy monia näkökulmia ja huomioitavia asioita. Alan merkittävimpiin ja arvostettuihin kuuluvat Nielsenin ja Molichin 1990-luvulla kehittämät heuristiset periaatteet kattavat paljon näitä seikkoja. Heidän määritelmässään korostuvat muun muassa yksinkertainen ja luonnollinen ihmisen ja koneen välinen vuoropuhelu, loppukäyttäjän muistikuorman minimointi, ja sovelluksen johdonmukaisuus. Nämä ja muut heidän heuristiset periaatteensa

ovat olleet merkittävässä osuudessa aikaisemmissa käytettävyyden tutkimuksessa, ja ne ovat edelleen relevantteja nykypäivän sovellusten suunnittelussa ja toteutuksessa (Krawiec ja Dudycz, 2020).

Käytettävyyteen liittyvä tutkimus keskittyy usein loppukäyttäjien tarpeisiin ja siihen, miten he vuorovaikuttavat sovelluksen kanssa. Tähän vuorovaikutukseen kuuluu useita erilaisia teemoja kuten navigoinnin helppous, tiedon saatavuus ja käyttöliittymän loogisuus. Näitä eri teemoja, niiden toiminnallisuuksia ja käytettävyyttä arvioidaan monin eri tavoin eri tutkimuksien mukaan. Yksi aikaisimmista, merkittävimmistä ja laajalti käytetyistä mittareista käytettävyyden arviointiin on System Usability Scale (SUS), joka julkistettiin yleiseen käyttöön vuonna 1986. SUS pyrkii tarjoamaan kymmenen kysymyksen avulla yksinkertaisen työkalun, joka antaa nopean katsauksen sovelluksen käytettävyydestä. SUS on ollut yleisesti hyväksytty eri organisaatioissa ja tutkimuksissa 1980-luvulta lähtien aina nykypäivään saakka, ja se on osoittautunut arvokkaaksi ja toimivaksi työkaluksi sovelluksien käytettävyyden arvioinnissa. On osoitettu, että se korreloi useiden muiden käytettävyydsmittareiden kanssa ja on tehokas erottamaan hyvin suunnitellut ja toteutetut sovellukset huonoista (Brooke, 2013). Sovelluksien käytettävyyden arviointiin on kehitetty myös muita menetelmiä lähihistorian aikana, sekä parannettu ja jatkettu entisiä mittareita uusin näkökulmin. Yksi uudempi mittari on Usability Metric for User Experience (UMUX), jonka on todettu korreloivan vahvasti SUS:n kanssa, tehden siitä hyvän vaihtoehdon täydentämään SUS-mittarin tuloksia (Finstad, 2010).

Käytettävyyden parantaminen ja arvioiminen ei ole välttämättä helppo ja suoraviivainen prosessi. Sovelluksen käytettävyys on aina jossain määrin loppukäyttäjistä riippuva subjektiivinen kokemus (Kortum ja Oswald, 2018), joten se edellyttää usein jatkuvaa testausta ja arviointia erilaisten käyttöliittymäelementtien ja -komponenttien osalta, pyrkien saamaan selville eri taustoista tulevien käyttäjien kokemukset. Tämä käytettävyyden jatkuva parantaminen ja arviointi on kuitenkin ensiarvoisen tärkeää, sillä hyvä käytettävyys mahdollistaa sovellusten tehokkaan ja optimaalisen käytön, samalla minimoiden mahdolliset käyttövirheet ja lisäten käyttäjien tyytyväisyyttä. Käytettävyyden arviointi, parantaminen ja tutkimus ei siis ole ainoastaan tekninen kysymys, vaan se ulottuu kulttuurisiin ja kontekstuaalisiin ulottuvuuksiin, huomioiden erilaiset käyttäjäryhmät ja heidän tarpeensa. Tämä monipuolinen näkökulma on välttämätön, jotta voidaan kehittää tehokkaita ja käyttäjäystävällisiä sovelluksia, jotka palvelevat laajaa käyttäjäkuntaa ja vastaavat heidän monimuotoisiin tarpeisiinsa.

2.3 Käyttöliittymä

Käyttöliittymä (User Interface, UI) on keskeinen osa mitä tahansa sovellusta. Yhtenä yleispätevänä määritelmänä käyttöliittymästä voidaan pitää sitä tietotekniikan osaa, joka käsittelee sen visuaalista näyttöä ja käyttäjän syötteitä. Se kattaa sovelluksen graafisen ja visuaalisen ulkoasun kuten värit, fontit, kuvat, elementit ja näiden asettelun, ollen usein ensimmäinen asia johon käyttäjät kiinnittävät

huomionsa ensimmäisenä (Myers ja Rosson, 1992). Vaikka käyttöliittymien kirjo voi vaihdella yksinkertaisista tekstipohjaisista konsoleista tarkasti määriteltyihin visuaalisiin kokonaisuuksiin ja mihin tahansa näiden väliltä, loppukäyttäjät käyttävät jokaista sovellusta jonkinlaisen käyttöliittymän kautta. Jo 1990-luvun alussa käyttöliittymien osuus sovelluksien kokonaisuutta tarkastellessa on ollut merkittävä. Tutkijat ovat jo tuolloin tehneet kyselytutkimuksen avulla havainnot siitä, että erilaisten sovelluksien kokonaiskoodista keskimäärin 48 % prosenttia liittyy käyttöliittymiin. Heidän mukaansa yksittäisen sovelluksen suunnittelu- vaiheesta keskimäärin 45 % ajasta käytetään käyttöliittymien suunnitteluun, ja sovelluksen tuotantovaiheessa 50 % resursseista niiden toteuttamiseen. Myös sovelluksen ylläpitovaiheessa 37 % resursseista on osoitettu kuluvan käyttöliittymien parissa työskentelyyn (Myers ja Rosson, 1992). Tänä päivänä noin 30 vuotta myöhemmin valtavasti enemmän digitalisoituneessa maailmassa, sovelluksen visuaalisen ilmeen ja käyttöliittymän voidaan olettaa olevan epäilemättä entistä merkittävämpi tekijä. Onkin hyvin mahdollista, että nämä käyttöliittymiin liittyvät osuudet voivat olla nykypäivänä vieläkin suuremmat, eli kyseessä on varsin merkittävä osuus minkä tahansa sovelluksen kokonaisuutta tarkastellen.

Käyttöliittymäelementtien suhteen tehtävät erilaiset valinnat ja toteutukset voivat merkittävästi vaikuttaa siihen, miten käyttäjät vuorovaikuttavat sovelluksen kanssa ja kuinka he kokevat sen käytettävyyden. Tämä korostaa käyttöliittymien suunnitteluun ja toteutukseen liittyvää monimutkaisuutta ja merkitystä, jossa on ensiarvoisen tärkeää huomioida sovelluksen käytettävyys ja visuaalisuus käyttöliittymien kautta tasapainoisesti. Käyttöliittymän tavoitteena on luoda esteettisesti miellyttävä ja yhtenäinen sovellus, joka tukee käytettävyyttä ja parantaa käyttökokemusta, mahdollistaen sovelluksien toiminnallisuuksien toteuttamisen. Käyttöliittymän merkitys on erityisen suuri digitaalisessa ympäristössä, jossa käyttäjät tekevät nopeita päätöksiä ja arvioita sovelluksista niiden ulkonäön perusteella, ja usein loppukäyttäjille on saatavilla myös vaihtoehtoisia sovelluksia saman tavoitteen saavuttamiseksi. Voidaankin olettaa, että käyttäjäystävällisemmän käyttöliittymän omaava ja siten haluttujen toiminnallisuuksien paremmin hyödyntävän sovelluksen olevan vahvempi vaihtoehto kilpailutilanteessa.

Käyttöliittymien suunnittelussa tulisi korostua sovelluksen kohteina olevien loppukäyttäjien tarpeet ja toimintatavat. Suunnittelun tulee olla käyttäjäkeskeistä, ottaen huomioon molemmat sekä tekniset että esteettiset näkökulmat, muun muassa järjestelemällä loogisesti ja intuitiivisesti valikot, painikkeet, navigaatiot, ja muut sovellukseen kuuluvat elementit. Hyvin suunniteltu ja toteutettu käyttöliittymä voi tehdä sovelluksesta houkuttelevamman, helpommin lähestyttävän ja luotettavamman, tukemalla ja vahvistamalla sovelluksen eri toiminnallisuuksia. Nämä ja myös muut Nielsenin ja Molichin esittämät heuristiset periaatteet ovat edelleen nykypäivänä keskeisiä käyttöliittymien suunnittelussa ja toteutuksessa, korostaen käytettävyyden merkitystä käyttöliittymien kontekstissa (Krawiec ja Dudycz, 2020). Ainoastaan hyvä käytettävyys tai hyvin toteutettu käyttöliittymä eivät siis riitä sovelluksen menestykseen, molemmat ovat ensiarvoisen tärkeitä asioita tukien toinen toisiaan.

2.4 Suorituskyky

Sovelluksen suorituskyky liittyy sen tehokkuuteen, luotettavuuteen ja käytettävyyteen, mahdollistaen myös riittävän pohjan tarkoituksenmukaiselle käyttöliittymälle. Sillä viitataan usein siihen, miten sovellus suoriutuu sille annettavista tehtävistä, ottaen huomioon erilaisia tekijöitä kuten vasteajan, resurssien tehokkaan käytön, skaalautuvuuden ja luotettavuuden. Suorituskyky on yksi tärkeimmistä osa-alueista sovelluksien suunnittelussa ja kehityksessä, ja sen merkitys korostuu etenkin web-sovelluksissa, joissa käyttökokemus ja käytettävyys ovat keskeisiä menestystekijöitä. Puutteellinen suorituskyvyn suunniteltu ja toteutus voi vaikuttaa negatiivisesti jopa sovelluksen mahdollistamaan lopulliseen käyttöliittymään, jolloin pahimmassa tapauksessa sovelluksen keskeisiä toiminnallisuuksia voidaan joutua karsimaan pois.

Hyvän suorituskyvyn toteuttaminen ei aina kuitenkaan ole itsestään selvä asia sovelluksen suunnittelussa ja kehityksessä. Tutkijoiden mukaan perinteisessä sovelluskehityksessä keskitytään usein liikaa sovelluksen oikeellisuuteen, joka voi johtaa myöhemmissä kehitysvaiheessa suorituskykyongelmiin (Balsamo ym., 2004). Myös Nielsen ja Molich (1990) korostavat heuristisissa periaatteissaan sitä, että käytettävyyden parantamisessa ja käyttöliittymien suunnittelussa sekä toteutuksessa on tärkeää ottaa huomioon myös sovelluksen kokonaisvaltainen suorituskyky. Näin varmistetaan, että sovelluksen tekniset ominaisuudet tukevat käyttäjäystävällistä kokemusta ja mahdollistavat sovelluksen sujuvan ja virheettömän käytön.

Sujuvaan ja virheettömään käyttöön liittyen suorituskyvyn osalta on tärkeää tarkastella, miten sovellus reagoi käyttäjien syötteisiin, miten se käyttää resursseja ja kuinka se sopeutuu kasvavaan käyttäjä- ja datamäärään. Myös tutkiessa ja kehittäessä vaihtoehtoisia käyttöliittymäelementtejä, on otettava huomioon näiden elementtien vaikutukset sovelluksen kokonaisvaltaiseen suorituskykyyn ja toimivuuteen. Tämä tarkoittaa, että sovelluksen suorituskykyä, käyttöliittymää ja käytettävyyttä ei voida pitää irrallisina osina, vaan ne kaikki vaikuttavat toisiinsa isossa kokonaisuudessa. Sovelluksen suunnittelussa ja kehittämisessä on siis tasapainotettava teknistä suorituskykyä ja käyttäjäkeskeistä suunnittelua varmistaen, että molemmat näkökulmat tukevat toisiaan. Näin ollen suorituskyky ei ole pelkästään tekninen kysymys, vaan se on yksi integroitu osa käyttökokemuksen ja käytettävyyden optimoinnin kokonaisuudesta (Balsamo ym., 2004).

2.5 Käyttökokemus

Käyttökokemus (User Experience, UX) web-sovelluksien kontekstissa voidaan yleisesti ymmärtää keskittyvän käyttäjän kokemuksiin ja reaktioihin, jotka syntyvät sovelluksen käytöstä ja/tai odotetusta käytöstä. Hyvässä käyttökokemuksessa korostuvat käyttäjien positiiviset havainnot, tuotettujen reaktioiden

merkityksellisyys, intuitiivisuus, helppokäyttöisyys ja kokemuksen merkittävyys. Tämä näkökulma korostaa, että käyttökokemus ylittää teknisen suorituskyvyn ja sisältää monia erilaisia ja monipuolisia tekijöitä, jotka ovat olennaisia käyttäjien sitouttamisessa ja tyytyväisyydessä. Hyvän käyttökokemuksen saavuttamiseksi sovelluksissa on siis edellytettävä teknisten seikkojen lisäksi loppukäyttäjien tunteiden, kokemusten ja arvojen huomioon ottamista. Näiden lisäksi on myös tärkeää ymmärtää, että käyttäjien sisäinen ja emotionaalinen tila, sekä erilaiset käyttötilanteet ja -ajankohdat voivat vaikuttaa myös koettuun käyttökokemukseen.

Käyttökokemuksen määrittely ei ole ollut yksiselitteinen tai yhtenäinen tutkijoiden keskuudessa, vaikka sitä on pyritty määrittelemään useissa eri konteksteissa vuosikymmenten ajan. Norman, Miller ja Henderson (1995) olivat ensimmäisten joukossa käyttämässä termiä käyttökokemus (User Experience) Applen innovatiivisessa organisaatiossa käyttöliittymien sekä ihmisen ja koneen välisessä vuorovaikutuksen kontekstissa. Tässä he esittävät, että käyttökokemus kattaa ihmisen ja koneen välisen kokemuksen, joka ulottuu pelkän käyttöliittymän ja sen käytettävyyden ulkopuolelle. Myöhemmässä tutkimuksessa (Hassenzahl ja Tractinsky, 2006) tutkijat määrittelevät käyttäjäkokemuksen monimuotoiseksi ilmiöksi, joka ei rajoitu vain perinteiseen käytettävyyden näkökulmaan. Heidän mukaansa käyttökokemus sisältää käytettävyyden lisäksi muun muassa esteettisiä, hedonistisia ja tunneperäisiä kokemuksia sovellusta käytettäessä. Näihin sisältyvät muun muassa käyttäjän odotukset, tarpeet, motivaatio, mieliala, käytettävän järjestelmän monimutkaisuus, mutta myös vuorovaikutuksen konteksti. Battarbee ja Koskinen (2005) laajentavat tutkimuksessaan käyttökokemuksen määritelmää ottamalla huomioon sen kollektiivisen ilmiön luonteen ja he esittävätkin, että tämä yhteiskokemus tulisi ottaa huomioon käyttökokemuksen kontekstissa. Havaintoja on tehty myös siitä, että käyttökokemuksen arvioinnissa usein keskitytään vain sovelluksen käytön aikana tapahtuviin loppukäyttäjien kokemuksiin ja reaktioihin. Tutkijoiden mukaan käyttökokemusta ei kuitenkaan voida täysin arvioida vain sovelluksen käyttöhetken aikana, vaan sen arvioinnissa on otettava huomioon myös loppukäyttäjien kokemukset ennen ja jälkeen sovelluksen käytön (Vermeeren ym., 2010). Käyttökokemukselle on myös olemassa ISO 9241-210 standardi, jonka avulla termiä on pyritty yhtenäistämään ja vakauttamaan. On kuitenkin osoitettu, ettei tämäkään ole täydellinen määritelmä, sillä tutkijoiden mukaan siitä puuttuu muun muassa riittävän tarkka käyttökokemuksen ajallinen konsepti ennen sovelluksen käyttöä, sovelluksen käytön aikana, ja sovelluksen käytön jälkeen. Tutkijat ehdottavat määritelmän parantamista esimerkiksi ajallista konseptia rajaamalla ja selkeyttämällä epämääräisten käsitteiden sijaan (Mirnig ym., 2015). Berni ja Borgianni (2021) ovat pyrkineet syntetisoimaan ja yhtenäistämään vuosien saatossa eri tutkimuksissa esiteltyjä käyttökokemuksen määritelmiä. He tuovat esille, että käyttökokemuksen ymmärtäminen vaatii kokonaisvaltaista lähestymistapaa, joka ottaa huomioon moninaiset eri näkökulmat ja tekijät. Heidän mukaansa käyttökokemus voidaan jakaa kahteen pääalaan: vuorovaikutuksen peruselementteihin (loppukäyttäjä, sovellus, konteksti) ja kokemustyypeihin (ergonominen, kognitiivinen ja

emotionaalinen). Tämä erottelu ja kokonaisuuden pilkkominen pienempiin osiin auttaa ymmärtämään, miten eri tekijät vaikuttavat käyttökokemuksen moninaiseen kokonaisuuteen ja miten niitä voidaan hyödyntää käyttökokemuksen suunnittelussa. Käyttökokemus voidaan siis ymmärtää laajasti, sisältäen erilaisia näkökulmia kuten loppukäyttäjän kokonaisvaikutelman hänen ollessaan vuorovaikutuksessa sovelluksen kanssa, ennen sitä ja sen jälkeen, sekä kokemukset sovelluksen käytettävyydestä, toiminnallisuuksista ja suunnittelusta. Yhtenä käyttökokemuksen tavoitteena voidaan pitää sen kykyyn luoda kokemuksia, jotka ovat intuitiivisia, tehokkaita ja nautinnollisia, mahdollistaen samalla loppukäyttäjien tavoitteiden saavuttamisen vaivattomasti.

Käyttökokemus tutkimusalana ulottuu nykypäivänä monipuolisesti eri aloille, yhdistäen psykologian, ihmisen ja tietokoneen välisen vuorovaikutuksen, tuotesuunnittelun sekä emotionaaliset tutkimusalat, joissa korostuvat monipuolisuus ja monitieteisyys. Aiheeseen liittyvissä tutkimuksissa on myös sovellettu vuosien saatossa erilaisia menetelmiä, kuten tietojen visualisointia, tietokartoitusta ja erilaisia klusterointitekniikoita. Tutkijat ovat tunnustaneet, että käyttökokemuksen määritelmä ja soveltamisala laajenee jatkuvasti, samalla kun tutkimusmenetelmät ja -paradigmat kehittyvät yhä tarkemmiksi ja monipuolisemmiksi (Song, He ja Kuang, 2022). Tämä kehitys on nähtävissä myös käyttökokemuksen tutkimuksen laajentumisessa eri aloille ja konteksteihin. Esimerkiksi Hashimi ja Zaki (2022) ovat korostaneet käyttökokemuksen merkitystä startup-yritysten kontekstissa, ja toisaalta taas käyttökokemuksen piirteitä ja arviointimenetelmiä on tarkasteltu myös tekoälyn ja koneoppimisen näkökulmasta (Keselj ym., 2022). Tällaiset tutkimukset osoittavat, että käyttökokemuksen tutkimus on laajentunut perinteisistä rajoistaan ja sitä sovelletaan yhä useammassa teknologisissa alueissa ja tieteellisessä kontekstissa.

Monet pienet ja yksittäiset käyttöliittymiin ja käytettävyyteen liittyvät seikat vaikuttavat siis suuresti siihen, miten käyttäjät kokevat sovelluksen intuitiivisuuden ja helppokäyttöisyyden kokonaisuudessaan, mikä puolestaan vaikuttaa heidän yleiseen käyttökokemukseensa. Käyttökokemus ei siis ole ainoastaan tekninen kysymys, vaan se pitää sisällään useita eri näkökulmia ja ulottuvuuksia kulttuurilliset ja kontekstuaaliset tekijät huomioiden, riippuen erilaisista käyttäjäryhmistä ja heidän tarpeistaan. Tämä monipuolinen ja monitieteellinen tarkastelutapa ja ymmärrys käyttökokemuksesta on välttämätön, jotta voimme tiedostaa mahdollisimman monipuolisesti, minkälaiset tekijät voivat vaikuttaa positiivisesti tai negatiivisesti käyttökokemukseen, mahdollistaen tehokkaat ja käyttäjystävälliset sovellukset, jotka palvelevat laajaa käyttäjäkuntaa ja vastaavat heidän monimuotoisiin tarpeisiinsa.

