

Ekologisesti kestäviä mobiilisovellusten suunnitteluperiaatteita etsimässä

Hyvien suunnittelukäytäntöjen listasta kohti heuristista mallia

LAB-ammattikorkeakoulu

Medianomi (YAMK), Kulttuuri, Digitaaliset ratkaisut

2021

Laura Salonen

Tiivistelmä

Tekijä(t) Salonen, Laura	Julkaisun laji Opinnäytetyö, YAMK Sivumäärä 61 + 5 liitettä	Valmistumisaika 2021
Työn nimi Ekologisesti kestäviä mobiilisovellusten suunnitteluperiaatteita etsimässä Hyvien suunnittelukäytäntöjen listasta kohti heuristista mallia		
Tutkinto Medianomi (YAMK)		
Ohjaavan opettajan nimi, titteli ja organisaatio Harri Heikkilä, yliopettaja, visuaalinen viestintä, LAB-ammattikorkeakoulu		
Toimeksiantajan nimi, titteli ja organisaatio Ei toimeksiantajaa		
Tiivistelmä <p>Sanna Marinin hallitus on asettanut Suomelle tavoitteeksi olla hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä. Tämän tavoitteen saavuttamiseksi päästövähennyksiä tarvitaan kaikilla toimialoilla, mukaan lukien tieto- ja viestintäteknologian (ICT) ala.</p> <p>Opinnäytetyössä luotiin katsaus älypuhelinsovellusten käytön aiheuttamiin hiilidioksidipäästöihin ja monimenetelmällisesti etsittiin keinoja ottaa nämä päästöt huomioon sovellusten suunnitteluvaiheessa. Käytettyjä menetelmiä olivat intuitio, ennakointi, Lean Service Creation, sisällönanalyysi sekä kysely. Kyseessä oli soveltava tutkimus, jota lähestyttiin konstruktiiivisella tutkimusotteella, ja sen tuloksena kehitettiin ekologisesti kestävä älypuhelinsovellussuunnittelun heuristinen malli.</p> <p>Työssä muodostettiin tutkimuksen pohjalta ensin hiilidioksidipäästöt huomioiva hyvien suunnittelukäytäntöjen lista. Listaa arvioitiin asiantuntija-arvioinnin avulla, ja saadun palautteen perusteella listaa kehitettiin. Luodulle heuristiselle mallille esitettiin lopuksi jatkokehityssuunnitelma. Valmis heuristiikka toimisi toimenpide-ehdotuksena ainakin yhteen niistä tavoitteista, joita Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisemassa ICT-alan ilmasto- ja ympäristöstrategiassa esitetään.</p>		
Asiasanat vuorovaikutussuunnittelu, ekologisesti kestävä suunnittelu, heuristiikka, ilmastonmuutos, älypuhelinsovellus, sovellussuunnittelu, ihmislähtöinen suunnittelu		

Abstract

Author(s) Salonen, Laura	Type of Publication Master's Thesis	Published 2021
	Number of Pages 61 + 5 appendices	
Title of Publication Finding Ecologically Sustainable Design Principles for Mobile Devices Towards a Heuristic Model from a List of Good Design Practices		
Name of Degree Master of Culture and Arts		
Name, title and organization of the supervising teacher Harri Heikkilä, Senior Lecturer, Visual Communications, LAB University of Applied Sciences		
Name, title and organization of the client No client		
Abstract <p>The government of Prime Minister Sanna Marin has set a goal for Finland to be carbon-neutral by 2035. This means major reduction of carbon dioxide emissions in every field, also in the field of information and communications technology (ICT).</p> <p>Thesis did provide an overview of the carbon dioxide emissions caused by the use of smartphone applications. By using several research methods, it did find ways to take these emissions into account when designing applications. The methods used in this research were intuition, anticipation, Lean Service Creation, content analysis and query. The research was an applied study with constructive approach. As a result, the ecologically sustainable design heuristics for smartphones were developed.</p> <p>On the basis of the research, a list of good design practices that takes carbon dioxide emissions into account was formed first. Then the list was evaluated through expert evaluation. Based on the feedback received from this evaluation, the list was further developed. In the end of the rapport further development plan was presented for the heuristic model. The final heuristics would serve as a proposal to achieve at least one of the objectives that is presented in the Climate and Environmental Strategy for the ICT Sector published by Ministry of Transport and Communications.</p>		
Keywords Interaction design, ecologically sustainable design, heuristics, climate change, smart phone application, application design, human-centred design		