2.6 Käyttöliittymien ja käyttökokemuksen kehitys

Alussa tietotekniikan keskiössä olivat tekniset toiminnot ja tehokkuus, mutta ajan myötä käyttäjäkeskeinen suunnittelu, kuten käyttökokemus ja käyttöliittymän intuitiivisuus ovat nousseet yhä tärkeämpään rooliin sovellusten

menestyksen kannalta. Web-sovellusten käyttöliittymien ja käyttökokemuksen tutkimus on kehittynyt huomattavasti teknologian edistymisen ja digitaalisen vuorovaikutuksen laajentumisen myötä. Tästä tutkimuksen kehityksestä ovat hyötynneet myös alan käytännönharjoittajat, sillä ne ovat antaneet hyviä periaatteita ja tieteellisiä perusteita sovelluksien käyttöliittymien ja käyttökokemuksen yleiseen kehitykseen.

Käyttöliittymien ja käyttökokemuksen kehitys sekä niiden tutkimukset voidaan katsoa alkaneen tietotekniikan varhaisina päivinä, jolloin vielä keskityttiin ensisijaisesti teknisten toimintojen toteuttamiseen ja tehokkuuteen. 1960-luvulla tietokoneiden alkaessa yleistyä kaupallisissa ja akateemisissa ympäristöissä, alkoi myös käyttöliittymien ja käyttökokemuksen suunnittelun ja toteutuksen merkitys korostua. Varhaiset käyttöliittymät olivat usein tekstipohjaisia, ja niiden käyttö edellytti erityistä osaamista ja komentojen tuntemista, muistuttaen pitkälti nykypäivän ohjelmointia (Myers, 1998), eikä käyttökokemus ja visuaalinen ilme olleet vielä suurena mielenkiinnon kohteena.

1980-luvulle tultaessa tietotekniikan kehitys johti graafisten käyttöliittymien kehitykseen. Tähän aikaan myös käyttökokemuksen tutkimus sai ensimmäisen merkittävän pohjustuksen, kun ihmisen ja tietokoneen välistä vuorovaikutusta (Human-computer interaction, HCI) alettiin tutkia tarkemmin. Tällä aikakaudella tehty tutkimus keskittyi pääosin käyttäjien vuorovaikutukseen tietokoneiden kanssa ja sen parantamiseen. Apple Macintoshin julkaisu vuonna 1984 oli merkittävä virstanpylväs, joka toi mukanaan käyttäjäystävälliset, graafiset käyttöliittymät ja hiiren käytön, mikä teki tietokoneiden käytöstä huomattavasti intuitiivisempaa ja saavutettavampaa suuremmalle yleisölle (Jansen, 1998). Tämä ajanjakso merkitsi myös käyttäjäkeskeisen suunnittelun alkua, jossa käyttäjän tarpeet ja mieltymykset otettiin huomioon käyttöliittymän suunnittelussa (Norman, 1988).

Internetin ja World Wide Webin kehitys 1990-luvulla johti uuden aikakauden alkamiseen käyttöliittymäsuunnittelussa. Verkkosivustojen käyttöliittymät tarjosivat uudenlaisia haasteita ja mahdollisuuksia, kun suunnittelijat pyrkivät luomaan käyttäjäystävällisiä ja esteettisesti miellyttäviä kokemuksia digitaalisessa ympäristössä. Tämän ajanjakson aikana käyttöliittymän suunnittelun merkitys yritysten ja tuotteiden menestyksessä alkoi korostua yhä enemmän. Käyttöliittymien ja käyttökokemuksen tutkimuksen alalla saavutettiin 1990-luvulla merkittävää edistystä Nielsenin ja Molichin (1990) kehittämällä heuristisilla periaatteilla. Tämän tutkimuksen käytännölliset merkitykset ovat olleet suuret akateemisen myötävaikutuksen lisäksi myös käytännön sovellutuksissa, sillä samoja heuristisia periaatteita noudatetaan yhtä tänä päivänä. Nielsenin ja Molichin heuristiset periaatteet, kuten käyttäjän kielen käyttö, muistikuorman minimointi ja virheiden ehkäisy, korostaen yksinkertaisen ja luonnollisen dialogin merkitystä käyttäjän ja tietokoneen välillä, ovat edelleen käytössä ja niitä pidetään perustana nykypäivän käyttöliittymien ja käyttökokemuksen suunnittelussa. Heidän työnsä osoittaa, että hyvän käyttöliittymän tulisi olla intuitiivinen, helppokäyttöinen ja miellyttävä käyttäjälle, ja tämä näkemys on ohjannut monia

suunnittelijoita luomaan käyttäjäkeskeisiä ja esteettisesti miellyttäviä käyttöliittymiä, tarjoten parhaan mahdollisen käyttökokemuksen loppukäyttäjille.

2000-luvun alussa käyttöliittymäsuunnitteluun ja käyttökokemukseen alkoi vaikuttaa merkittävästi mobiiliteknologian nousu. Älypuhelimet ja tabletit toivat mukanaan uusia haasteita, kuten kosketusnäyttöjen suunnittelun ja pienempien näyttöjen optimoinnin. Tämän seurauksena käyttöliittymäsuunnittelu muuttui entistä monimuotoisemmaksi, ja käyttökokemus nousi keskeiseksi tekijäksi tuotteiden ja palveluiden menestyksessä. 2000-luvulla käyttöliittymän ja käyttökokemuksen tutkimuksen painopiste siirtyi pienemmästä käytettävyyden tutkimisesta kokonaisvaltaiseen käyttökokemuksen tutkimukseen ja suunnitteluun. Käyttökokemuksen määrittely on samalla laajentunut jatkuvasti uusissa tutkimuksissa, sisältäen nykyään myös teknisten seikkojen lisäksi muun muassa emotionaaliset ja sosiaaliset tekijät. Tämä on johtanut uusiin tutkimusmenetelmiin ja teorioihin, jotka ottavat huomioon loppukäyttäjien moninaiset tarpeet ja odotukset erilaisissa konteksteissa, hyödyntäen entistä laajempaa ja monimuotoisempaa loppukäyttäjien joukkoa. Yksi merkittävä uudempi käyttöliittymiin ja käyttökokemukseen liittyvä tutkimusala on kvantitatiivinen, tilastolliseen analyysiin nojaava A/B testaus. Tämä teknologisen kehityksen mahdollistama menetelmä kykenee keräämään suuria määriä tutkimusdataa käyttäjien tuottamasta passiivisesta datasta, kuten sivustolla vietetystä ajasta ja klikkauksista. Sen on todettu olevan erinomainen apu eri organisaatioille ja tutkijoille, jotka pyrkivät testaamaan ja kokeilemaan vaihtoehtoisia käyttöliittymäelementtejä sekä niiden vaikutuksia käytettävyyteen ja käyttökokemukseen (Xu ym. 2022).

Viime vuosina käyttöliittymäsuunnittelussa on hyödynnetty yhä enemmän tekoälyä ja koneoppimista, mahdollistaen henkilökohtaisemmat ja kontekstisidonnaiset käyttökokemukset. Tämä kehitys on avannut uusia mahdollisuuksia käyttöliittymien ja käyttökokemuksen tutkimukselle, ja se jatkaa vaikuttamista siihen, miten loppukäyttäjät vuorovaikuttavat web-sovellusten kanssa tulevaisuudessa. Viime vuosina käyttöliittymien ja käyttökokemuksen tutkimus sekä ennen kaikkea aikaisempien tutkimuksien tulokset ovat otettu tiiviiksi osaksi laajempaa tuotekehitysprosessia eri organisaatioissa. Tämä näkyy käyttäjäkeskeisessä suunnittelussa, käyttäjätesteissä ja prototyypin nopeassa kehityksessä, jotka ovat tärkeitä osia monissa sovelluskehitysprojekteissa. Tekoälyn ja koneoppimisen hyödyntäminen on tuonut uusia ulottuvuuksia käyttökokemuksen optimointiin, mahdollistaen entistä henkilökohtaisemmat ja mukautuvat käyttöliittymät. Automatisoidut käyttöliittymän testausmenetelmät, A/B-testaukset ja adaptiiviset käyttöliittymät, jotka mukautuvat yksittäisen loppukäyttäjän käyttäytymiseen ja tarpeisiin, ovat nykyään yhä yleisempiä. Tällaiset innovaatiot mahdollistavat entistä henkilökohtaisemmat ja mukautuvammat käyttökokemukset, jotka vastaavat paremmin yksittäisten käyttäjien odotuksiin ja mieltymyksiin.

Historiaa tarkastelemalla voimme todeta, että käyttöliittymien ja käyttökokemuksen tutkimuksen kehitys on laajentanut näkökulmia ja käytettävissä olevia tutkimusmetodologioita. Nielsen ja Molich keskittyivät käytettävyyden peruseräisiin heuristisesta näkökulmasta, kun taas myöhemmät tutkijat kuten

Xu ym., ovat ottaneet käyttöön erilaisia uusia teknologian mahdollistamia menetelmiä, kuten A/B-testauksen, joka skaalautuu ja siten tarjoaa laajemman tutkimusjoukon ja -datan avulla erilaista tutkimustietoa vaihtoehtoisista käyttöliittymäratkaisuksista, sekä koetuista käyttökokemuksista. Tämä kehitys on mahdollistanut käytännössä entistä henkilökohtaisemmat ja mukautuvammat käyttöliittymät, joissa yhdistyvät käyttäjien tarpeet, odotukset ja kokemukset. Käyttöliittymien ja käyttökokemuksen tutkimuksen kehityksen merkitys näkyy myös siinä, miten suunnitteluprosessit ovat muuttuneet. Käyttöliittymän ja käyttökokemuksen suunnitteluprosessi on muuttunut vuosien varrella yhä käyttäjäkeskeisemmäksi, korostaen loppukäyttäjien osallistamista ja palautteen keräämistä jo hyvin varhaisessa sovelluskehitysvaiheessa. Tämä lähestymistapa varmistaa, että sovellukset eivät ainoastaan toimi teknisesti, vaan ne myös täyttävät käyttäjien odotukset ja tarpeet, korjaten mahdolliset epäkohdat ajoissa.

2.7 A/B testaus

A/B-testaus on käyttäjäkeskeinen tutkimusmenetelmä, joka tarjoaa arvokasta tietoa web-sovellusten yksittäisten käyttöliittymäelementtien vaikutuksesta käyttäjäkokemukseen. Tämä menetelmä perustuu kokeelliseen tutkimukseen, jossa vertaillaan kahta tai useampaa versiota web-sovelluksesta (A ja B) määrittäksään, kumpi tuottaa parempia tai huonompia tuloksia käyttäjätoiminnan suhteen. Sen keskeisenä etuna on kyky tuottaa konkreettista tutkimusdataa siitä, miten pienet muutokset voivat vaikuttaa käyttäjän käyttäytymiseen ja kokemukseen web-sovelluksen parissa (Johari ym., 2017).

A/B-testauksen keskiössä on hypoteesin testaaminen käytännön tilanteessa. Tämä hypoteesi voi koskea mitä tahansa yksittäistä web-sovelluksen ominaisuutta, kuten painikkeiden väriä, tekstikokoja tai sivun eri komponenttien asettelua. A/B-testauksessa on ensiarvoisen tärkeää, että jokainen testattava versio (A ja B) ovat samanlaisia lukuun ottamatta yhtä muuttujaa, joka on testin kohteena. Tällainen kontrolloitu ympäristö mahdollistaa yhdenmukaisten johtopäätösten tekemisen siitä, mikä elementti tai suunnitteluratkaisu toimii paremmin tai huonommin tietyssä kontekstissa. A/B-testauksen soveltuvuudet ja käyttökohteet ovat moninaiset. Se voi auttaa parantamaan käyttöliittymän intuitiivisuutta, lisäämään konversioprosentteja tai parantamaan käyttäjien sitoutumista sovellukseen. Esimerkiksi, organisaatiossa voidaan käyttää A/B-testausta määrittääkseen, mikä Call to Action (CTA) -painikkeen muotoilu johtaa suurempaan klikkausprosenttiin. Tässä kontekstissa A/B-testaus voi tarjota yksityiskohtaisen ymmärryksen käyttäjien mieltymyksistä ja käyttäytymisestä, ja sen avulla voidaan arvioida erilaisten yksittäisten käyttöliittymäelementtien ja -komponenttien vaikutuksesta kokonaisuuteen liittyvään käyttökokemukseen. A/B-testauksen avulla voidaan myös havaita käyttäytymisen muutoksia ja käyttäjien mieltymyksiä, jotka eivät välttämättä tule ilmi muissa arviointimenetelmissä. Kuten aiemmista tutkimuksista on käynyt ilmi, A/B-testauksen toteuttamiseen liittyy erilaisia haasteita ja prosessi ei ole välttämättä aina kovin suoraviivainen. Esimerkiksi

A/B-testien suunnittelussa ja toteutuksessa on oltava erityisen huolellinen, jotta testeillä saadaan luotettavia, toistettavia ja vertailukelpoisia tuloksia. On myös tärkeää varmistaa, että testattavat testiryhmät ovat samankaltaisia, jotta eri käyttäjät ja heidän taustansa eivät vaikuta merkittävästi testituloksiin, ja jotta myös muut testituloksiin vaikuttavat ulkoiset tekijät on minimoitu. Toinen merkittävä haaste A/B-testauksessa on tulosten tulkinta, joka voi usein olla monitulkintainen. A/B-testauksen tulokset voivat olla vaikeasti tulkittavia, ja on tärkeää tunnistaa, ovatko havaitut erot todella merkitseviä vai johtuvatko ne sattumasta.

A/B-testausta on hyödynnetty aiemmissa akateemisissa tutkimuksissa. Esimerkiksi eräässä tutkimuksessa tarkastellaan, miten A/B-testausta voidaan käyttää verkkopalveluiden kehittämisessä ja samalla käsitellään A/B-testauksen perusteita, A/B-testauksen menetelmien suunnittelua ja siitä saatujen tutkimustulosten analysointia. Tässä tutkimuksessa myös korostetaan A/B-testauksen merkitystä verkkopalveluiden jatkuvassa kehittämisessä ja päätöksenteossa, tarjoten arvokasta tietoa siitä, miten A/B-testausta voidaan käyttää tehokkaasti web-sovellusten käyttöliittymäelementtien arvioinnissa ja parantamisessa (Kohavi ym., 2009). Näillä perusteilla voidaan siis tehdä johtopäätökset siitä, että oikein käytettynä ja huolellisesti toteutettuna A/B-testaus voi olla tehokas työkalu vaihtoehtoisten käyttöliittymäelementtien testauksessa myös tässä tutkimuksessa. A/B-testauksen avulla voidaan saada konkreettista tietoa siitä, miten erilaiset käyttöliittymien suunnittelu- ja toteutusratkaisut vaikuttavat käyttäjien käyttäytymiseen web-sovellusta käytettäessä, tarjoten tärkeää tietoa, jota voidaan hyödyntää web-sovellusten kehittämisessä ja optimoinnissa käyttökokemuksen näkökulmasta.

2.8 Heuristiset periaatteet

Tässä tutkimuksessa tullaan hyödyntämään A/B-testauksen lisäksi Molichin ja Nielsenin (1990) esittämiä alkuperäisiä heuristisia periaatteita, sekä Nielsenin (1994) niistä jatkokehittämiä uudistettuja versioita. Nämä heuristiset periaatteet ovat yhä tänä päivänä merkittävässä roolissa sekä käyttöliittymien-, että myös fyysisten tuotteiden suunnittelussa ja kehityksessä, ja niitä pidetäänkin alalle hyväksytyinä ja arvostettuina standardeina. Ne tarjoavat tässä tutkimuksessa oivan perustan sekä tieteellisesti perustellut syyt muutoksille ja kehitykselle valituille käyttöliittymäelementeille. Tämän tutkimuskohteenä olevan web-sovelluksen valittuja, käytössä olevia käyttöliittymäelementtejä siis tarkastellaan ja arvioidaan heurististen periaatteiden valossa, ja havaintojen perusteella käyttöliittymäelementeistä kehitetään vaihtoehtoiset versiot A/B-testausta varten. Tässä tutkimuksessa pyritään siis A/B-testauksen avulla konkreettisesti mittaamaan, kuinka hyvin Nielsenin ja Molichin heurististen periaatteiden pohjalta toteutuvat muutokset toteutuvat käytännössä, ja kuinka ne vaikuttavat käyttäjien vuorovaikutukseen sovelluksen kanssa. Kun A/B-testauksessa saadut havainnot analysoidaan sopivin tilastotieteellisin menetelmin, tutkimuksen tavoitteena on saada kattava kuva siitä, ovatko nämä kvantitatiiviset menetelmät riittäviä arvioimaan,

miten heurististen menetelmien avulla kehitetyt vaihtoehtoiset ja parannellut käyttöliittymäelementit vaikuttavat loppukäyttäjän käyttäytymiseen ja koettuun käyttökokemukseen. Koska Nielsenin ja Molichin heuristiset periaatteet ohjaavat tässä tutkimuksessa tehtäviä muutoksia käyttöliittymäelementteihin, niihin on syytä paneutua syvällisemmin. Seuravaksi avataan kaikki heuristiset periaatteet, jotta tutkimuksen lukija saa kattavan käsityksen mihin muutokset perustuvat.

1. *Visibility of System Status*. Tämän heuristisen periaatteen tavoitteena on varmistaa, että käyttäjä on jatkuvasti tietoinen järjestelmän nykyisestä tilasta. Tämä periaate korostaa, että käyttäjälle tulisi antaa asianmukaista ja riittävää palautetta hänen suorittamistaan toiminnoista viivytyksettä (Nielsen, 1994). Se auttaa vahvistamaan käyttäjän ymmärrystä järjestelmästä, mikä parantaa käyttökokemusta ja vähentää mahdollisuutta virheisiin. Eräs tärkeä näkökulma tämän periaatteen tarkastelussa on se, että käyttäjää tulee pitää jatkuvasti ajan tasalla järjestelmän nykytilasta käyttämällä selkeitä palautemekanismeja. Tämä tarkoittaa, että jokaisen käyttäjän toiminnon seurauksena järjestelmän tulisi antaa välitöntä, täsmällistä ja ymmärrettävää palautetta. Palautteen muodot voivat vaihdella yksinkertaisista tekstipohjaisista viesteistä monimutkaisempiin graafisiin esityksiin, mutta niiden muodosta huolimatta palautteen tärkein tehtävä on välittää selvästi käyttäjälle, että hänen toimintonsa on huomioitu ja järjestelmä on reagoinut siihen sopivalla tavalla. Esimerkiksi visuaaliset indikaattorit ja ikonit voivat yksinkertaistaa käyttäjän hahmotusta järjestelmän tilasta ja auttaa ymmärtämään järjestelmän vastauksia hänen toimiinsa. Keskeistä periaatteessa on myös se, että käyttäjä voi havaita järjestelmän tilan muutokset helposti ymmärrettävällä ja ennakoitavalla tavalla, tehostaen käyttöliittymän opittavuutta ja edesauttaen sujuvaa vuorovaikutusta järjestelmän kanssa. Lisäksi periaatteen mukaan on tärkeää, että palaute on ajankohtaista ja tarkkaa. Viiveet palautteen antamisessa tai epätarkka palaute voivat johtaa käyttäjän hämmennykseen ja vähentää käyttökokemuksen laatua. Palaute ei pelkästään kerro, että järjestelmä on vastaanottanut käyttäjän syötteen, vaan myös tarjoaa tärkeää tietoa syötteen käsittelyn etenemisestä ja lopputuloksesta, mahdollistaen käyttäjille enemmän kontrollia ja ymmärrystä järjestelmän toiminnoista. Kokonaisuudessaan, periaatteen toteutuminen on keskeinen osa käyttäjäystävällisen ja tehokkaan käyttöliittymän suunnittelua, auttaen luomaan luottamuksen tunnetta järjestelmää kohtaan, vähentäen virhesyötteitä ja tehostaen käyttökokemusta.

2. *Match Between the System and the Real World*. Tämän periaatteen keskiössä on idea, että käyttöliittymien tulisi puhua sen loppukäyttäjän kieltä, sisältäen sanoja, ilmauksia ja käsitteitä, jotka ovat käyttäjälle tuttuja, eikä konekeskeisiä termejä (Nielsen, 1994). Käyttöliittymän ja todellisen maailman välinen yhteensopivuus on olennainen tekijä käyttökokemuksen parantamisessa, sillä se helpottaa käyttäjän suunnistamista ja ymmärrystä järjestelmästä, mikä puolestaan voi vähentää virheiden määrää ja parantaa käyttäjien tyytyväisyyttä tuotteeseen tai palveluun. Kun suunnitellaan käyttöliittymiä tämän heuristisen periaatteen pohjalta, olennaista on miettiä käytettäviä metaforia ja vertauskuvia, jotka ovat lainattuja käyttäjän todellisesta maailmasta, tehden digitaalisesta ympäristöstä intuitiivisemmän ja helpommin ymmärrettävämmän. Esimerkiksi

roskakorin ikoni tietokoneen työpöydällä on hyvä esimerkki käytännöstä, joka tuo digitaaliseen ympäristöön konkreettisen, todellisen maailman elementin ja toiminnan. Tämä mahdollistaa käyttäjille nopean ymmärryksen siitä, mihin kyseinen toiminto on tarkoitettu ja auttaa luomaan käyttäjille luonnollisemman ja vaivattoman vuorovaikutuskokemuksen teknologian kanssa. Lisäksi tämä periaate on oppimisprosessin tukemisen keskiössä, vähentäen oppimiskynnystä ja mahdollistaen järjestelmän nopeamman omaksumisen ja tehokkaamman käytön. Huomioitavaa on se, että tämän periaatteen noudattaminen vaatii suunnittelijoilta syvällistä ymmärrystä käyttäjäkunnan kielestä, arvoista ja kulttuurillisista konteksteista, jotta voidaan varmistaa, että käyttöliittymä vastaa käyttäjien odotuksia ja kokemuksia todellisesta maailmasta juuri tietyissä konteksteissa. Ymmärrys näistä tekijöistä auttaa tunnistamaan oikeat metaforat ja käsitteet, jotka tekevät järjestelmän käytöstä miellyttävämmän ja tuotteliaamman käyttäjille, parantaen merkittävästi ihmisen ja koneen välistä vuorovaikutusta. Periaatteen toteuttaminen onnistuneesti voi merkittävästi parantaa sovellusten ja palvelujen käytettävyyttä ja käyttäjäystävällisyyttä, asettaen käyttäjän tarpeet ja kokemukset etusijalle.

3. User Control and Freedom. Tämä periaate korostaa käyttäjän kykyä navigoida ja toimia sovelluksessa häiriöttä ja tehokkaasti, huolimatta mahdollisista virheistä tai väärinymmärryksistä. Tarkemmin, periaatteen mukaan käyttöliittymän tulisi sisältää mekanismeja, jotka tukevat käyttäjän mahdollisuutta tehdä erilaisia peruutus- ja uudistamistoimintoja (Nielsen, 1994). Tämä mahdollistaa käyttäjille korjaavien toimenpiteiden tekemisen, kun he ovat esimerkiksi vahingossa valinneet väärän komennon tai haluavat palautua aiempaan tilaan. Heuristisen periaatteen mukaan käyttöliittymän suunnittelun olisi myös tuettava käyttäjän hallintaa ja vapautta tarjoamalla selkeästi merkittyjä uloskäyntejä ja oikoteitä, joiden avulla käyttäjät voivat nopeasti saavuttaa tavoitteensa ohjelman sisällä, vähentämällä tarvetta muistaa monimutkaisia toimintamalleja, tai navigoimalla syvälle järjestelmän hierarkioihin. Periaate yhdistyy laajemmin käyttöliittymän suunnittelun yleiseen tavoitteeseen, joka on luoda sujuva ja tehokas vuorovaikutus käyttäjän ja ohjelmiston välille. Yhdistämällä selkeät ohjeet, intuitiivisen navigoinnin, ja toimintojen helpon peruuttamisen, edistetään tämän tehokkaan vuorovaikutuksen tavoitteen saavuttamista. Oikein toteutettuna tämä periaate auttaa vähentämään käyttäjän kognitiivista kuromaa ja tehostamaan hänen kykyään hallita teknologiaa.

4. Consistency and Standards. Tähän periaatteeseen kuuluvat sekä sisäiset että ulkoiset yhtenäisyydet ja standardit. Käyttäjien ei tulisi joutua pohtimaan, eriävätkö samat sanat, tilanteet tai toiminnot erilaisissa konteksteissa (Nielsen, 1994). Järjestelmän toiminnan tulisi olla ennakoitavissa ja käyttäjien tulisi aina pystyä saavuttamaan haluttu tulos samankaltaisen toiminnon kautta. Tämä periaate kattaa niin järjestelmän sisäisen, kuin myös eri järjestelmien johdonmukaisuuden niiden yhteisten käyttäjäryhmien osalta, mikä on olennaista erilaisessa ympäristössä toimivien, mutta keskenään samankaltaisten järjestelmien kontekstissa. Yleiset järjestelmistä riippumattomat standardit edistävät käyttökokemuksen ennustettavuutta ja tarjoavat tärkeät säännöt sekä käytännöt käyttöliittymän

suunnittelulle, vahvistaen suunnitteluun liittyvää yhteistä ajattelutapaa, helpottaen näin suunnittelijoiden välistä yhteistyötä. Yhtenäisyyden ja standardien noudattaminen helpottaa uusien käyttäjien perehtymistä järjestelmään, vähentää virheiden mahdollisuutta ja tekee käyttöliittymästä intuitiivisemman. Tämä vaikiintuneiden käytäntöjen ja normien seuraaminen on ensiarvoisen tärkeää käytettävyyden kannalta, sillä se vähentää käyttäjän kognitiivista kuormitusta ja tekee järjestelmän käytöstä tehokkaampaa. Vaikka yhtenäisyyden ja standardien arviointi on osittain subjektiivista käyttöliittymäsuunnittelussa, se ei kuitenkaan poista niiden tieteellistä merkitystä. Tämä heuristinen periaate on siis avainasemassa luotaessa intuitiivisia, ennakoitavia ja käyttäjiä miellyttäviä käyttöliittymiä, jotka tukevat tehokasta ja vaivatonta vuorovaikutusta käyttäjän ja järjestelmän välillä.

5. Error Prevention. Tämä heuristinen periaate, eli virheiden estäminen, korostaa käyttöliittymien suunnittelussa toimenpiteitä, jotka voivat ennaltaehkäistä käyttäjän tekemiä virheitä, vähentää niiden mahdollisuutta tai parhaimmillaan jopa eliminoida virhetilanteiden syntymisen kokonaan (Nielsen, 1994). Tämän periaatteen noudattaminen ei ainoastaan tarkoita tilanteen korjaamista jälkikäteen, vaan ensisijaisesti mahdollisten virheiden ehkäisyä. Käyttöliittymän tulee olla suunniteltu niin, että se antaa selkeitä ohjeita sekä rajoittaa mahdollisuuksia tehdä valintoja, jotka voisivat johtaa virhetilanteisiin. Esimerkkeinä tästä voivat toimia esimerkiksi lomakkeen täyttöä ohjaavat ohjeet ja varoitukset, jotka ilmestyvät ennen virheellisen tiedon vahvistamista, tai rajapinnan suunnittelu, joka tekee tietyistä toiminnoista tietoisesti vaikeammin saavutettavia, mikäli ne ovat potentiaalisesti haitallisia tai harvoin tarpeellisia. Tässä periaatteessa tuodaan myös esiin, kuinka tärkeää on palautteen antaminen käyttäjälle, jotta hän ymmärtää, mikä toiminto on johtanut tai saattaa johtaa virheeseen. Tämä luo käyttäjälle mahdollisuuden korjata tilanne ennen kuin virhe toteutuu, tai sen vaikutukset kasvavat. Lisäksi käyttöliittymäsuunnittelu, joka mahdollistaa helpon poistumisen mahdollisista virhetilanteista ilman, että käyttäjän täytyy kulkea monimutkaisen prosessin läpi, on olennainen osa virheiden estämisen periaatetta.

6. Recognition Rather than Recall. Tämä heuristinen periaate kuvaa intuitiivisen suunnitteluperiaatteen, jossa käyttäjää autetaan tunnistamaan erilaisia vaihtoehtoja sen sijaan, että hänen täytyisi turvautua muistinsa varaan (Nielsen, 1994). Tämän periaatteen ydinajatuksena on vähentää käyttäjän kognitiivista kuormitusta tarjoamalla suoraan havaittavissa olevia tuttuja elementtejä ja informaatiota, mikä parantaa käyttökokemusta ja tehostaa käyttäjän suoritusta. Periaatteen mukaan, käyttäjille tuttujen asioiden tunnistaminen on huomattavasti vaivattomampaa kuin niiden muistaminen ulkoa, jossa tieto on haettava aktiivisesti muistista. Käytännössä heuristinen periaate oikein toteutettuna voi ilmetä lukuisissa käyttöliittymäsuunnittelun elementeissä. Tämä voi tarkoittaa esimerkiksi kuvakkeiden, valikoiden tai muiden ennalta tuttujen graafisten elementtien käyttöä, jotka käyttäjä helposti tunnistaa ja osaa yhdistää tiettyihin toimintoihin tai sisältöön. Esimerkiksi roskakorikuvake tietokoneen työpöydällä on intuitiivinen merkki tiedostojen poistamisesta, mikä vähentää tarvetta muistaa komento

tai mennä läpi monimutkaisia valikoita tiedostojen poistamiseksi. Lisäksi periaatteen noudattamiseksi käyttöliittymän suunnittelussa voidaan hyödyntää kontekstuaalisia vihjeitä ja visuaalista hierarkiaa, jotka ohjaavat käyttäjän huomiota ja helpottavat olennaisen tiedon erottamista vähemmän tärkeästä. Esimerkiksi verkkosivustot ja sovellukset voivat käyttää erilaisia värejä, fonttikokoja ja -tyylejä sekä niiden sijoittelua ohjatakseen käyttäjän huomiota toimintoihin, jotka ovat tärkeimpiä juuri siinä kontekstissa. Tämä muotoiluun perustuva lähestymistapa auttaa käyttäjiä navigoimaan käyttöliittymässä vaistomaisesti, vähentäen tarvetta muistaa, miten tietty toiminto löytyy tai aktivoidaan. Interaktiiviset opastukset ja perehdytysprosessit ovat myös esimerkkejä tämän periaatteen noudattamisesta. Nämä menetelmät tarjoavat reaaliaikaista ohjeistusta ja tukea, jolloin käyttäjän ei tarvitse muistaa monimutkaisia komentosarjoja tai navigointipolkuja käyttääkseen tuotetta tai palvelua tehokkaasti. Kun käyttäjille annetaan selkeät ohjeet ja kontekstuaalista tietoa interaktiivisten elementtien avulla, he voivat keskittyä itse tehtävään sen sijaan, että heidän täytyisi käyttää aikaa ja vaivaa käyttöliittymän opetteluun. Vaikka periaate ohjaa enemmän tunnistamiseen kuin muistamiseen, usein käyttöliittymissä vaaditaan käyttäjiltä molempia. Periaatteen mukaan käyttöliittymäsuunnittelun tulisi tarjota käyttäjälle myös mahdollisuuden oppia ja soveltaa monimutkaisempia toimintoja sillä edellytyksellä, että ne ovat tarpeen.

7. Flexibility and Efficiency of Use. Tämä heuristinen periaate korostaa käyttöliittymän suunnittelussa joustavuuden ja tehokkuuden merkitystä, tarjoamalla käyttäjille mahdollisuuden suorittaa toimintoja omien tarpeidensa ja taitojensa mukaisesti (Nielsen, 1994). Tämän periaatteen mukaan suunnittelijoiden tulisi luoda käyttöliittymiä, jotka skaalautuvat käyttäjien erilaisiin vaatimuksiin ja kykyihin, mahdollistaen sekä aloittelijoiden että kokeneiden käyttäjien saavuttaa tavoitteensa tehokkaasti ja vaivattomasti. Käyttöliittymän joustavuus tarkoittaa kykyä mukautua käyttäjien vaihteleviin mieltymyksiin, osaamistasoihin ja työskentelytapoihin. Tämä voidaan saavuttaa tarjoamalla esimerkiksi muokattavia asetuksia, jotka sallivat käyttäjien muokata käyttöliittymää omien mieltymystensä mukaisesti, kuten teeman vaihto, työkalurivien muokkaus tai näkymien personointi. Käyttäjien mahdollisuus mukauttaa käyttöliittymää voi merkittävästi lisätä heidän työskentelytehokkuuttaan, sillä se mahdollistaa työympäristön optimoinnin heidän omien työskentelytapojensa ja tarpeidensa mukaan. Tämä ei ainoastaan vähennä kognitiivista kuormitusta, mutta myös parantaa käyttäjien tyytyväisyyttä, koska he voivat tuntea hallitsevansa ja pystyvänsä vaikuttamaan käyttämänsä teknologian toimintaan. Lisäksi pikanäppäinten ja makrojen tarjoaminen kokeneille käyttäjille voi merkittävästi nopeuttaa tehtävien suorittamista, mahdollistaen tehokkaamman työskentelyn monimutkaisemmissakin ympäristöissä. Tehokkuuden näkökulmasta on tärkeää, että käyttöliittymä tukee käyttäjien tehtävien suorittamista mahdollisimman vähällä vaivalla. Tämä tarkoittaa intuitiivisten ja ennakoitavien toimintojen luomista, jotka vähentävät tarvetta opetella monimutkaisia prosesseja. Käyttöliittymäsuunnittelu, joka minimoi tarpeettomat klikkaukset ja navigoinnin, auttaa käyttäjiä keskittymään olennaiseen, tehostaen heidän toimintojensa suorittamista. Tehokkuutta voidaan

parantaa myös tarjoamalla kontekstuaalista apua ja ohjeistusta siten, että se on helposti saatavilla juuri silloin, kun käyttäjä sitä tarvitsee, jonka myötä järjestelmän oppimiskynnys madaltuu ja käyttöliittymän omaksuminen nopeutuu. Erinomainen esimerkki joustavuuden ja tehokkuuden toteutuksesta on ohjelmitoissa löytyvät automaattiset toimintosarjat tai makrot. Nämä mahdollistavat usein toistuvien tehtävien automatisoinnin, vähentäen manuaalisen työn tarvetta ja nopeuttaen prosessien suorittamista. Kokeneet käyttäjät voivat hyödyntää tällaisia ominaisuuksia optimoidakseen työskentelynsä, kun taas aloittelijat voivat opetella perusominaisuuksia ja vähitellen siirtyä hyödyntämään monimutkaisempia toimintoja. Toteuttaessaan mahdollisimman hyvin tätä periaatetta on suunniteltava käyttöliittymiä, jotka ovat sekä monipuolisesti mukautuvia että helppokäyttöisiä. Tämä edellyttää kattavaa ymmärrystä käyttäjäkunnan erilaisista piirteistä ja toiveista, jotta voidaan tarjota todellista arvoa erilaisille käyttäjille. Kun käyttöliittymä mahdollistaa joustavan ja tehokkaan toiminnan, se ei ainoastaan paranna välittömästi käyttökokemusta, vaan myös edistää käyttäjien pitkäaikaista sitoutumista ja tyytyväisyyttä.

8. Aesthetic and Minimalist Design. Kahdeksas heuristinen periaate painottaa esteettisen ja minimalistisen suunnittelun tärkeyttä käyttöliittymässä (Nielsen, 1994). Tämän periaatteen mukaan käyttöliittymän tulee olla visuaalisesti miellyttävä ja sisältää ainoastaan olennaiset tiedot ja elementit, mikä minimoi käyttäjän kokemuksen kognitiivisen kuormituksen samalla parantaen käyttökokemusta. Periaatteessa korostuu, että esteettisesti ja minimaalisesti suunniteltu käyttöliittymä välttää turhaa informaatiota, mikä helpottaa käyttäjän keskittymistä ja tehostaa toiminnan suorittamista. Minimalismi ja esteettisyys eivät ole pelkästään visuaalisen ilmeen kysymyksiä, vaan ne ovat olennainen osa käytettävyyttä, sillä ne auttavat käyttäjiä ymmärtämään käyttöliittymän toiminnot nopeammin ja vaivattomammin. Minimalistisen suunnittelun lähtökohtana on "vähemmän on enemmän" -periaate. Tämä tarkoittaa, että käyttöliittymästä poistetaan kaikki ylimääräinen, joka ei välittömästi tue käyttäjän tehtävän suorittamista. Sisällön ja toiminnallisuuksien priorisointi on keskeistä, jossa tärkeimmät toiminnot ja tiedot sijoitetaan helposti havaittaviin paikkoihin, kun taas harvemmin tarvittavat toiminnot voidaan pitää taka-alalla tai tehdä saataville kontekstin ja tarpeen mukaan. Tätä periaatetta hyödyntämällä voidaan välttää käyttäjän ylikuormittuminen ja tehdä keskittyminen olennaiseen mahdollisimman helpoksi. Esteettisyyden merkitys käyttöliittymäsuunnittelussa liittyy visuaalisen vaikutelman lisäksi myös käyttökokemuksen kokonaislaatuun. Visuaalisesti miellyttävät käyttöliittymät eivät ainoastaan houkuttele käyttäjiä, vaan ne voivat myös lisätä tuotteen tai palvelun arvostusta käyttäjien keskuudessa. Esteettisyys ei kuitenkaan tarkoita pelkästään kaunista graafista suunnittelua, vaan se liittyy myös sujuvaan käyttökokemukseen. Tämä tarkoittaa, että esteettinen suunnittelu on aina tasapainotettava käytettävyyden kanssa; visuaalisen ilmeen tulee tukea ja tehostaa käyttöliittymän toimivuutta, eikä haitata sitä. Minimalismin ja esteettisyyden yhdistäminen käyttöliittymäsuunnittelussa vaatii huolellista harkintaa ja suunnittelutyön iteratiivista luonnetta. Myös tämän periaatteen keskiössä on tärkeää ymmärtää käyttäjien tarpeita ja odotuksia, jotta voidaan määrittää, mitkä

elementit ovat olennaisia ja mitkä voidaan jättää pois. Käyttöliittymän testaus erilaisilla käyttäjryhmillä on olennainen osa suunnitteluprosessia, sillä se antaa arvokasta palautetta minimalistisen ja esteettisen suunnittelun toteutukseen. Esteettisen ja minimalistisen suunnittelun hyödyntäminen käyttöliittymässä voi merkittävästi parantaa käyttäjäkokemusta tarjoamalla selkeän, keskittyneen ja visuaalisesti miellyttävän käyttöympäristön.

9. Help Users Recognize, Diagnose, and Recover from Errors. Tämä heuristinen periaate korostaa tarvetta suunnitella käyttöliittymiä siten, että ne auttavat käyttäjiä tunnistamaan virhetilanteet helposti, diagnosoimaan virheen syyn ja korjaamaan virheen mahdollisimman sujuvasti ja vaivattomasti (Nielsen, 1994). Periaatteessa painotetaan, että vaikka ihanteellinen tavoite on minimoida virheet käyttöliittymässä, on myös tärkeää suunnitella virheiden hallintamekanismeja, jotka tukevat käyttäjiä virhetilanteissa. Tämä periaate tukee käytettävyyden yleistä tavoitetta parantamalla käyttökokemusta, sillä se auttaa vähentämään käyttäjien turhautumista ja tekee käyttöliittymästä anteeksiantavamman ja oppimista tukevan. Tunnistaminen on ensimmäinen askel prosessissa, jossa käyttäjät havaitsevat virheen. Tämän periaatteen mukaisesti virheviestit tulee suunnitella siten, että ne ovat selkeitä, ymmärrettäviä ja helposti havaittavissa. Käyttöliittymän tulisi hyödyntää visuaalisia keinoja, kuten värien ja ikonien käyttöä, korostakseen virheiden esiintymistä ja kiinnittääkseen käyttäjän huomion. Näiden visuaalisten vihjeiden tulisi olla intuitiivisia ja yhdenmukaisia koko käyttöliittymän kanssa, jotta käyttäjät voivat nopeasti ymmärtää, että jotakin on mennyt pieleen. Diagnosointivaiheessa käyttäjien tulee pystyä ymmärtämään virheen syy. Tämä edellyttää, että virheviestit ovat informatiivisia ja tarjoavat riittävästi tietoa virheen luonteesta ja mahdollisista syistä. Pelkän virheen toteamisen sijaan viestien tulisi ohjata käyttäjää kohti ratkaisua, antamalla selkeitä, konkreettisia ehdotuksia siitä, miten virhe voidaan korjata. Tämä lähestymistapa vähentää käyttäjän epävarmuutta ja auttaa heitä pääsemään eteenpäin tehtävässään ilman tarpeettomia keskeytyksiä. Toipumisvaiheessa käyttäjien tulisi saada tarvittaessa tarjottavaa tukea korjata tehty virhe. Tämä voi tarkoittaa esimerkiksi "peruuta"-toiminnon tarjoamista, joka mahdollistaa käyttäjän tekemien valintojen nopean perumisen tai selkeiden ohjeiden antamista siitä, miten palata takaisin aiempaan tilaan. Lisäksi voidaan tarjota linkkejä ohjeistuksiin tai tukipalveluihin, jotka antavat käyttäjälle syvällisempää tietoa ja apua. Jotta periaatetta voidaan noudattaa menestyksekkäästi, on oleellista, että suunnittelussa keskitytään käyttäjän näkökulman ymmärtämiseen ja empatiaan. Tämä tarkoittaa mahdollisten virhetilanteiden ja käyttäjän reaktioiden ennakoimista jo suunnittelun alkuvaiheissa, ja virheiden hallinnan rakentamista siten, että ne tukevat käyttäjän luontaisia toimintatapoja ja oppimisprosesseja. Lisäksi virheiden hallinnan suunnittelu edellyttää jatkuvaa testausta ja käyttäjäpalautteen huomiointia, jotta voidaan tunnistaa mahdollisia ongelmakohtia ja tehdä tarvittavia parannuksia käyttöliittymään. Viime kädessä, tämä periaate oikein toteutettuna ei ainoastaan vähennä käyttäjien turhautumista ja edistä sujuvampaa käyttökokemusta, mutta myös opettaa käyttäjiä ja auttaa heitä kehittämään taitojaan, mikä johtaa syvempään tuotteen tai palvelun ymmärtämiseen ja käyttöön.