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Kehittämistyön kuvaus	3
2.1	Aiheen valinta	3
2.2	Esitutkimus	4
2.3	Tutkimusongelma	4
2.4	Näkökulma sekä tutkimuskysymykset	5
2.5	Rajaus.....	5
3	Keskeiset käsitteet	8
3.1	Ekologinen kestävyys	8
3.1.1	Ilmastonmuutos	8
3.1.2	Hiilidioksidipäästöt	9
3.2	Heuristiikka	9
3.3	Ihmislähtöinen suunnittelu	10
3.3.1	Käyttäjäkokemussuunnittelu (UXD)	11
3.3.2	Vuorovaikutussuunnittelu (IxD).....	12
3.3.3	Käyttöliittymäsuunnittelu (UID)	13
3.3.4	Käytettävyys	13
3.3.5	UXD-, IxD- ja UID-käsitteiden väliset suhteet	14
4	Esitutkimus: Älypuhelimien käytöstä aiheutuvat hiilidioksidipäästöt	17
4.1	Puhelimen sähkönkulutus.....	17
4.2	Datansiirto.....	17
4.2.1	Langaton lähiverkko.....	18
4.2.2	Mobiiliverkko	19
4.2.3	Kiinteä verkko	20
4.3	Datakeskukset	21
5	Tutkimusasetelma	23
5.1	Tutkimusote	23
5.2	Tutkimusmenetelmät	24
5.2.1	Intuitio	25
5.2.2	Ennakointi	26
5.2.3	Lean Service Creation	27
5.2.4	Sisällönanalyysi	27
5.2.5	Kysely	30
6	Toteutus	32

6.1	Premissit ja johtopäätökset esitutkimusaineistosta.....	32
6.2	Aineiston analyysi.....	33
6.2.1	Poiminnat.....	34
6.2.2	Luokittelu.....	35
6.2.3	Kehitysversio 1.....	41
6.3	Hypoteesi.....	44
6.4	Asiantuntija-arvioinnin toteutus.....	46
6.4.1	Arvioinnin tulokset.....	47
6.4.2	Johtopäätökset arvioinnin tuloksista.....	51
6.5	Kehitysversio 2.....	53
7	Pohdinta.....	56
7.1	Yleinen pohdinta.....	56
7.2	Oma oppimispolkuni.....	57
7.3	Sovellettavuus.....	58
7.4	Jatkokehitys.....	59
8	Yhteenveto.....	61
	Lähteet.....	62

Liitteet

Liite 1. Sitran Megatrendikorttien sisältö, esiin nostamani aiheet vihreällä

Liite 2. Täytetty Business Objective and Context -kanvaasi

Liite 3. Yáñez Gómezin, Cascado Caballeron & Sevillanon (2014) luoma mobiilikäyttöliittymien heuristisen evaluoinnin muistilista

Liite 4. Cruzin & Abreun (2019) muodostamat suunnittelumallit

Liite 5. Hyvien suunnittelukäytäntöjen esittely asiantuntijoille

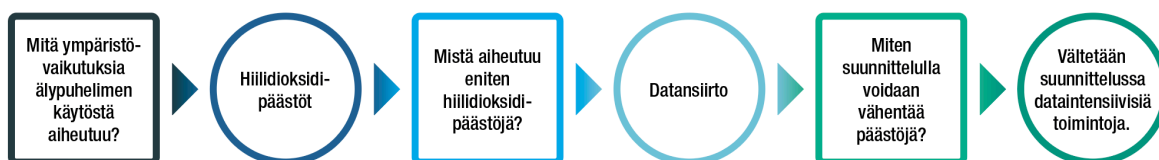
1 Johdanto

Sanna Marinin hallituksen hallitusohjelmaan on asetettu tavoite Suomen hiilineutraaliudesta vuoteen 2035 mennessä (Valtioneuvosto 2020). Jotta tähän tavoitteeseen voitaisiin päästä, päästövähennyksiä on saavutettava kaikilla aloilla. Näin myös informaatiosektorilla. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaiseman ICT- eli tieto- ja viestintäteknologia-alan ilmasto- ja ympäristöstrategiaa valmistelewan työryhmän väliraportissa luodaan tilannekuva ICT-alan vaikutuksista ympäristölle ja siinä alan todetaan tuottavan *päästövähennyksiä edistäviä ratkaisuja, mutta samalla on kiinnitettävä huomiota alan omaan hiilijalanjälkeen ja muihin ympäristövaikutuksiin.* (Ojala ym. 2020a, 12.) Raportissa nostetaan myös esiin, että ohjelmistojen – joihin myös älypuhelinsovellukset luetaan – ympäristö- ja ilmastovaikutusten arviointi on vielä lähtöruudussa (Ojala ym. 2020a, 11, 91). Tässä työssä älypuhelimella tarkoitetaan nykyaikaista matkapuhelinta, joka on varustettu kosketusnäytöllä. Sillä voidaan muodostaa internet-yhteys, joka mahdollistaa erilaisten toimintojen suorittamisen. Moderni älypuhelin on varustettu tehokkaalla prosessorilla ja on tehokkaampi kuin 80-luvun supertietokone. (Wang ym. 2014, 11; TIEKE Tietoyhteiskunnan kehittämiskeskus ry 2021.)