10. Help and Documentation. Viimeinen heuristinen periaate korostaa käyttäjätuen ja ohjeistuksen tärkeyttä osana käyttöliittymäsuunnittelua, vaikka parempi tilanne olisi, mikäli järjestelmää voisi käyttää ilman dokumentaatiota (Nielsen, 1994). Tämän periaatteen tarkoituksena on tarjota käyttäjille mahdollisuuksia päästä itsenäisesti yli käytön aikana kohdatuista ongelmista tai oppia käyttämään tuotetta tehokkaammin. Periaatteen mukaan, vaikka käyttöliittymän tulisi olla mahdollisimman intuitiivinen ja itsensä selittävä, on aina tilanteita, joissa käyttäjät tarvitsevat lisäapua. Tässä yhteydessä tämän heuristisen periaatteen noudattaminen tarkoittaa, että ohjeet ja tuki ovat helposti saatavilla, ymmärrettävästi kirjoitettuja, ja ennen kaikkea niiden pitäisi antaa vastaukset käytännön toimiin, kuinka käyttäjä voi ratkaista ongelmansa tai suorittaa tehtävänsä itsenäisesti. Käyttäjäohjeiden ja tuen tehokkuuden kannalta keskeistä on, että ne ovat kontekstiin sopivia ja helppoja löytää juuri silloin, kun käyttäjä niitä tarvitsee. Ohjeet tulisi sijoittaa loogisesti ohjelmiston tai palvelun käyttöliittymään, esimerkiksi linkkinä tai painikkeena, joka on näkyvillä silloin kun vastaava toiminnallisuus on käytössä. Lisäksi ohjeiden tulisi avautua tavalla, joka ei häiritse käyttäjän työskentelyä, kuten erillisessä ikkunassa tai modaalissa, mikä mahdollistaa ohjeiden ja käyttöliittymän rinnakkaisen käytön. Ohjeiden ja dokumentaation kirjoittamisessa on keskitettävä käyttäjän tarpeisiin ja kieleen. Tämä tarkoittaa liiallisen teknisten termien välttämistä ja selkeän, ymmärrettävän kielen käyttämistä, joka on suunnattu laajalle käyttäjäkunnalle. Jokaisen ohjeen tai dokumentin olisi aloitettava yksinkertaisimmista toiminnoista, joita syvennetään tarvittaessa, antaen käyttäjälle mahdollisuus oppia käytön aikana. Hyvä ohjeistus tukee sekä aloittelijoiden pikaista perehtymistä että kokeneempien käyttäjien syvällisempiä tiedontarpeita. Erityisen tärkeää on myös se, että ohjeisto tarjoaa ratkaisuja tyypillisiin ongelmiin ja kysymyksiin, jotka käyttäjillä on todennäköisesti. Usein kysytyt kysymykset (UKK/FAQ), vianmääritysoppaat, ja opastusvideot ovat hyviä esimerkkejä resursseista, jotka voivat auttaa käyttäjiä ylittämään esteet itsenäisesti. Tämän lisäksi, kattava ohjeisto ja dokumentaatio ohjaavat käyttäjiä kohti kehittyneempiä tai vähemmän ilmeisiä toiminnallisuuksia, joita he eivät ehkä muuten löytäisi. Lisäksi mahdollisuus antaa palautetta ja kysyä lisäapua suoraan ohjeiden yhteydessä voi kasvattaa käytössä olevan tuen tasoa. Tämän vuoksi käyttäjätukien ja tukipyyntöjen hallinta on keskeinen osa tämän periaatteen toteutusta. Tarjoamalla kanavia, joista käyttäjät voivat nopeasti ja helposti kysyä apua tai antaa palautetta, organisaatiot voivat paitsi parantaa yksittäisen käyttäjän kokemusta, myös kerätä arvokasta tietoa tuotteen tai palvelun kehittämiseksi. Kun käytännöllisen ohjeistuksen tarjoaminen tehdään osaksi käyttöliittymäsuunnittelua, se ei ainoastaan ratkaise käyttäjien välittömiä ongelmia, vaan myös vahvistaa käyttäjien luottamusta ja tyytyväisyyttä tuotteeseen tai palveluun pitkällä tähtäimellä.

2.9 Tutkimuksen tavoitteet

Kuten edellisissä luvuissa tuli ilmi, käyttöliittymiä ja käyttökokemusta on tutkittu jo vuosikymmenten ajan eri näkökulmien kautta, laajentaen aikaisempaa tutkimusta ja luoden uusia tutkimusmalleja sekä tutkimusmetodologioita teknologisen kehityksen myötä. On myös selvää, että käyttökokemuksen merkitys on yhä tärkeämpi tekijä nykypäivän digitalisoituneessa ympäristössä, ollen ehkäpä kaikista merkittävin yksittäinen web-sovelluksen menestystekijä. Vaikka aihetta on tutkittu laajasti useiden tutkijoiden ja tutkimusasetelmien toimesta, aikaisemmissa tutkimuksissa on jäänyt vähemmälle huomiolle tarkastelu yksittäisten, pienten vaihtoehtoisten käyttöliittymäelementtien vaikutuksesta käyttökokemukseen.

Tässä tutkimuksessa pyritään A/B-testauksesta saatavan tutkimusdatan avulla selvittämään, onko saatu data riittävää, jotta heurististen periaatteiden pohjalta tehdyt muutokset ja niiden vaikutukset käyttökokemukseen voidaan arvioida. Kuten aikaisemmista tutkimuksista on käynyt ilmi, hyvin pienetkin muutokset sovelluksen käyttöliittymässä voivat vaikuttaa suuresti koettuun käyttökokemukseen. Siksi tässä tutkimuksessa asetetaan A/B-testauksen avulla pienehköjä vastakkainasetteluja vaihtoehtoisilla käyttöliittymäelementeillä, ja lopukäyttäjien käyttäytymisestä kerättävästä datasta pyritään tekemään johtopäätöksiä siitä, johtavatko tutkimuksessa kehitetyt käyttöliittymäelementit parempaan tai huonompaan käyttökokemukseen. Tutkimuksessa pyritään tuottamaan konkreettisia suosituksia vaihtoehtoisista käyttöliittymäelementtien käytöstä, sekä antamaan mahdollisesti tieteellistä validointia heurististen periaatteiden merkityksestä yksittäisen käyttöliittymäelementin kontekstissa, pyrkimyksenä luomaan käyttäjäystävällisempiä ja käyttökokemukseltaan parempia web-sovelluksia. Tutkimus pyrkii siis rakentamaan aiempien tutkimusten päälle niitä hyödyntäen, yhdistäen teorian ja käytännön, tuoden esiin mahdollisesti uusia näkökulmia ja mahdollisuuksia käyttöliittymien ja käyttökokemuksen parantamisessa. Täten, tämä tutkimus pyrkii lisäämään tietoa aiempien tutkimuksien tueksi laajentaen ymmärrystämme yksittäisten käyttöliittymäelementtien vaikutuksesta käyttökokemukseen, mahdollisesti myös tarjoten yleisesti keinoja parantaa web-sovellusten käyttökokemusta. Kokonaisuudessaan näiden mallien ja teorioiden avulla pyritään muodostamaan yhtenäinen teoreettinen pohja tutkimukselle, joka ohjaa tutkimuksen varsinaista suunnittelua, toteutusta ja tulosten analysointia. Tämän kokonaisuuden avulla tutkimuksessa pyritään ymmärtämään, miten käyttäjät vuorovaikuttavat web-sovellusten kanssa, ja miten näitä tutkimustuloksia voidaan hyödyntää web-sovellusten käyttökokemuksen suunnittelussa ja kehittämisessä.

3 TUTKIMUSASETELMA

Tässä luvussa tarkastellaan sekä perustellaan tutkimuksessa käytettäviä tutkimusmenetelmiä ja lähestymistapoja, jotka ovat valikoituneet tutkimuskohteena olevan käyttökokemuksen tutkimiseen kvantitatiivisten menetelmien näkökulmasta. Ensiksi tässä luvussa perustellaan, miten valikoitu tutkimusmenetelmä A/B-testaus tukee tutkimuksen tavoitteita. Seuraavaksi luvussa taustoitetaan ja tarkastellaan tarkemmin tutkimuskohteina olevia käyttöliittymäelementtejä, sekä kerrotaan mihin kontekstiin ne liittyvät, ja mitkä niiden merkitykset ovat kokonaisuudessaan. Tämän jälkeen luvussa esitellään heuristisiin menetelmiin perustuvat muutokset tutkimuskohteina oleviin käyttöliittymäelementteihin. Näiden taustoitusten jälkeen tarkastellaan tarkemmin, mikä on tutkimuksen tutkimusjoukko ja -otanta, sekä millä perusteilla ne ovat valittu. Olennaisesti tutkimusjoukkoon liittyen luvussa kerrotaan myös tarkemmin käytettävistä aineistonkeruumenetelmistä ja teknologioista, erityisesti Google Analytics- ja Netlify -palveluista. Lopuksi kuvaillaan, mitkä tekijät ovat tärkeitä analyysin mahdollistamiseksi, asetetaan A/B-testauksen hypoteesit, ja perustellaan millä analyysimenetelmillä tulevista tuloksista voidaan tehdä objektiivisia ja perusteltuja johtopäätöksiä.

3.1 Perustelut A/B-testauksen valintaan

Tässä tutkimuksessa keskitymme web-sovellusten käyttöliittymäelementteihin tehtäviin muutoksiin heurististen periaatteiden ohjaamana, tutkien millä tavoin ne vaikuttavat loppukäyttäjän kokemaan käyttökokemukseen, ja ovatko kvantitatiiviset tutkimusmenetelmät riittäviä tähän arviointiin. Tutkimuksessa käytettävä kokeellinen A/B-testaus on valittu perustuen sen kykyyn tuottaa merkityksellistä ja objektiivista kvantitatiivista tietoa tutkimuskysymykseen liittyen. Kvantitatiivinen A/B-testaus valikoitui tutkimuksen lähestymistavaksi, koska se mahdollistaa numeeristen tietojen keräämisen laajassa mittakaavassa, soveltuen hyvin mittaamaan ja vertailemaan käyttöliittymäelementtien suoriutumista

suurissa käyttäjäjoukoissa. Lisäksi kvantitatiivisesta menetelmästä saatu tutkimusdata pystytään analysoimaan objektiivisesti, jolloin subjektiivisen arvioinnin merkitys on poissuljettu, jotta voimme luotettavasti arvioida tutkimuskohteena olevien käyttöliittymämuutosten vaikutuksia käyttökokemukseen valituilla mittareilla. Kvantitatiivinen tutkimusdata kerätään A/B-testauksella, koska se on yksi luotettavimmista tavoista testata erilaisia käyttöliittymiä kontrolloiduissa olosuhteissa (Kohavi ym., 2009). Tämän menetelmän avulla voimme verrata kahta tai useampaa versiota web-sovelluksesta keskenään, mikä mahdollistaa eri suunnitteluvaihtoehtojen (A ja B) suoran vertailun.

Tämän menetelmän suurin vahvuus on sen antama objektiivinen, numeerinen tieto, joka on arvokasta tulosten yleistettävyyden ja tilastollisen merkityksellisyyden kannalta. Kuten tässä tutkimuksessa on aiemmin käynyt ilmi, käyttökokemuksen arviointi on aina jossain määrin subjektiivista, mikä tekee yksiselitteisten arvioiden tuottamisesta haastavaa. Kvantitatiivisella tutkimusdatalla ja -analyysillä tulosten tulisi olla yksiselitteisiä valituilla mittareilla. Kvantitatiivinen A/B-testaus sekä sen analyysi tuovat kuitenkin mukanaan myös heikkouksia. Vaikka kvantitatiiviset menetelmät tarjoavat laajaa numeerista tietoa, ne eivät yksinään välttämättä paljasta syvempiä syitä käyttäjän käyttäytymisestä tai käyttökokemuksen kokonaisvaltaisesta onnistumisesta. Niiden avulla käyttökokemuksen onnistumista voidaan arvioida vain valituilla mittareilla.

Voitaisiin olettaa, että kattavampi ja syvällisempi kuva tutkimuskohteesta saataisiin yhdistämällä valitut kvantitatiiviset menetelmät kvalitatiivisiin menetelmiin, kuten haastatteluihin. Tässä tutkimuksessa kvalitatiiviset menetelmät on jätetty tietoisesti pois, tämä päätös on tehty käytettävissä olevien resurssien mukaisesti. Myös itse tutkimuskysymys ohjaa tätä valintaa, jotta voimme tutkia, ovatko kvantitatiiviset lähestymistavat riittäviä arvioimaan käyttökokemusta. Ennen kaikkea valitun lähestymistavan tavoitteena on antaa mahdollisuus tuottaa objektiivista numeerista tietoa web-sovellusten käyttökokemuksen tutkimiseen liittyen. Käyttämällä kvantitatiivisen analyysin selkeyttä ja tilastollista luotettavuutta, pyrimme tarjoamaan mahdollisimman yksiselitteisen näkemyksen tutkimustuloksista.

3.2 A/B-testauksen A-versio eli nykytila

Tutkimuskohteena oleva käyttöliittymäelementti on osa verkkosivuston <https://augment.eco> nelivaiheista checkout-prosessia. Prosessin suoritettuaan asiakas sopii kyseisen yrityksen kanssa 24 kuukauden mittaisen sopimuksen, jolla hän saa sähköpotkulaudan huoltopalveluineen käyttöönsä. Nämä vaiheet ovat:

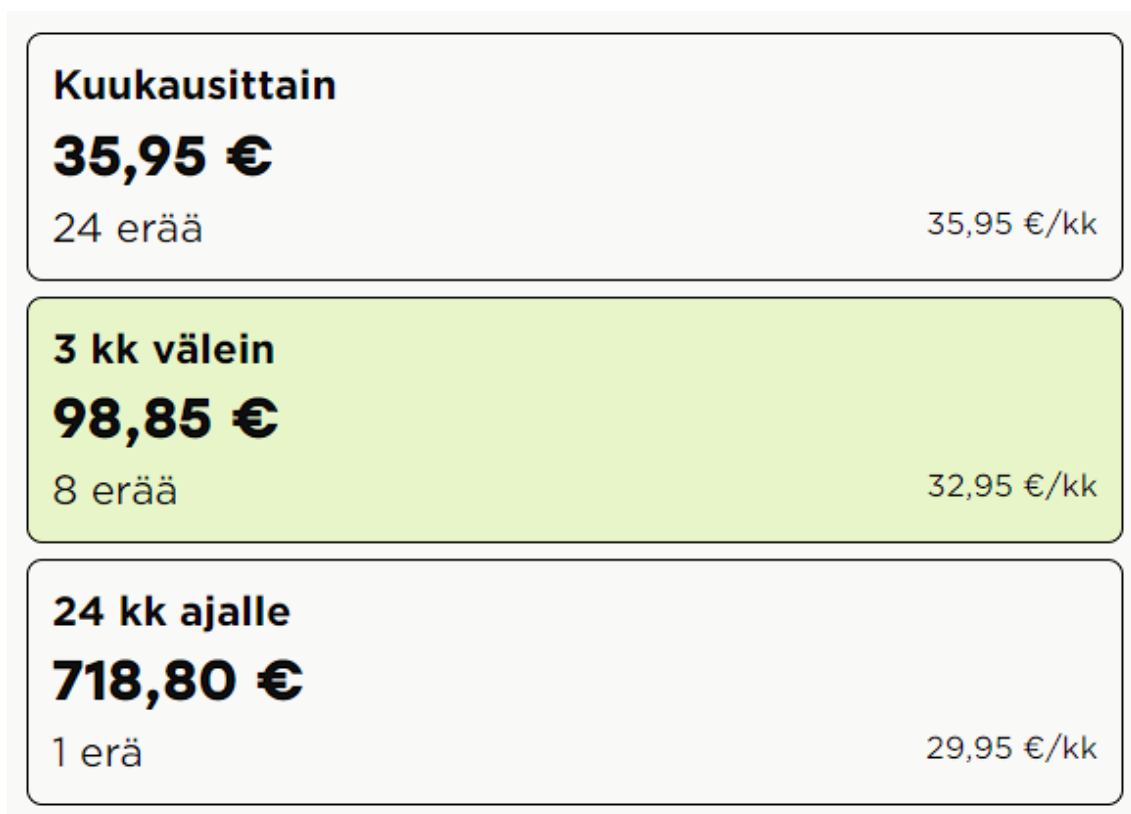
1. "Mallin valinta": asiakas valitsee haluamansa sähköpotkulaudan mallin, sekä mahdolliset lisävarusteet. Nämä vaihtoehdot ovat maasta ja saataavuudesta riippuvaisia.

2. "Maksuehdot": asiakas valitsee haluamansa maksuvälin vaihtoehtoista kuukausittain, kolmen kuukauden välein, tai kertamaksun. Nämä vaihtoehdot ovat maasta ja saatavuudesta riippuvaisia.
3. "Käyttäjä": kirjautumaton asiakas joko kirjautuu sisään, tai luo itselleen käyttäjätunnuksen verkkosivustolle, sekä täyttää tarvittavat yhteystiedot, toimitusosoitteen, sekä maksutiedot. Kirjautunut tai valmiin käyttäjätunnuksen omaava asiakas tarkistaa aiemmin antamansa vastaavat tiedot ja muokkaa niitä tarvittaessa.
4. "Maksu": Käyttäjä hyväksyy tilausehdot, täyttää tarvittavat maksutiedot, sekä suorittaa maksun. Ostoksen suoritettuaan asiakkaalle näytetään lopuksi kiitossivu, joka sisältää yhteenvedon tilauksesta ja muut tarvittavat tiedot.

Tämän tutkimuksen tutkimuskohteina olevat käyttöliittymäelementit sisältyvät checkout-prosessin vaiheeseen 2: "Maksuehdot". Tässä vaiheessa asiakkaan päättävänä on valita itselleen mieluisa vaihtoehto kahdesta eri mahdollisuudesta Ranskassa, tai kolmesta eri vaihtoehdosta Suomessa. Seuraavaksi esitellään lähtökohta A/B-testaukselle, eli A-versio, joka on käyttöliittymäelementin nykytila (kuvio 1).

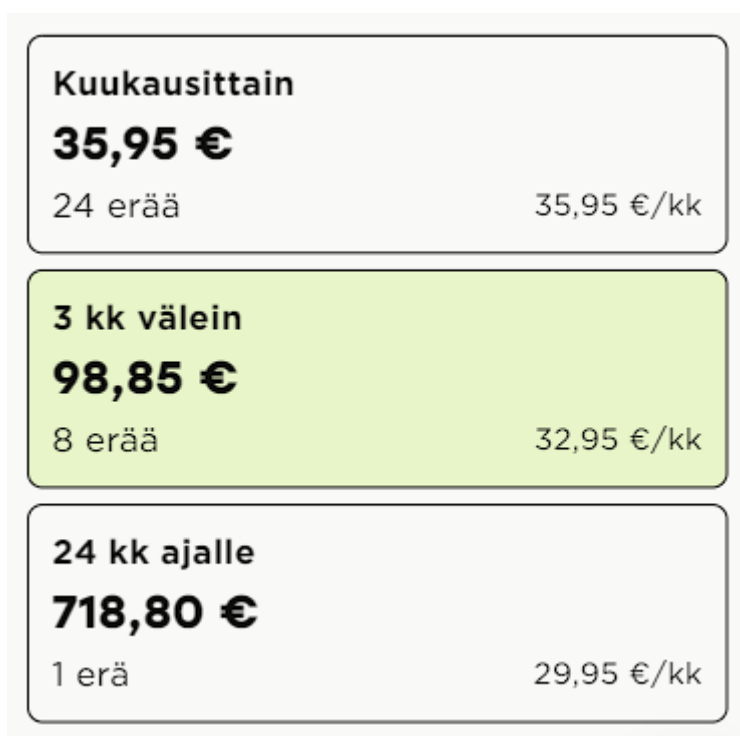
Käyttöliittymäelementissä Suomessa saatavilla olevat vaihtoehdot ovat kuukausittain, 3 kk välein, tai 24 kk ajalle. Vaihtoehdot esitetään kolmessa eri kortissa, ja korttia klikkaamalla asiakas voi vaihtaa valintaansa. Vaihtoehdot eli kortit esitetään päällekkäisinä riveinä ja korttien tekstisisällöt vaihtelevat vaihtoehtojen mukaisesti. Valittua korttia havainnoidaan eri taustavärillä, valinnassa taustavärin ollessa keltavihreä, ja muissa vaihtoehdoissa taustavärin ollessa valkoinen. Korteista toinen vaihtoehto, eli "3 kk välein" on esivalittuna. Asiakkaan ei siis ole välttämätöntä tehdä muutoksia valintoihin, vaan hän voi halutessaan jatkaa suoraan seuraavaan sivuun esivalitulla vaihtoehdolla.

KUVIO 1 Työpöytä tietokoneversio, A-versio



Mobiiliversio (kuvio 2) noudattelee visuaalisuudessaan samaa suunnittelua ja toteutusta kuin työpöytä tietokoneversio.

KUVIO 2 Mobiiliversio, A-versio



Käyttöliittymäelementti on osa isompaa kokonaisuutta ”Maksuehdot”-sivulla (kuvio 3). Työpöytätielokoneversiossa tarkasteltava käyttöliittymäelementti on keskellä sivua.

KUVIO 3 Koko sivun työpöytätielokoneversio, Suomi, A-versio

augment Etusivu Augment ES 210 Miksi palvelu Yrityksille Tietoa meistä **Tilaa nyt**

1 Mallin valinta 2 **Maksuehdot** 3 Käyttäjätunnus 4 Maksu

Yhteenveto
1x ES 210 Super LR 98,85 €
Yhteensä 98,85 €
3 kk välein

Valitse maksuväli

Kuukausittain
35,95 €
24 erää 35,95 €/kk

3 kk välein
98,85 €
8 erää 32,95 €/kk

24 kk ajalle
718,80 €
1 erä 29,95 €/kk

Edullinen kk-maksu
Säästä rahaa valitsemalla 3kk tai 24kk maksuväli. Uusi skuutti sopimuksen alussa. Kaikki palvelut käytössäsi 24kk, jonka jälkeen voit ostaa skuutin omaksesi 29 eurolla.

Käyttöliittymäelementti on osa isompaa kokonaisuutta ”Maksuehdot”-sivulla myös mobiiliversiossa (kuvio 4). Siinä asiakkaalle näytetään ensin muuta tärkeää tietoa, ja sen jälkeen tutkimuskohteena oleva käyttöliittymäelementti vaihtoehtoiseen.

augment

✓ — 2 — 3 — 4

Valitse maksuväli

Edullinen kk-maksu ⓘ

Säästä rahaa valitsemalla 3kk tai 24kk maksuväli. Uusi skuutti sopimuksen alussa. Kaikki palvelut käytössäsi 24kk, jonka jälkeen voit ostaa skuutin omaksesi 29 eurolla.

Kuukausittain		
35,95 €		
24 erää		35,95 €/kk

3 kk välein		
98,85 €		
8 erää		32,95 €/kk

24 kk ajalle		
718,80 €		
1 erä		29,95 €/kk

Yhteensä
3 kk välein **98,85 €**

← **Jatka**

Käyttöliittymäelementti on Ranskassa muuten identtinen Suomeen verrattuna (kuvio 5), mutta saatavilla olevia vaihtoehtoja on kaksi: Mensuel (Kuukausittain), tai Tous les 3 mois (3 kk välein). Lisäksi tekstisisällöt ovat luonnollisesti ranskaksi. Komponenteista toinen vaihtoehto Tous les 3 mois (3 kk välein) on esivalittuna.

KUVIO 5 Koko sivun työpöytätieläkoneversio, Ranska, A-versio

The screenshot displays the 'augment' website's mobile payment interface. At the top, a navigation bar includes the brand name 'augment' and links for 'Accueil', 'L'ES 210', 'Pourquoi s'abonner?', 'Notre histoire', and 'Couverture contre le vol'. A yellow 'Je Commande' button is on the right. Below the navigation bar, a progress indicator shows four steps: '1. Choix du modèle', '2. Modalités de paiement' (highlighted), '3. Compte utilisateur', and '4. Paiement'. The main content area is titled 'Choisissez l'intervalle de paiement'. On the left, a 'Résumé' section shows '1x ES 210' for 79,95 € and a 'Total' for 'Tous les 3 mois' for 79,95 €. The central part offers two payment options: 'Mensuel' (Monthly) for 29,95 € with 24 payments at 29,95 €/mois, and 'Tous les 3 mois' (Every 3 months) for 79,95 € with 8 payments at 26,65 €/mois. The 'Tous les 3 mois' option is highlighted in green. To the right, two callouts are present: 'Remplacement express inclus' (Express replacement included) and 'Traitement de commande plus rapide' (Faster order processing).

Ranskan mobiiliversiossa noudatetaan samoja lainalaisuuksia (kuvio 6).

augment

✓ — 2 — 3 — 4

Choisissez l'intervalle de paiement

Remplacement express inclus
Toutes nos offres incluent notre service de remplacement express gratuit qui couvre toutes les pannes.

Traitement de commande plus rapide
Identifiez-vous avec votre compte bancaire

Mensuel
29,95 €
24 versements 29,95 €/mois

Tous les 3 mois
79,95 €
8 versements 26,65 €/mois

Total
Tous les 3 mois **79,95 €**

Continuer

3.3 A/B-testauksen B-versioiden perustelut

Seuraavaksi tarkastelemme, mitkä tekijät ovat johtaneet käyttöliittymäelementtien B-versioiden kehitykseen. Käyttöliittymäelementin työpöytä-tietokoneversioon on tehty kaksi eri versiota, B-versio 1 ja B-versio 2. B-versio 2 on jatkokehitys B-versiolle 1, eli sitä on pyritty parantamaan iteratiivisesti. Näitä molempia versioita testataan A-versiota vasten, mutta ei keskenään. Käyttöliittymäelementin mobiiliversioon on tehty vain yksi B-versio, jota testataan A-versiota vasten. Tutkimuksen hypoteesit perustuvat olettamukseen, että pienilläkin muutoksilla käyttöliittymän suunnittelussa voi olla merkittäviä vaikutuksia käyttökokemukseen. B-versioiden kehityksessä hyödynnetään Nielsenin ja Molichin heuristisia periaatteita, jotta tehdyillä muutoksilla on päteviä, hyväksi todettuja perusteita. Muutoksissa on pyritty noudattamaan brändin nykytilaa, eli muutoksissa ei ole haluttu tehdä B-versioiden käyttöliittymäelementeistä brändin yleisilmeestä poikkeavaa.

B-version 1 käyttöliittymäelementin tietokoneversioon (kuvio 7) on tehty seuraavat muutokset perusteluineen:

1. Radiovalintapainikkeiden lisäys. Perustuen seuraaviin heuristisiin periaatteisiin:
 - "Consistency and Standards": Radiovalintapainikkeiden käyttöönottoaminen noudattaa verkkolomakkeiden tunnettuja standardeja, tuoden johdonmukaisuutta ja ennakoitavuutta käyttäjän toimintaan.
 - "Visibility of System Status": Radiovalintapainike näyttää eksplisiittisesti, mikä vaihtoehto on valittuna. Kun käyttäjä näkee radiovalintapainikkeen, he tietävät odottaa, että voivat valita vain yhden vaihtoehdon.
 - "Recognition Rather than Recall": Tämä yhtenäisyys on yhtäpitävä standardien kanssa ja tekee käyttäjän kokemuksesta ennustettavan, ja sen tulisi selkeyttää käyttäjän valintoja sekä ohjata huomiota sujuvasti vaihtoehtojen välillä.
2. Vaihtoehtojen esittäminen horisontaalisesti yhdellä rivillä vertikaalisen usean rivin sijaan. Perustuen seuraaviin heuristisiin periaatteisiin:
 - "Aesthetic and Minimalist Design": vaihtoehdot yhdellä horisontaalisella rivillä vie huomattavasti vähemmän tilaa, minkä odotetaan auttavan eri vaihtoehtojen vertailua, tukien tiedon nopeaa omaksumista ja päätöksenteon selkeyttä. Tämän odotuksen taustalla on länsimainen tapa lukea vasemmalta oikealle, jolloin horisontaalisella rivillä olevien vaihtoehtojen vertailu oletetaan olevan helpompaa.
 - "Consistency and Standards": Yhdellä horisontaalisella rivillä esitetyt vaihtoehdot ovat paljolti käytössä muissa palveluissa. Kuten Jakob's Law osoittaa, asiakkaat käyttävät suurimman osan heidän ajastaan muiden kuin tämän digitaalisen palvelun parissa (Yablonski, 2024), jotka asettavat ulkoiset odotukset siihen, miten elementit ovat aseteltu.
3. Tekstikenttien muutokset. Perustuen seuraaviin heuristisiin periaatteisiin:

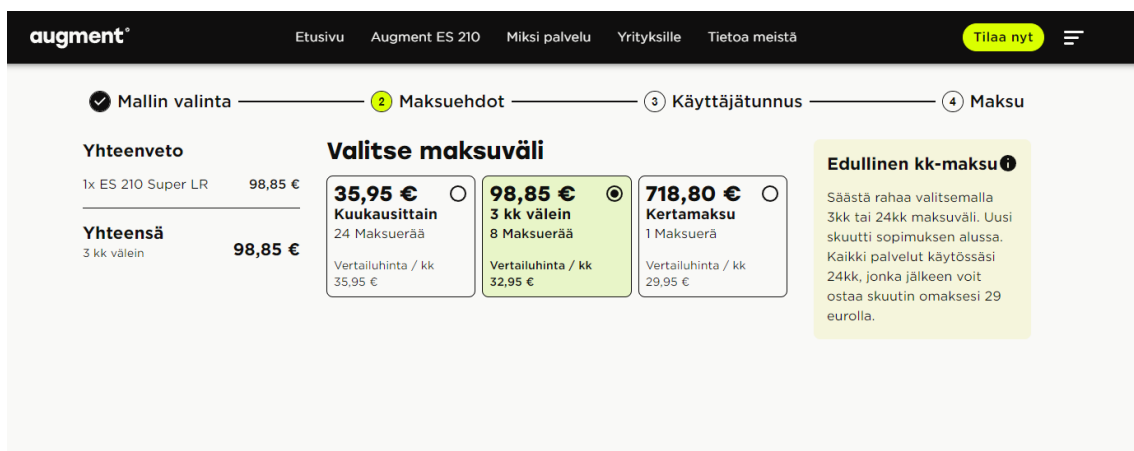
- "Recognition Rather than Recall": Tietojen ryhmittely selkeämpiin kokonaisuuksiin kortin sisällä voi vähentää käyttäjän muistikuormaa.
 - "Aesthetic and Minimalist Design": Kompaktimmat tekstiryhmät odotetaan auttavan vertailun tekemisessä, ja tärkeimmät tiedot ovat suhteellisesti paremmin esillä. Fonttien koon ja muotoilun odotetaan luovan selkeämmän visuaalisen hierarkian B-versiossa, minkä odotetaan ohjaavan käyttäjän huomiota haluttuihin kohtiin parantaen esteettisyyttä.
4. Tekstisisältöjen muutokset. Perustuen seuraaviin heuristisiin periaatteisiin:
- "Match Between the System and the Real World": Erityisesti "24 kk ajalle" voi olla monelle tuntematon käsite, joten "Kertamaksu"-käsitteen odotetaan puhuttelevan käyttäjiä selkeämmin. Vertailuhinnan esittämiseen uudessa versiossa käytetään eksplisiittisesti termiä "Vertailuhinta / kk", aiemman "/kk" sijaan. Tämän odotetaan myös puhuttelevan käyttäjiä selkeämmin. Myös muutoksen "xx erää" -> "xx Maksuerää" odotetaan olevan käyttäjille tutumpi.

KUVIO 7 Työpöytä-tietokoneversio, B-versio 1



Käyttöliittymäelementin B-versio 1 asetetaan samaan kohtaan, kuin sen A-versio sekä Suomessa (kuvio 8), että Ranskassa (kuvio 9).

KUVIO 8 Koko sivun työpöytä-tietokoneversio, Suomi, B-versio 1



KUVIO 9 Koko sivun työpöytä-tietokoneversio, Ranska, B-versio 1

B-version 2 käyttöliittymäelementin tietokoneversioon (kuvio 10) on tehty seuraavat muutokset verrattuna B-versioon 1 perusteluineen:

1. Erillisessä käyttöliittymäelementissä olevat tiedot on tuotu osaksi tutkuskohdeena olevaa käyttöliittymäelementtiä, näyttäen ne listana korttien alapuolella. Perustuen seuraaviin heuristisiin periaatteisiin:
 - "Recognition Rather than Recall". Relevanttien tietojen ollessa ryhmiteltyinä samassa käyttöliittymäelementissä korttien välittömässä läheisyydessä niiden alapuolella, käyttäjän ei tarvitse etsiä lisätietoa muualta käyttöliittymästä. Tämän muutoksen myötä käyttäjien odotetaan ymmärtävän helpommin korttien ja lisätietojen välisen yhteyden, vähentäen kognitiivista kuormaa.
2. Koko komponentin ja siten myös yksittäisten korttien leveyttä on kasvatettu edellisen muutoksen mahdollistamana. Perustuen seuraaviin heuristisiin periaatteisiin:
 - "Aesthetic and Minimalist Design". Käyttöliittymästä, erityisesti koko sivun näkymästä tulee väljempi ja hengittävämpi muutoksen myötä. Näin olennaiselle tiedolle on käytettävissä enemmän tilaa, jolloin niiden suhteellinen näkyvyys kasvaa.
3. Vertailuhinta / kk xx,xx € teksti on rivitetty samalle riville edellisen muutoksen mahdollistamana. Perustuen seuraaviin heuristisiin periaatteisiin:
 - "Consistency and Standards". Koska kortit ovat leveämpiä, niiden sisällä mahdollista näyttämään kaikki yhteen ryhmään kuuluvat tiedot omilla riveillään, kahden rivin sijaan. Tämä on epäilemättä yleinen esitystapa mihin käyttäjät ovat tottuneet muita palveluita käyttäessään, jossa relevantit tiedot ovat ryhmitelty selkeästi omiin ryhmiinsä.

KUVIO 10 Työpöytä tietokoneversio, B-versio 2

35,95 € Kuukausittain 24 Maksuerää Vertailuhinta / kk 35,95 €	98,85 € 3 kk välein 8 Maksuerää Vertailuhinta / kk 32,95 €	718,80 € Kertamaksu 1 Maksuerä Vertailuhinta / kk 29,95 €
--	--	--

- Säästä rahaa valitsemalla 3kk tai 24kk maksuväli
- Uusi skuutti sopimuksen alussa
- Kaikki palvelut käytössäsi 24kk
- Sopimuksen päätyttyä voit ostaa skuutin omaksesi 29 eurolla
- Ilmainen kotiinkuljetus 1-3 päivässä
- Ongelmatilanteissa vaihtoskuutti veloituksetta kotiin 1-3 päivässä
- Voit päivittää skuutin veloituksetta uuteen 18 kk välein, ja 12kk jälkeen maksamalla 125 €

Käyttöliittymäelementin B-versio 2 vie sivulta enemmän tilaa verrattuna A-versioon tai ensimmäiseen B-versioon sekä Suomessa (kuvio 11), että Ranskassa (kuvio 12).

KUVIO 11 Koko sivun työpöytä tietokoneversio, Suomi, B-versio 2

augment®

[Etusivu](#)
[Augment ES 210](#)
[Miksi palvelu](#)
[Yrityksille](#)
[Varusteet & varaosat](#)
Tilaa nyt
☰

✓ Mallin valinta ————— 2 Maksuehdot ————— 3 Käyttäjätunnus ————— 4 Maksu

<p>Yhteenveto</p> <p>1x ES 210 Super LR 98,85 €</p> <hr/> <p>Yhteensä 3 kk välein 98,85 €</p>	<p style="text-align: center;">Valitse maksuväli</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 33%;"> 35,95 € Kuukausittain 24 Maksuerää Vertailuhinta / kk 35,95 € </td> <td style="width: 33%; background-color: #e0ffe0;"> 98,85 € 3 kk välein 8 Maksuerää Vertailuhinta / kk 32,95 € </td> <td style="width: 33%;"> 718,80 € Kertamaksu 1 Maksuerä Vertailuhinta / kk 29,95 € </td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> • Säästä rahaa valitsemalla 3kk tai 24kk maksuväli • Uusi skuutti sopimuksen alussa • Kaikki palvelut käytössäsi 24kk • Sopimuksen päätyttyä voit ostaa skuutin omaksesi 29 eurolla • Ilmainen kotiinkuljetus 1-3 päivässä • Ongelmatilanteissa vaihtoskuutti veloituksetta kotiin 1-3 päivässä • Voit päivittää skuutin veloituksetta uuteen 18 kk välein, ja 12kk jälkeen maksamalla 125 € 	35,95 € Kuukausittain 24 Maksuerää Vertailuhinta / kk 35,95 €	98,85 € 3 kk välein 8 Maksuerää Vertailuhinta / kk 32,95 €	718,80 € Kertamaksu 1 Maksuerä Vertailuhinta / kk 29,95 €
35,95 € Kuukausittain 24 Maksuerää Vertailuhinta / kk 35,95 €	98,85 € 3 kk välein 8 Maksuerää Vertailuhinta / kk 32,95 €	718,80 € Kertamaksu 1 Maksuerä Vertailuhinta / kk 29,95 €		

KUVIO 12 Koko sivun työpöytä-tietokoneversio, Ranska, B-versio 2

The screenshot shows the 'Choix du modèle' (Model Selection) step of a checkout process. On the left, a 'Résumé' (Summary) table shows the purchase of 1x ES 210 for 79,95 €. Below it, the 'Total' for 3 months is also 79,95 €. The main section is titled 'Choisissez l'intervalle de paiement' (Choose the payment interval). Two options are presented in rounded rectangular boxes:

- Option 1 (Left):** 29,95 € Mensuel (Monthly), 24 Échéances (Installments), Equivalent au mois 29,95 € (Equivalent to 29,95 € per month). It has an unselected radio button.
- Option 2 (Right):** 79,95 € Tous les 3 mois (Every 3 months), 8 Échéances (Installments), Equivalent au mois 26,65 € (Equivalent to 26,65 € per month). It has a selected radio button.

Below the options, there are three bullet points:

- Tous nos forfaits incluent le service de remplacement express couvrant gratuitement les pannes et les accidents (All our packages include the express replacement service covering free of charge breakdowns and accidents).
- À la fin de votre contrat vous bénéficiez d'une option d'achat de 29 euros pour devenir propriétaire de votre trottinette (At the end of your contract you benefit from a purchase option of 29 euros to become the owner of your scooter).
- Identifiez-vous avec votre compte bancaire pour un traitement plus rapide de votre commande (Identify yourself with your bank account for a faster processing of your order).

Käyttöliittymäelementin mobiiliversioon on tehty seuraavat muutokset perusteluineen (kuvio 13):

1. Tekstikenttien muutos avain & arvo -malliin. Perustuen seuraaviin heuristisiin periaatteisiin:
 - "Recognition Rather than Recall": Tietojen ryhmittely selkeämpiin kokonaisuuksiin kortin sisällä voi vähentää käyttäjän muistikuormaa.
 - "Aesthetic and Minimalist Design": Kompaktimpien tekstiryhmien odotetaan auttavan vertailun tekemisessä, ja tärkeimmät tiedot ovat suhteellisesti paremmin esillä. Korteissa on runsaasti leveyttä, jota voidaan hyödyntää korkeuden sijaan minkä odotetaan olevan miellyttävämpi.
 - "Match Between the System and the Real World": Informaatio on luonnollisessa ja loogisessa järjestyksessä, ensin tulee selite (key), ja sen jälkeen selitteen arvo (value). Tämän odotetaan auttavan vertailun tekemisessä.
2. Tiiviimmät kortit, mutta väljemmät välit korttien välillä. Perustuen seuraaviin heuristisiin periaatteisiin:
 - "Recognition Rather than Recall": Mobiilinäytön rajallinen korkeus voi aiheuttaa erityisesti pienemmällä näytöllä tilanteen, jolloin kaikki vaihtoehdot eivät ole välttämättä kerralla näkyvissä, vaan käyttäjä joutuu selaamaan vaihtoehtoja ylös-alas. Kompaktimmilla vaihtoehtoilla suurempi osa käyttäjistä pystyy näkemään kaikki vaihtoehdot yhtä aikaa.
 - "Aesthetic and Minimalist Design": Suuremmat välit vaihtoehtojen välillä odotetaan olevan miellyttävämmät.
3. Tekstisisältöjen muutokset on tehty samoin perusteluin kuin pöytä-tietokoneversiossa.

KUVIO 13 Mobiiliversio, B-versio

Kuukausittain	35,95 €
Maksueriä	24
Vertailuhinta / kk	35,95 €
3 kk välein	98,85 €
Maksueriä	8
Vertailuhinta / kk	32,95 €
Kertamaksu	718,80 €
Maksueriä	1
Vertailuhinta / kk	29,95 €

Käyttöliittymäelementti asetetaan samaan kohtaan kuin A-versio, sekä Suomessa (kuvio 14), että Ranskassa (kuvio 15).

KUVIO 14 Koko sivun mobiiliversio, Suomi, B-versio

augment

✓ — 2 — 3 — 4

Valitse maksuväli

Edullinen kk-maksu ⓘ

Säästä rahaa valitsemalla 3kk tai 24kk maksuväli. Uusi skuutti sopimuksen alussa. Kaikki palvelut käytössäsi 24kk, jonka jälkeen voit ostaa skuutin omaksesi 29 eurolla.

Kuukausittain	35,95 €
Maksueriä	24
Vertailuhinta / kk	35,95 €

3 kk välein	98,85 €
Maksueriä	8
Vertailuhinta / kk	32,95 €

Kertamaksu	718,80 €
Maksueriä	1
Vertailuhinta / kk	29,95 €

↑

Yhteensä
3 kk välein **98,85 €**

← **Jatka**

augment

✓ — 2 — 3 — 4

Choisissez l'intervalle de paiement

Remplacement express inclus
Toutes nos offres incluent notre service de remplacement express gratuit qui couvre toutes les pannes.

Traitement de commande plus rapide
Identifiez-vous avec votre compte bancaire

Mensuel	29,95 €
Nombre d'échéances	24
Équivalent au mois	29,95 €

Tous les 3 mois	79,95 €
Nombre d'échéances	8
Équivalent au mois	26,65 €

Total
Tous les 3 mois **79,95 €**

← **Continuer**

Kuten edellä mainituista perusteluista käy ilmi, yhdestäkin yksittäisestä käyttöliittymäelementistä voidaan löytää useita eri muutettavia kohteita

perustuen heuristisiin periaatteisiin. Kuitenkin, vaikka heuristisia periaatteita käytetään ohjaaman komponentteihin tehtäviä muutoksia, lopulta muutosehdotukset ovat henkilöstä riippuvaisia subjektiivisia valintoja, ja eri henkilöt voivat päätyä hyvinkin erilaisiin suunnitteluratkaisuihin. Heuristisia periaatteita noudattamalla yksittäinen henkilö tuskin voi tehdä kovin huonoja ratkaisuja, mutta lopulta suunnittelijan ammattitaito sekä ennen kaikkea loppukäyttäjän käyttökemus ja käyttäytyminen ratkaisevat, ovatko muutokset olleet onnistuneita vai eivät.

3.4 Tutkimusjoukko ja otanta

Tutkimuksen kohteena ovat Augment Mobility Ab:n verkkosivuston suomalaiset ja ranskalaiset analytiikkaevästeet hyväksyneet käyttäjät, jotka edustavat tutkimuksen kohderyhmää. Tutkimuksessa käytetään satunnaisotantaa, jossa kohderyhmälle esitetään satunnaisesti joko A- tai B-versio tutkimuskohteena olevasta käyttöliittymäelementistä. Satunnaisotannan ansiosta pystytään varmistamaan, että otos on edustava, ja että tutkimuksen tulokset ovat yleistettävissä laajempaan käyttäjäkuntaan. Otannan satunnaisuus myös minimoi mahdolliset valikoitumiseen liittyvät virheet, jotka voisivat vääristää tutkimuksen tuloksia. Tutkimuksen kohderyhmäksi valikoituneet suomalaiset käyttäjät ovat valikoituneet ennen kaikkea kielellisten seikkojen takia. Koska koko tutkimus tehdään Suomeksi ja tutkimuskohteena oleva käyttöliittymäelementti ja sen ympärillä oleva konteksti on Suomeksi, tämä on luonnollinen valinta mahdollisimman syvällisen ymmärryksen saavuttamiseksi. Ranskalaiset käyttäjät ovat valikoituneet toiseksi osaksi kohderyhmää, koska niistä muodostuvat Augment Mobility Ab:n suurin maakohtainen asiakaskunta. Tällä pyritään varmistamaan, että tutkimusjoukko on riittävän suuri kvantitatiivisen analyysin mahdollistamiseksi ja tilastollisen merkittävyyden selvittämiseksi. Lisäksi otanta eri maantieteellisistä alueista ja kulttuureista voivat auttaa yhtä markkina-aluetta paremmin tutkimustuloksien yleistyksessä.

Kohderyhmään kuuluvat käyttäjät valikoituvat sen perusteella, ovatko he hyväksyneet vai kieltäytyneet asiaankuuluvien evästeiden käytöstä. Tutkimuskohteena olevalle verkkosivulle siirtyessään, käyttäjältä kysytään, hyväksyykö hän käytössä olevat evästeet, vai haluaako hän mukauttaa niitä. Verkkosivuston etusivulla jokaiselle käyttäjälle näkyvä evästebanneri (kuvio 16), josta käyttäjä voi valita "Mukauta" tai "Hyväksy". Käyttäjä voi myös tutustua Tietosuojasopimukseen tarkemmin linkkiä klikkaamalla.

KUVIO 16 Evästepbanneri

augment®

Etusivu Augment ES 210 Miksi palvelu Yrityksille Tietoa meistä [Tilaa nyt](#)

Oma skuutti kotiin

Tilaa sähköskuutti kotiin sisältäen kaiken kattavan korjaus- ja pikavaihtopalvelun. Saatavilla koko Suomessa.

Alk. **29,95** €/kk

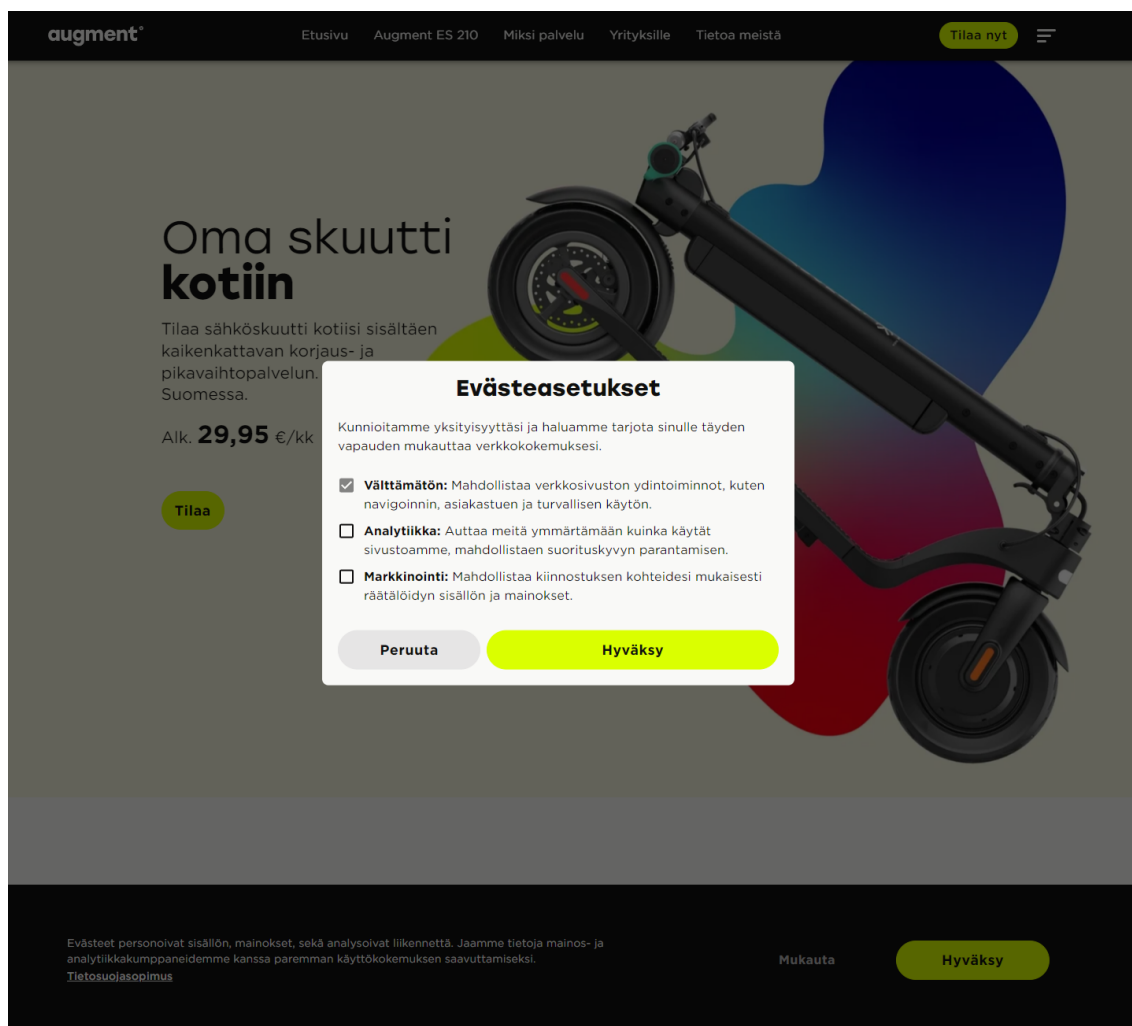
[Tilaa](#)

Evästeet personoivat sisältöä, mainokset, sekä analysoivat liikennettä. Jaamme tietoja mainos- ja analytiikkakumppaneidemme kanssa paremman käyttökokemuksen saavuttamiseksi. [Tietosuojasopimus](#)

Mukauta [Hyväksy](#)

”Mukauta” vaihtoehtoa painaessaan, käyttäjä voi halutessaan kieltäytyä analytiikka- ja markkinointievästeiden käytöstä mukauttamalla hänen evästeasetuksiaan (kuvio 17).

KUVIO 17 Evästeasetukset



Suomalaiset ja ranskalaiset käyttäjät, jotka hyväksyvät (kaikki) evästeet sellaisenaan, tai mukauttavat ja hyväksyvät analytiikkaevästeet, edustavat tutkimuksen kohderyhmää. Mikäli analytiikkaevästeiden käyttöön ei ole annettu suostumusta, käyttäjä ei lukeudu tutkimuksen kohderyhmään, vaikka hän olisi suomalainen tai ranskalainen käyttäjä. Kohderyhmään kuuluvista käyttäjistä ei kerätä mitään tunnistetietoja, vaan ainoastaan anonymisoitua, numeerista dataa heidän tekemistään toiminnoista. Kohderyhmään kuuluvat käyttäjät eivät ole tietoisia tutkimuksen kohteena olevasta A/B-testistä, mikä edesauttaa validin ja mahdollisimman totuudenmukaisen tutkimusdatan keräämisen.

3.5 Aineistonkeruumenetelmät

Aineistonkeruumenetelminä käytetään kvantitatiivista lähestymistapaa. Tutkimusdata kerätään Google Analyticsin analytiikkatyökalujen avulla. Näiden analytiikkatyökalujen avulla pyritään saavuttamaan monipuolinen kuva siitä, miten käyttäjät vuorovaikuttavat verkkosivuston kanssa ja miten eri

käyttöliittymäelementit vaikuttavat heidän käyttäytymiseensä. Google Analytics on Googlen tarjoama verkkopalveluanalytiikan työkalu, joka on suunniteltu keräämään ja analysoimaan tietoja verkkosivustojen ja -sovellusten käytöstä. Sen avulla sivuston omistajat ja digitaalisen markkinoinnin asiantuntijat voivat ymmärtää, miten käyttäjät vuorovaikuttavat sivuston sisällön kanssa, ja tehdä näiden tietojen perusteella informoituja päätöksiä sivuston optimoinnista, markkinointistrategioista ja sisällön kehittämisestä. Google Analytics kerää automaattisesti dataa muun muassa kävijämääristä, sivunäkymistä, käyttäjien käyttäytymisestä sivustolla (esimerkiksi kuinka kauan kävijät viipyvät tietyllä sivulla), mistä lähteistä kävijät saapuvat sivustolle (hakukoneet, suorat linkit, sosiaalinen media ja niin edelleen), ja käyttäjäsegmenttien toiminnasta (demografinen tieto, laite-tyyppi, sijainti ja niin edelleen). Tämän tiedon avulla voidaan tunnistaa sivuston suorituskyvyn vahvuudet ja heikkoudet, kävijöiden käyttäytymismallit, sekä mahdolliset tekniset ongelmat, kuten pitkät latausajat tai sivuston skaalautuvuuden puute eri laitteilla, kuten mobiililla tai työpöytätietokoneella. Palvelu tarjoaa käyttäjilleen kattavan valikoiman raportteja ja työkaluja, joiden avulla voidaan tutkia kerättyä dataa monipuolisesti. Esimerkiksi reaaliaikaiset raportit näyttävät tietoa juuri sillä hetkellä sivustolla olevista käyttäjistä, kun taas käyttäjävirta-analyysit tarjoavat visuaalisen esityksen siitä, miten käyttäjät liikkuvat sivustolla. Tutkimuskäytössä Google Analytics voi tarjota arvokkaita oivalluksia käyttäjäkeskeisen suunnittelun, digitaalisen markkinoinnin tehokkuuden ja sivuston sisällön relevanssin arvioinnissa. Esimerkiksi tutkimuksessa, jossa analysoidaan käyttäjäkokemusta verkkopalvelussa, Google Analyticsin tarjoamat tiedot sivunäkymistä, poistumisprosentista ja konversioista voivat antaa merkittävää tietoa siitä, miten käyttäjät kokevat sivuston ja sen tarjoamat palvelut.

Tämän tutkimuksen mahdollistamiseksi Google Analyticsin automaattisten tietojen keräämisen lisäksi verkkosivustolle on kehitetty joukko räätälöityjä mittareita, joilla saadaan syvempi ja tarkempi näkemys tutkimukselle olennaisille tiedoille. Nämä räätälöidyt mittarit ovat:

- Maksuehdot-sivu ladattu
- Maksuehdot-sivulla tehdyt vaihdot
- Maksuehdot-sivu suoritettu ilman vaihtoja
- Maksuehdot-sivu suoritettu
- Maksuehdot-sivulla käytetty aika
- Osto

Näiden räätälöityjen ja Google Analyticsin automaattisesti tarjoamien mittareiden yhdistelmien avulla saadaan tutkimukselle tärkeää tietoa siitä, miten käyttäjät vuorovaikuttavat eri käyttöliittymäelementtien kanssa, onko A- ja B-versioiden välillä havaittavissa eroa, sekä vaikuttavatko eri versiot lopulta asiakkaiden ostokäyttäytymiseen.

Google Analyticsin ohella toinen merkittävä teknologia tälle tutkimukselle ja sen A/B-testaukselle on Netlify. Augment-organisaatio käyttää Netlify-palveluntarjoajaa verkkosivuston julkaisulle ja jakelulle, joka lopulta mahdollistaa verkkosivuston sisällön tarjoamisen osoitteessa <https://augment.eco>. Netlify on

moderni pilvipalvelualusta, joka on suunniteltu erityisesti web-sovellusten ja staattisten sivustojen julkaisemiseen ja automatisoituun ylläpitoon. Netlifyn split-testaus, tunnetaan myös nimellä A/B-testaus, on ominaisuus, joka mahdollistaa eri versioiden vertailemisen web-sivustosta tai -sovelluksesta todellisessa käyttöympäristössä. Split-testauksessa verkkosivulle kohdistuva käyttäjäliikenne jaetaan Netlifyn puolesta satunnaisesti kahteen tai useampaan ryhmään, joista jokainen ohjataan eri versiolle testattavasta sivustosta. Analysoimalla käyttäjien käyttäytymistä eri versioissa verkkosivuston kehittäjät voivat arvioida, kumpi vaihtoehto saavuttaa parempia tuloksia määritellyissä tavoitteissa. Netlify tekee split-testauksen toteuttamisesta suoraviivaista integroimalla sen suoraan alustansa ydinominaisuuksiin. Netlifyä hyödyntäen A/B-testauksessa ei ole tarpeen käyttää ulkopuolisia työkaluja tai kirjoittaa monimutkaisia skriptejä testien hallintaan. Sen sijaan A/B-testaus voidaan konfiguroida ja käynnistää suoraan Netlifyn verkkohallintapaneelistä, määrittämällä eri Git-haarat testattaviksi versioiksi ja seuraamalla testien edistymistä reaaliajassa. Tässä tutkimuksessa käyttäjäliikenne on jaettu tasan kahdelle eri versiolle, 50 % sivuston käyttäjistä näkevät A-version, ja 50 % käyttäjistä näkevät B-version.

Tutkimuksen A/B-testaus ja siten aineiston kerääminen tapahtuu 23.3.2024 – 4.4.2024 välisenä aikana. Koska testattavia mobiiliversioita on vain yksi, siihen kohdistuva aineistonkeruu ajoittuu edellä mainitulle ajalle. Kahden testattavan työpöytäietokoneversion aineistonkeruu tapahtuu myös edellä mainittuna aikana, mutta ei samanaikaisesti. B-version 1 aineistonkeruu sijoittuu päivämäärille 23.3.2024 – 28.3.2024, ja B-version 2 aineistonkeruu taas loppuajalle 29.3.2024 – 4.4.2024.

3.6 Analyysimenetelmät

Tämän tutkimuksen kvantitatiivisen analyysin tavoitteena on vastata kysymykseen, ovatko heurististen menetelmien perusteella tehdyt muutokset käyttöliittymäelementtiin olleet onnistuneita, parantaen loppukäyttäjän kokemaa käyttökokemusta, ja onko tehty kvantitatiivinen analyysi riittävä tämän arvioimiseksi. Kvantitatiivisen analyysin avulla pyritään objektiivisesti vertailemaan käyttöliittymävaihtoehtoja A ja B, jotta voidaan tehdä perusteltuja johtopäätöksiä käyttöliittymäelementtien onnistumisesta ja siten mahdollisesti paremmasta sovelluksen käyttökokemuksesta. Käyttöliittymäelementtiin tehdyt muutokset katsotaan onnistuneeksi ja käyttökokemuksen olevan parempi, mikäli analyysi tukee seuraavia hypoteeseja:

1. Hypoteesi: B-version käyttäjät tekevät "Maksuehdot"-sivulla vähemmän valintoja vaihtoehtojen välillä.
2. Hypoteesi: B-version käyttäjät viettävät "Maksuehdot"-sivulla vähemmän aikaa.
3. Hypoteesi: suurempi osa B-version käyttäjistä suorittaa "Maksuehdot"-sivun ilman vaihtoja.

4. Hypoteesi: suurempi osa B-version käyttäjistä suorittaa "Maksuehdot"-sivun loppuun useammin.
5. Hypoteesi: suurempi osa B-version käyttäjistä tekee ostoksen.

A/B-testin analyysissä verrataan kahta riippumatonta otosta ja niiden eri osaluokkien suhteellisten osuuksia. Otoksien yksittäiset tapahtumat ovat binäärisiä (kyllä/ei). Olennaista on selvittää mahdollisten erojen syntyessä, ovatko erot tilastollisesti merkitseviä. A/B-testauksessa otoskoot ovat yleisesti suuria, ja tässäkin tutkimuksessa otoskokojen odotetaan olevan satoja tapahtumia. Z-testi on tilastollinen testimenetelmä, joka soveltuu erinomaisesti kahden otoksen keskiarvojen erojen testaamiseen. Se on hyödyllinen suurten otoskokojen analysoinnissa ja soveltuu binäärisille muuttujille (Pandis, 2015). Näitä kriteerejä tarkastelemalla ja arvioimalla, tutkimuksen analyysimenetelmäksi valikoitui z-testi, joka kertoo erojen suuruudesta kahden ryhmän välillä. z-testin kaava binääristen muuttujien analysoinnissa on seuraava: $z = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\sigma^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$ missä \bar{x}_1 ja \bar{x}_2 ovat otosten keskiarvot,

σ^2 on populaation varianssi, ja n_1 ja n_2 ovat otoskoot (Pandis, 2015). Tutkimuksessa käytetään z-testin yhteydessä vakiintunutta 95 % luottamustasoa, joka on laajalti hyväksytty tasapaino tarjoamalla riittävän varmuuden tuloksille, mutta myös minimoiden virheellisen positiivisen tuloksen riskin. Tällä luottamustasolla kriittinen arvo z-testissä on ± 1.96 , mikä tarkoittaa, että havaitun eron on oltava suurempi kuin tämä kriittinen arvo (tai pienempi kuin -1.96) ollakseen tilastollisesti merkittävä (Pandis, 2015). Z-testiä suositellaan käytettäväksi, kun otoskoot ovat suuria, vakiintuneen käytännön mukaisesti yli 30, jota tässäkin tutkimuksessa odotetaan. Otoksien jakaumien odotetaan myös olevan normaalijakautuneita, sekä vertailtavien ryhmien (A ja B versioiden) varianssin olevan samat, jotka ovat myös kriteerejä z-testin tehokkaaseen käyttöön (Pandis, 2015). Z-testiä käyttämällä voidaan siis odottaa objektiivisia arvioita, onko B-version käyttäjien käyttäytymisessä merkittäviä eroja verrattuna A-version käyttäjiin, mikä viittaisi käyttäytymismuutosten onnistumiseen.

Z-testin lisäksi analyysissä hyödynnetään p-arvoa. Se tuo lisäarvoa analyysiin tarjoamalla todennäköisyyden, jolla testitulokset voi ilmetä sattumalta, kun nollahypoteesi on voimassa. Kaksisuuntaisen z-testin kontekstissa p-arvon laskeminen antaa mahdollisuuden arvioida, onko havaitulla erolla A- ja B-versioiden välillä tilastollisesti merkitsevää poikkeamaa nollahypoteesista, joka olettaa, että eroja ei ole. Tässä tapauksessa p-arvo määritetään kahden peräkkäisen askeleen kautta, jotka pohjautuvat z-arvoon. Z-arvo lasketaan ensin käyttäen edellä mainittua kaavaa, joka ottaa huomioon otoskoon, keskiarvot ja populaation varianssin. Kaksisuuntaisessa testissä huomioidaan, että merkitsevä ero voi ilmetä kumpaan tahansa suuntaan; A voi olla parempi kuin B tai päinvastoin. P-arvon laskemisessa käytetään seuraavaa kaavaa kaksisuuntaiselle testille: $p = 2(1 - \Phi(|Z|))$ missä $\Phi(|Z|)$ edustaa standardin normaalijakauman kertymäfunktion arvoa z-arvon itseisarvolle. Kaksisuuntaisessa testissä tämä todennäköisyys kerrotaan kahdella, koska molemmat mahdolliset poikkeamat keskiarvoista suurempaan ja pienempään suuntaan huomioidaan. P-arvo tarjoaa näin

todennäköisyyden sille, että havaittu ero tapahtuisi sattumanvaraisesti, kun oletetaan nollahypoteesin pitävän paikkansa. Myös p-arvon osalta tässä tutkimuksessa käytetään vakiintunutta 95 % luottamustasoa. Jos p-arvo on pienempi kuin valittu merkitsevyystaso, eli pienempi kuin 0.05, voidaan nollahypoteesi hylätä. Tämä viittaisi siihen, että A- ja B-versioiden välillä on tilastollisesti merkitsevä ero.

Merkitsevyystason alittava p-arvo ei itsessään kerro erojen suuruudesta tai käytännön merkityksestä, mutta se osoittaa, että havaitut erot eivät todennäköisesti johtuneet pelkästään sattumasta. Siksi z- ja p-arvon yhteistarkastelu antaa perustellun pohjan hypoteesien testaukselle, sekä tarkkojen ja luotettavien päätelmien tekemiselle käyttöliittymäelementtien muutosten onnistumisesta.

4 TUTKIMUSTULOKSET

Tässä luvussa käydään läpi A/B-testeistä saadut aineistot, niiden analyysit, sekä niiden keskeiset löydökset. Ensiksi tarkastellaan tutkimusaineiston kokonaisu-määrää, sekä mobiili- ja työpöytätietokoneiden käyttäjien osuuksia. Sen jälkeen kerrataan olennaiset mittaustapahtumat, sekä hypoteesit. Tämän jälkeen jokaisen A/B-testin sekä niiden yhdistelmien tulokset ja laskennalliset tiedot esitellään taulukoissa, sekä tehdään havainnot niiden perusteella. Lopuksi tehdään yhteen-veto analyysien tuloksista, sekä arvioidaan käyttöliittymäelementteihin tehtyjen muutoksien onnistumista.

4.1 Analyysi

Kaikkien A/B-testien osalta, koko tutkimusaineiston keräämisen aikana 23.3.2024 - 4.4.2024 tutkimuskohteena oleva "Maksuehdot"-sivu on ladattu A-version osalta 2607 kertaa, ja B-version osalta 2401 kertaa, yhteensä 5008 "Maksuehdot"-sivun latausta. Tämä on tutkimusaineiston kokonaisotanta. Myöhemmissä teksteissä ja taulukoissa n -arvolla viitataan kyseiseen testiin kohdistuneiden sivun latausmäärään, joka toimii testin kohdepopulaationa. Kaikkia A/B-testejä tarkastelemalla, A-version mobiilikäyttäjien osuus on 91,5 % ($n=2385$) ja työpöytätietokoneen käyttäjien osuus 8,5 % ($n=222$). B-versioiden yhteenlasketut mobiilikäyttäjien osuudet ovat 93,1 % ($n=2236$) ja työpöytätietokoneen käyttäjien osuus on 6,9 % ($n=165$). Tulosten analysoinneissa yksittäistä mittaustapahtumaa, sekä siten yksittäistä otosta, verrataan aina kohdepopulaatio n -arvoon ("Maksuehdot"-sivu ladattu). Verrattavat mittaustapahtumat ovat:

- sivulla tehdyt vaihdot
- sivulla käytetty aika
- sivu suoritettu ilman vaihtoja
- sivu suoritettu
- osto

Seuraavaksi kertauksena hypoteeseista, joita testataan jokaisessa A/B-testissä:

1. Hypoteesi: B-version käyttäjät tekevät "Maksuehdot"-sivulla vähemmän valintoja vaihtoehtojen välillä.
2. Hypoteesi: B-version käyttäjät viettävät "Maksuehdot"-sivulla vähemmän aikaa.
3. Hypoteesi: suurempi osa B-version käyttäjistä suorittaa "Maksuehdot"-sivun ilman vaihtoja.
4. Hypoteesi: suurempi osa B-version käyttäjistä suorittaa "Maksuehdot"-sivun loppuun useammin.
5. Hypoteesi: suurempi osa B-version käyttäjistä tekee ostoksen.

Yksittäisen analyysin tulokset perustuvat aina kahteen erilliseen taulukkoon. Ensimmäisessä taulukossa esitellään kunkin mittarin A- ja B-arvot sekä hypoteeseihin liittyvät johtopäätökset. Toisessa taulukossa kerrotaan yksityiskohtaisesti kunkin hypoteesin taustalla olevat laskennalliset tiedot, kuten otoskoot, tapahtumien määrät ja niistä lasketut z- ja p-arvot. Koska hypoteesit 1 ja 2 eivät sisällä suhteellisia osuuksia eikä niiden otosten varianssit ole tiedossa, z- ja p-arvoja ei niiden osalta lasketa. Tämä tarkoittaa, että niiden tilastollisesta merkitsevyydestä ei voida tehdä johtopäätöksiä, joten niiden tuloksia arvioidaan ainoastaan empiirisiin havainnoin. A/B-testejä tarkastellaan ja analysoidaan seuraavassa järjestyksessä: kaikki B-versiot yhdistettynä, mobiili, työpöytätietokoneversiot 1 ja 2 yhdistettynä, työpöytätietokoneversio 1, ja viimeisenä työpöytätietokoneversio 2.

Ensimmäiseksi analysoidaan koko testijakson tulokset (taulukko 1). Tässä vertaillaan testijakson 23.3.2024 – 4.4.2024 kaikkia B-versioita (mobiili, työpöytä-tietokone versio 1, työpöytä-tietokone versio 2) yhdessä A-versiota vasten. Analyysit perustuvat jälkimmäiseen taulukkoon (taulukko 2), jossa A-ryhmä n=2607, B-ryhmä n=2401.

TAULUKKO 1 A/B-testauksen tulokset, kaikki

Hypoteesi	A-ryhmän vertailuarvo	B-ryhmän vertailuarvo	Johtopäätös
Hypoteesi 1	0,946 valintaa / sivun lataus	0,788 valintaa / sivun lataus	Empiiristen havaintojen perusteella hypoteesia tuetaan. Erojen tilastollisesta merkitsevyydestä ei voida tehdä johtopäätöksiä.
Hypoteesi 2	14,5 sekuntia / sivun lataus	23,1 sekuntia / sivun lataus	Empiiristen havaintojen perusteella hypoteesia ei tueta. Erojen tilastollisesta merkitsevyydestä ei voida tehdä johtopäätöksiä.
Hypoteesi 3	13,00 % sivun ladanneista ei tee vaihtoja	13,37 % sivun ladanneista ei tee vaihtoja	Empiiristen havaintojen perusteella hypoteesia tuetaan. Erot eivät ole tilastollisesti merkitseviä.
Hypoteesi 4	65,78 % sivun ladanneista suorittaa sivun loppuun	64,06 % sivun ladanneista suorittaa sivun loppuun	Empiiristen havaintojen perusteella hypoteesia ei tueta. Erot eivät ole tilastollisesti merkitseviä.
Hypoteesi 5	5,45 % sivun ladanneista tekee oston	6,12 % sivun ladanneista tekee oston	Empiiristen havaintojen perusteella hypoteesia tuetaan. Erot eivät ole tilastollisesti merkitseviä.

TAULUKKO 2 Laskennalliset tiedot, kaikki

Hypoteesi	Mittaustapahtuma	A-ryhmä	B-ryhmä	z-arvo	p-arvo
Hypoteesi 1	Vaihtoja tehty	2465	1893	-	-
Hypoteesi 2	Sivulla vietetty aika sekunneissa	37895	55498	-	-
Hypoteesi 3	Sivu suoritettu ilman vaihtoja	339	321	-0,782	0,434
Hypoteesi 4	Sivu suoritettu	1715	1538	1,280	0,200
Hypoteesi 5	Osto	142	147	-1,024	0,306

Analyysin perusteella, empiiriset havainnot tukevat hypoteeseja 1, 3, ja 5, mutta eivät tue hypoteeseja 2 ja 4. Z- ja p-arvoja tarkastelemalla erot hypoteeseissa 3, 4, ja 5 eivät ole kuitenkaan tilastollisesti merkitseviä, sillä niiden osalta ei saavuteta tutkimukselle asetettua 95 % luottamusväliä.

Seuraavassa analyysissä tarkastellaan mobiiliversiot testijakson 23.3.2024 – 4.4.2024 osalta A-versiota vasten (taulukko 3). Analyysit perustuvat jälkimmäiseen taulukkoon (taulukko 4), jossa A-ryhmä n=2385, B-ryhmä n=2236.

TAULUKKO 3 A/B-testauksen tulokset, mobiili

Hypoteesi	A-ryhmän vertailuarvo	B-ryhmän vertailuarvo	Johtopäätös
Hypoteesi 1	0,938 valintaa / sivun lataus	0,782 valintaa / sivun lataus	Empiiristen havaintojen perusteella hypoteesia tuetaan. Erojen tilastollisesta merkitsevyydestä ei voida tehdä johtopäätöksiä.
Hypoteesi 2	14,4 sekuntia / sivun lataus	20,2 sekuntia / sivun lataus	Empiiristen havaintojen perusteella hypoteesia ei tueta. Erojen tilastollisesta merkitsevyydestä ei voida tehdä johtopäätöksiä.
Hypoteesi 3	13,38 % sivun ladanneista ei tee vaihtoja	13,28 % sivun ladanneista ei tee vaihtoja	Empiiristen havaintojen perusteella hypoteesia ei tueta. Erot eivät ole tilastollisesti merkitseviä.
Hypoteesi 4	66,96 % sivun ladanneista suorittaa sivun loppuun	64,36 % sivun ladanneista suorittaa sivun loppuun	Empiiristen havaintojen perusteella hypoteesia ei tueta. Erot eivät ole tilastollisesti merkitseviä.
Hypoteesi 5	4,99 % sivun ladanneista tekee oston	5,86 % sivun ladanneista tekee oston	Empiiristen havaintojen perusteella hypoteesia tuetaan. Erot eivät ole tilastollisesti merkitseviä.

TAULUKKO 4 Laskennalliset tiedot, mobiili

Hypoteesi	Mittaustapahtuma	A-ryhmä	B-ryhmä	z-arvo	p-arvo
Hypoteesi 1	Vaihtoja tehty	2236	1749	-	-
Hypoteesi 2	Sivulla vietetty aika sekunneissa	34374	45125	-	-
Hypoteesi 3	Sivu suoritettu ilman vaihtoja	319	297	0,063	0,949
Hypoteesi 4	Sivu suoritettu	1597	1439	1,864	0,062
Hypoteesi 5	Osto	119	131	-1,305	0,192

Analyysin perusteella, empiiriset havainnot tukevat hypoteeseja 1, ja 5, mutta eivät tue hypoteeseja 2, 3, ja 4. Z- ja p-arvoja tarkastelemalla erot hypoteeseissa 3, 4, ja 5 eivät ole kuitenkaan tilastollisesti merkitseviä, sillä niiden osalta ei saavuteta tutkimukselle asetettua 95 % luottamusväliä.

Seuraavaksi analysoidaan työpöytä tietokoneiden versioiden 1 ja 2 yhdistetyt tulokset koko testijakson 23.3.2024 – 4.4.2024 osalta A-versiota vasten

(taulukko 5). Analyysit perustuvat jälkimmäiseen taulukkoon (taulukko 6), jossa A-ryhmä n= 222, B-ryhmä n=165.

TAULUKKO 5 A/B-testauksen tulokset, työpöytäietokone

Hypoteesi	A-ryhmän vertailuarvo	B-ryhmän vertailuarvo	Johtopäätös
Hypoteesi 1	1,032 valintaa / sivun lataus	0,873 valintaa / sivun lataus	Empiiristen havaintojen perusteella hypoteesia tuetaan. Erojen tilastollisesta merkitsevyydestä ei voida tehdä johtopäätöksiä.
Hypoteesi 2	15,9 sekuntia / sivun lataus	62,9 sekuntia / sivun lataus	Empiiristen havaintojen perusteella hypoteesia ei tueta. Erojen tilastollisesta merkitsevyydestä ei voida tehdä johtopäätöksiä.
Hypoteesi 3	9,01 % sivun ladanneista ei tee vaihtoja	14,55 % sivun ladanneista ei tee vaihtoja	Empiiristen havaintojen perusteella hypoteesia tuetaan. Erot eivät ole tilastollisesti merkitseviä.
Hypoteesi 4	53,15 % sivun ladanneista suorittaa sivun loppuun	60,00 % sivun ladanneista suorittaa sivun loppuun	Empiiristen havaintojen perusteella hypoteesia tuetaan. Erot eivät ole tilastollisesti merkitseviä.
Hypoteesi 5	10,36 % sivun ladanneista tekee oston	9,70 % sivun ladanneista tekee oston	Empiiristen havaintojen perusteella hypoteesia ei tueta. Erot eivät ole tilastollisesti merkitseviä.

TAULUKKO 6 Laskennalliset tiedot, työpöytäietokone

Hypoteesi	Mittaustapahtuma	A-ryhmä	B-ryhmä	z-arvo	p-arvo
Hypoteesi 1	Vaihtoja tehty	229	144	-	-
Hypoteesi 2	Sivulla vietetty aika sekunneissa	3521	10373	-	-
Hypoteesi 3	Sivu suoritettu ilman vaihtoja	20	24	-1,010	0,312
Hypoteesi 4	Sivu suoritettu	118	99	-1,342	0,180
Hypoteesi 5	Osto	23	16	0,214	0,830

Analyysin perusteella, empiiriset havainnot tukevat hypoteeseja 1, 3, ja 4, mutta eivät tue hypoteeseja 2 ja 5. Z- ja p-arvoja tarkastelemalla erot hypoteeseissa 3, 4, ja 5 eivät ole kuitenkaan tilastollisesti merkitseviä, sillä niiden osalta ei saavuteta tutkimukselle asetettua 95 % luottamusväliä.

Seuraavassa analyysissä tarkastellaan työpöytäietokone versio 1 testijakson 23.3.2024 - 28.3.2024 osalta A-versiota vasten (taulukko 7). Analyysit

perustuvat jälkimmäiseen taulukkoon (taulukko 8), jossa A-ryhmä n=98, B-ryhmä n=52.

TAULUKKO 7 A/B-testauksen tulokset, työpöytäietokone 1

Hypoteesi	A-ryhmän vertailuarvo	B-ryhmän vertailuarvo	Johtopäätös
Hypoteesi 1	0,959 valintaa / sivun lataus	1,192 valintaa / sivun lataus	Empiiristen havaintojen perusteella hypoteesia ei tueta. Erojen tilastollisesta merkitsevyydestä ei voida tehdä johtopäätöksiä.
Hypoteesi 2	21,8 sekuntia / sivun lataus	95,1 sekuntia / sivun lataus	Empiiristen havaintojen perusteella hypoteesia ei tueta. Erojen tilastollisesta merkitsevyydestä ei voida tehdä johtopäätöksiä.
Hypoteesi 3	10,20 % sivun ladanneista ei tee vaihtoja	21,15 % sivun ladanneista ei tee vaihtoja	Empiiristen havaintojen perusteella hypoteesia tuetaan. Erot eivät ole tilastollisesti merkitseviä.
Hypoteesi 4	54,08 % sivun ladanneista suorittaa sivun loppuun	65,38 % sivun ladanneista suorittaa sivun loppuun	Empiiristen havaintojen perusteella hypoteesia tuetaan. Erot eivät ole tilastollisesti merkitseviä.
Hypoteesi 5	7,14 % sivun ladanneista tekee oston	19,23 % sivun ladanneista tekee oston	Empiiristen havaintojen perusteella hypoteesia tuetaan. Erot ovat tilastollisesti merkitseviä.

TAULUKKO 8 Laskennalliset tiedot, työpöytäietokone 1

Hypoteesi	Mittaustapahtuma	A-ryhmä	B-ryhmä	z-arvo	p-arvo
Hypoteesi 1	Vaihtoja tehty	94	62	-	-
Hypoteesi 2	Sivulla vietetty aika sekunneissa	2135	4945	-	-
Hypoteesi 3	Sivu suoritettu ilman vaihtoja	10	11	-1,165	0,244
Hypoteesi 4	Sivu suoritettu	53	34	-1,335	0,182
Hypoteesi 5	Osto	7	10	-2,223	0,026

Analyysin perusteella, empiiriset havainnot tukevat hypoteeseja 3, 4, ja 5, mutta eivät tue hypoteeseja 1, ja 2. Z- ja p-arvoja tarkastelemalla erot hypoteeseissa 3 ja 4 eivät ole kuitenkaan tilastollisesti merkitseviä, sillä niiden osalta ei saavuteta tutkimukselle asetettua 95 % luottamusväliä. Hypoteesin 5 osalta 95 % luottamusväli saavutetaan molemmissa sekä z- että p-arvoissa, joten erot voidaan tulkita tilastollisesti merkitseväksi. Huomioitavaa kuitenkin on, että

hypoteeseissa 3 ja 5 ei saavuteta mittaustapahtumien osalta z-testille suositeltua vähimmäisosamäärää 30.

Viimeisessä analyysissä tarkastellaan työpöytä tietokone versio 2 testijakson 29.3.2024 - 4.4.2024 osalta A-versiota vasten (taulukko 9). Analyysit perustuvat jälkimmäiseen taulukkoon (taulukko 10), jossa A-ryhmä n=124, B-ryhmä n=113.

TAULUKKO 9 A/B-testauksen tulokset, työpöytä tietokone 2

Hypoteesi	A-ryhmän vertailuarvo	B-ryhmän vertailuarvo	Johtopäätös
Hypoteesi 1	1,089 valintaa / sivun lataus	0,726 valintaa / sivun lataus	Empiiristen havaintojen perusteella hypoteesia tuetaan. Erojen tilastollisesta merkitsevyydestä ei voida tehdä johtopäätöksiä.
Hypoteesi 2	11,2 sekuntia / sivun lataus	48,0 sekuntia / sivun lataus	Empiiristen havaintojen perusteella hypoteesia ei tueta. Erojen tilastollisesta merkitsevyydestä ei voida tehdä johtopäätöksiä.
Hypoteesi 3	8,06 % sivun ladanneista ei tee vaihtoja	11,50 % sivun ladanneista ei tee vaihtoja	Empiiristen havaintojen perusteella hypoteesia tuetaan. Erot eivät ole tilastollisesti merkitseviä.
Hypoteesi 4	52,42 % sivun ladanneista suorittaa sivun loppuun	57,52 % sivun ladanneista suorittaa sivun loppuun	Empiiristen havaintojen perusteella hypoteesia tuetaan. Erot eivät ole tilastollisesti merkitseviä.
Hypoteesi 5	12,90 % sivun ladanneista tekee oston	5,31 % sivun ladanneista tekee oston	Empiiristen havaintojen perusteella hypoteesia ei tueta. Erot ovat tilastollisesti merkitseviä.

TAULUKKO 10 Laskennalliset tiedot, työpöytä tietokone 2

Hypoteesi	Mittaustapahtuma	A-ryhmä	B-ryhmä	z-arvo	p-arvo
Hypoteesi 1	Vaihtoja tehty	135	82	-	-
Hypoteesi 2	Sivulla vietetty aika sekunneissa	1387	5428	-	-
Hypoteesi 3	Sivu suoritettu ilman vaihtoja	10	13	-0,514	0,607
Hypoteesi 4	Sivu suoritettu	65	65	-0,788	0,430
Hypoteesi 5	Osto	16	6	2,012	0,044

Analyyisin perusteella, empiiriset havainnot tukevat hypoteeseja 1, 3, ja 4, mutta eivät tue hypoteeseja 2, ja 5. Z- ja p-arvoja tarkastelemalla erot hypoteeseissa 3 ja 4 eivät ole kuitenkaan tilastollisesti merkitseviä, sillä niiden osalta ei saavuteta tutkimukselle asetettua 95 % luottamusväliä. Hypoteesin 5 osalta 95 %

luottamusväli saavutetaan molemmissa sekä z- että p-arvoissa, joten erot voidaan tulkita tilastollisesti merkitseväksi. Huomioitavaa kuitenkin on, että hypoteeseissa 3 ja 5 ei saavuteta mittaustapahtumien osalta z-testille suositeltua vähimmäisosamäärää 30.

4.2 Yhteenveto

Analyysien perusteella jokaisessa testiryhmässä on eroavaisuuksia. Yhteistä kaikille testiryhmille, oli sitten kyseessä mobiili, työpöytä tietokone versio 1 tai 2, on kuitenkin A- ja B-ryhmien väliset erot sivustolla vietettyyn aikaan. Kaikissa tapauksissa B-ryhmä vietti sivulla enemmän aikaa verrattuna A-ryhmään. Koska 2. Hypoteesi, ”B-version käyttäjät viettävät ”Maksuehdot”-sivulla vähemmän aikaa”, perustuu olettamukseen informaation helpommasta käsittelystä ja sisäistämisestä, tämän osalta B-versioihin tehdyt käyttöliittymämuutokset voitaisiin tulkita epäonnistuneeksi, koska käyttäjät joutuvat käyttämään sivulla enemmän aikaa. Toisaalta B-versioissa, etenkin työpöytä tietokoneversioissa informaatiota on saatavilla enemmän verrattuna A-versioon. Tämä voisi tarkoittaa sitä, että käyttäjät keskittyvät paremmin ja syvemmin saatavilla olevaan informaatioon ja siksi käyttävät sivulla enemmän aikaa, mikä voitaisiin tulkita positiiviseksi lopputulokseksi.

Mobiilin osalta otoskokojen arvioidaan olevan riittävät perusteltujen johtopäätösten tekemiseen. Empiiristen havaintojen perusteella B-ryhmä tekee sivulla vähemmän valintoja ja ostavat enemmän, mutta viettävät sivulla enemmän aikaa, suorittavat sivun harvemmin ilman vaihtoja, sekä kokonaisuudessaan suorittavat sivun harvemmin. Näiden havaintojen perusteella voitaisiin todeta käyttöliittymämuutosten onnistuneen, sillä vaikka B-ryhmä keskimäärin suorittaa sivun harvemmin, suorituksissa tehdään keskimäärin vähemmän vaihtoja, sekä ne johtavat useammin ostoon. Tämä voisi tarkoittaa sitä, että sivun sisältö ymmärrettäisiin paremmin ja käyttäjät osaisivat jo tässä vaiheessa arvioida paremmin, aikovatko he ostaa vai eivät, ja poistuvat sivua suorittamatta, mikäli päätös on jo tehty. Erot eivät kuitenkaan ole tilastollisesti merkitseviä, joten yksiselitteistä johtopäätöstä ei voida tehdä suuntaan taikka toiseen.

Tietokoneversiot 1 ja 2 kokivat suuremmat käyttöliittymämuutokset verrattuna mobiiliversioon. Koska suurin osa käyttäjistä käyttää sivua mobiililla, tietokoneversioiden otoskoot jäivät huomattavasti mobiilia pienemmiksi. Molemmissa työpöytä tietokoneversioissa empiiriset havainnot tukevat hypoteeseja 3 ja 4, tarkoittaen että B-ryhmät suorittavat sivun useammin ilman vaihtoja, sekä suorittavat sivun kokonaisuudessaan useammin, mutta käyttävät sivulla enemmän aikaa. Ristiriitaista työpöytä tietokoneversioiden 1 ja 2 välillä oli ostokäyttäytyminen. Versiossa 1 B-ryhmä teki selvästi enemmän ostoksia A-ryhmään verrattuna, mutta versiossa 2 asetelma oli päinvastainen. Vaikka laskettujen arvojen perusteella erot ovat molemmissa tapauksessa tilastollisesti merkitseviä, molempien versioiden mittaustapahtumien (osto) osamäärät jäivät alle 30:n, mikä on suositeltu määrä z-testin luotettavalle käytölle. Tämän vuoksi näiden testien

osalta ei voida luotettavasti olettaa otosten noudattavan normaalijakaumaa, joten lopullisia johtopäätöksiä ei voida niiden osalta tehdä. Valikoituneen tutkimusajan aikana kerätyn vähäisen käyttäjämäärän (ja siten vähäisen tutkimusdatan) perusteella, tässä tapauksessa kummankin työpöytä tietokoneen testausjakson tulisi kestää vähintään kaksi viikkoa, jotta saataisiin riittävästi analysoitavaa dataa valituille analyysimenetelmille. Tämä mahdollistaisi luotettavampien johtopäätöksien tekemisen työpöytä tietokoneversioiden käyttöliittymämuutosten onnistumisesta.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Web-sovellusten käyttöliittymien ja käyttökokemuksen tieteellinen tutkimus sekä niiden käytännön sovellutukset ovat kehittyneet merkittävästi teknologian ja käyttäjien odotusten muuttuessa viime vuosikymmenten aikana. Erityisesti käyttökokemuksen tutkimusalue ulottuu nykyään monipuolisesti eri aloille, yhdistäen muun muassa näkökulmia psykologiasta, teknisestä tuotesuunnittelusta sekä emotionaalisilta tutkimusaloilta. Käyttökokemuksen määrittely ja soveltamisala laajenevat jatkuvasti, samalla kun tutkimusmenetelmät ja -paradigmat kehittyvät yhä tarkemmiksi ja monipuolisemmiksi. Tämän kehityksen myötä sovelluksien käyttöliittymissä painotetaan entistä enemmän käyttäjäystävällisyyttä, esteettisyyttä ja kokonaisvaltaista käyttökokemusta. Aiempi tutkimus on osoittanut, että huomioon on otettava paitsi tekniset vaatimukset, myös käyttäjien emotionaaliset ja kokemukselliset tarpeet. Tässä tutkimuksessa on tarkasteltu käyttöliittymien ja käyttökokemuksen kehitystä historiallisesta perspektiivistä nykypäivään asti, ottaen huomioon erilaiset merkittävät teoreettiset lähestymistavat ja tutkimusmenetelmät, kuten heuristiset periaatteet ja A/B-testaus. Teknologian kuten tekoälyn ja koneoppimisen kehitys ja integrointi on avannut uusia mahdollisuuksia käyttöliittymäsuunnittelulle, mahdollistaen entistä henkilökohtaisempia ja kontekstisidonnaisempia käyttökokemuksia. Tämä kehitys on laajentanut käyttöliittymäsuunnittelun ja käyttökokemuksen tutkimuksen näkökulmaa ja metodologiaa, mahdollistaen entistä tarkemmat ja yksityiskohtaisemmat kehitys- ja arviointimenetelmät.

Heuristiset periaatteet ovat ohjanneet tässä tutkimuksessa tehtyjä muutoksia tutkimuskohteeksi valikoituneille käyttöliittymäelementeille. Heurististen periaatteiden pohjalta tehtyjen muutosten on odotettu parantavan loppukäyttäjien kokemaa käyttökokemusta. Vaikka heuristiset menetelmät on todettu erinomaiseksi lähtökohdaksi käyttöliittymäelementtien kehitykseen, ne eivät anna yksityiskohtaisia ohjeita siitä, miltä yksittäisen käyttöliittymäelementin tulisi yksityiskohtaisesti lopulta näyttää. Lopullinen käyttöliittymäelementtien esitystapa on aina subjektiivinen arvio parhaasta mahdollisesta lopputuloksesta, ja nämä lopputulokset voivat vaihdella suurestikin eri henkilöiden toimesta,

vaikka heuristisia periaatteita pyrittäisiinkin noudattamaan yksilön parhaiden kykyjen ja ymmärryksen mukaan.

A/B-testauksen hyödyntäminen on osoittautunut aiemmissä tutkimuksissa tärkeäksi tutkimusmenetelmäksi, tarjoten konkreettisia tuloksia siitä, miten pienetkin käyttöliittymäelementteihin tehdyt muutokset voivat vaikuttaa käyttäjän käyttäytymiseen ja kokemukseen. Tämän avulla on mahdollista saada arvokasta tietoa käyttöliittymäelementtien suunnittelusta ja kehittämisestä. Siksi tässä tutkimuksessa onkin pyritty A/B-testauksen avulla selvittämään, miten heurististen menetelmien pohjalta kehitetyt käyttöliittymäelementit vertautuvat alkuperäisiin käyttöliittymäelementteihin käyttäjän käyttäytymisen ja käyttökokemuksen kontekstissa. Samalla tutkimuksessa on pyritty arvioimaan, riittävätkö kvantitatiiviset menetelmät, kuten A/B-testaus, käyttökokemuksen arviointiin, vai tarvitaanko sen tueksi myös kvalitatiivisia menetelmiä, kuten haastatteluja.

Tutkimustulosten perusteella voidaan todeta, että riittävällä havaintomäärällä ja otoskolla A/B-testauksen avulla voidaan tehdä varsin perusteltuja johtopäätöksiä käyttökokemuksen arviointiin. Tämän tutkimuksen perusteella otosten määrän tulisi kuitenkin olla ennemmin tuhansia kuin satoja, jotta aineisto on riittävää perusteellisen analyysin tekemiseksi. Riittävään otoskoon voidaan olettaa vaikuttavan käyttöliittymäelementteihin tehtävät muutokset. Mitä pienemmät tutkimuskohteena ovat käyttöliittymäelementit ovat kokonaisuuteen nähden, tai mitä pienempiä muutoksia valittuihin käyttöliittymäelementteihin tehdään, sitä suurempi otoskoon tulisi olla. Suuremmissa muutoksissa eroja pystytään todennäköisesti havainnoimaan pienemmällä otoskolla, sillä oletettavasti suuremmat muutokset vaikuttavat herkemmin käyttäjien käyttäytymiseen ja koettuun käyttökokemukseen.

Tutkimuksessa saavutettiin mielenkiintoisia havaintoja ja johtopäätöksiä heurististen periaatteiden ja A/B-testauksen avulla. Rajalliset resurssit, etenkin liian lyhyeksi osoittautunut aika tutkimusaineiston keräämiseen A/B-testauksen avulla, hankaloittivat kuitenkin yksiselitteisten johtopäätösten tekemistä. On myös selvää, että käyttöliittymäelementteihin tehtävät muutokset vaativat asiankuuluvaa ammattitaitoa, vaikka niiden kehityksessä noudatettaisiinkin heuristisia periaatteita. Vaikka tutkimustulokset osoittavat käyttökokemuksen arvioinnin olevan mahdollista ainoastaan kvalitatiivisten menetelmien avulla, täyttä varmuutta ei voida tämän tutkimuksen avulla saada siitä, ovatko arviot paikkansapitäviä. Vielä perustellummat johtopäätökset voidaan oletettavasti saavuttaa yhdistämällä kvalitatiiviset menetelmät, kuten haastattelut, kvantitatiivisiin menetelmiin. Tämä kuitenkin lisää huomattavasti tutkimukselle ja testaukselle vaadittavia resursseja, mikä voi olla monelle alan tutkijalle tai käytännönharjoittajalle esteenä nykypäivän nopeatempoisessa ja dynaamisessa toimintaympäristössä. Tutkimuksen yhteenvedona voidaan todeta, että oikeaoppisesti kvantitatiivisia menetelmiä käyttäen yhdistettynä riittävän suureen otokseen, menetelmä voi olla riittävä käyttökokemuksen nopeaan arviointiin, mutta syvällisemmän ymmärryksen ja mahdollisimman yksiselitteisten johtopäätösten saavuttamiseksi tutkimukseen tulisi yhdistää myös kvalitatiivisia tutkimusmenetelmiä.

LÄHTEET

- Balsamo, S., Di Marco, A., Inverardi, P., & Simeoni, M. (2004). Model-based performance prediction in software development: A survey. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 30(5), 295-310.
- Battarbee, K., & Koskinen, I. (2005). Co-experience: user experience as interaction. *CoDesign*, 1(1), 5-18.
- Berni, A., & Borgianni, Y. (2021). From the definition of user experience to a framework to classify its applications in design. *Proceedings of the Design Society*, 1, 1627-1636.
- Bevana, N., Kirakowskib, J., & Maissela, J. (1991, September). What is usability. In *Proceedings of the 4th International Conference on HCI* (pp. 1-6).
- Brooke, J (2013). SUS: a retrospective. *Journal of usability studies*, 8(2), 29-40
- Cai, S., & Xu, Y. (2011). Designing not just for pleasure: effects of web site aesthetics on consumer shopping value. *International Journal of Electronic Commerce*, 15(4), 159-188.
- Deniz-Garcia, A., Fabelo, H., Rodriguez-Almeida, A. J., Zamora-Zamorano, G., Castro-Fernandez, M., Alberiche Ruano, M. D. P., ... & WARIFA Consortium. (2023). Quality, usability, and effectiveness of mHealth apps and the role of artificial intelligence: current scenario and challenges. *Journal of Medical Internet Research*, 25, e44030.
- Finstad, K. (2010). The usability metric for user experience. *Interacting with computers*, 22(5), 323-327.
- Hashimi, S. A., & Zaki, Y. (2022). The Role of Creative App Interface and UX Design. *International journal of design management and professional practice*, 17(1), 19.
- Hassenzahl, M., & Tractinsky, N. (2006). User experience-a research agenda. *Behaviour & information technology*, 25(2), 91-97.
- Jansen, B. J. (1998). The graphical user interface. *ACM SIGCHI Bulletin*, 30(2), 22-26.
- Johari, R., Koomen, P., Pekelis, L., & Walsh, D. (2017, August). Peeking at a/b tests: Why it matters, and what to do about it. In *Proceedings of the 23rd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining* (pp. 1517-1525).
- Kaasinen, E., Roto, V., Hakulinen, J., Heimonen, T., Jokinen, J. P., Karvonen, H., Keskinen T., Koskinen H., Lu Y., Saariluoma P., Tokkonen H., & Turunen, M. (2015). Defining user experience goals to guide the design of industrial systems. *Behaviour & Information Technology*, 34(10), 976-991.

- Keselj, A., Milicevic, M., Zubrinic, K., & Car, Z. (2022). The Application of Deep Learning for the Evaluation of User Interfaces. *Sensors*, 22(23), 9336.
- Kohavi, R., Longbotham, R., Sommerfield, D., & Henne, R. M. (2009). Controlled experiments on the web: survey and practical guide. *Data mining and knowledge discovery*, 18, 140-181.
- Kortum, P., & Oswald, F. L. (2018). The impact of personality on the subjective assessment of usability. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 34(2), 177-186.
- Krawiec, Ł., & Dudycz, H. (2020). A comparison of heuristics applied for studying the usability of websites. *Procedia Computer Science*, 176, 3571-3580.
- Michalco, J., Simonsen, J. G., & Hornbæk, K. (2015). An exploration of the relation between expectations and user experience. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 31(9), 603-617.
- Mirnig, A. G., Meschtscherjakov, A., Wurhofer, D., Meneweger, T., & Tscheligi, M. (2015, April). A formal analysis of the ISO 9241-210 definition of user experience. In *Proceedings of the 33rd annual ACM conference extended abstracts on human factors in computing systems* (pp. 437-450).
- Molich, R., & Nielsen, J. (1990). Improving a human-computer dialogue. *Communications of the ACM*, 33(3), 338-348.
- Myers, B. A. (1998). A brief history of human-computer interaction technology. *interactions*, 5(2), 44-54.
- Myers, B. A., & Rosson, M. B. (1992, June). Survey on user interface programming. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* (pp. 195-202).
- Nielsen, J. (1994, April). Enhancing the explanatory power of usability heuristics. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 152-158).
- Nielsen, J., & Molich, R. (1990, March). Heuristic evaluation of user interfaces. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* (pp. 249-256).
- Noiwan, J., & Norcio, A. F. (2006). Cultural differences on attention and perceived usability: Investigating color combinations of animated graphics. *International journal of Human-computer studies*, 64(2), 103-122.
- Norman, D. (1988). *The design of everyday things*.
- Norman, D., Miller, J., & Henderson, A. (1995, May). What you see, some of what's in the future, and how we go about doing it: HI at Apple Computer. In *Conference companion on Human factors in computing systems* (p. 155).

- Pandis, N. (2015). Comparison of 2 means (independent z test or independent t test). *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 148(2), 350-351.
- Pu, P., Chen, L., & Hu, R. (2011, October). A user-centric evaluation framework for recommender systems. In *Proceedings of the fifth ACM conference on Recommender systems* (pp. 157-164).
- Silvennoinen, J., Rousi, R., & Mononen, L. (2017). Creative interpretation in web design experience. *The Design Journal*, 20(sup1), S134-S145.
- Sonderegger, A., & Sauer, J. (2010). The influence of design aesthetics in usability testing: Effects on user performance and perceived usability. *Applied ergonomics*, 41(3), 403-410.
- Song, N., He, X., & Kuang, Y. (2022). Research hotspots and trends analysis of user experience: Knowledge maps visualization and theoretical framework construction. *Frontiers in Psychology*, 13, 990663.
- Vermeeren, A. P., Law, E. L., Roto, V., Obrist, M., Hoonhout, J., & Väänänen-Vainio-Mattila, K. (2010). User experience evaluation methods: Current state and development needs. *Proceedings of the 6th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Extending Boundaries*, 521-530.
- Xu, Y., Chen, N., Fernandez, A., Sinno, O., & Bhasin, A. (2022). From infrastructure to culture: A/B testing challenges in large scale social networks. *Proceedings of the 21st ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, 2227-2236.
- Yablonski, J. (2024). *Laws of UX*. " O'Reilly Media, Inc."