Osin Ojalan ym. (2020a) raportin myötä huomasin kyseenalaistavani erilaisten digitaalisten sovellutusten asemaa ja tarpeellisuutta, sekä mieltiväni niiden kehittämistyön ympäristöeettisiä lähtökohtia. Antroposentrisessä ympäristöetiikassa vain ihmisellä nähdään olevan arvo. Luonto nähdään välineenä omien tarpeiden saavuttamiseksi, kun taas biosentrinen ympäristöetiikka lähtee siitä perusajatuksesta, että kaikilla elävillä olennoilla, ei vain ihmisillä, on itseisarvonsa. Ihminen nähdään osaksi luontoa, joka on *kokonaisuutena toimiva ekologinen järjestelmä.* (Pietarinen 1997, 2-3, 27, 29.)

Tutkimusmenetelmiäkin pohdintojeni tukena hyödyntäen päädyin lopulta valitsemaan tutkimuskohteekseni älypuhelinsovellusten ympäristöystävällisen suunnittelun. Aiempia tutkimuksia suunnittelijan näkökulmasta aiheesta en onnistunut löytämään. Toivonkin, että työni avaisi uusia näkökulmia sovellusten kehittämistyöhön.

Tämä opinnäytetyö on soveltava tutkimus, jota lähestytään konstruktiivisella tutkimusotteella. Aihetta tutkitaan monimenetelmällisesti. Työn tavoitteena oli tuottaa selkeä, suomenkielinen ohjeisto ympäristöystävälliselle älypuhelinsovellussuunnittelulle. Tavoitteen saavuttamiseksi on työssä esitetty varsinaisen tutkimuskysymyksen lisäksi välivaiheiden kysymyksiä (kuva 1), joihin vastaamalla työssä on päästy etenemään vaiheittain.



KUVA 1. Työn etenemistä havainnollistettu apukysymyksien avulla. (Kuva: Laura Salonen)

Työssä on pyritty tarkkaan dokumentaatioon tutkimuksen eri vaiheista. Koska ympäristöystävällinen suunnittelu itsessään on hyvin laaja aihe ja sitä voidaan tarkastella useasta näkökulmasta, ovat tarkat määrittelyt sekä rajaukset tässä työssä tärkeitä. Ne auttavat etenemään prosessissa hallitusti ja pitämään työn selkeänä kokonaisuutena. Tutkimusongelman ja -kysymyksen määrittelyä sekä aiheen ja näkökulman rajausta käsitellään tarkemmin seuraavaksi luvussa Kehittämistyön kuvaus (luku 2), jonka jälkeen seuraavissa luvuissa määritellään työn kannalta tärkeimmät käsitteet sekä esitellään esitutkimusaineiston tärkeimmät löydökset (luvut 3 ja 4). Tutkimusote ja työssä käytetyt tutkimusmenetelmät esitellään luvussa Tutkimusasetelma (luku 5), jonka jälkeen varsinainen tutkimustyö lähtee liikkeelle. Tutkimuksen tulokset esitetään luvussa Toteutus (luku 6) ja niiden sovellettavuutta ja merkitystä tarkastellaan Pohdinta-luvussa (luku 7) oman oppimisprosessini pohdinnan ohella. Yhteenveto (luku 8) päättää tutkimusraportin arvioimalla työn onnistumista sekä asetettujen tavoitteiden saavuttamista.

2 Kehittämistyön kuvaus

2.1 Aiheen valinta

Aiheen pohdinnassa etenin aluksi intuitiivisesti hyödyntäen ennakointia. Ennakointi itsessään voidaan nähdä *tulevaisuudentutkimuksen käytännön ilmentymänä*, kuten Ojasalo ym. (2020, 91) toteavat. En kuitenkaan voi sanoa, että olisin käyttänyt ennakointia systemaattisena tutkimusmenetelmänä, vaan enemmänkin hyödynsin ennakoinnin piirteitä aiheen haarukoinnissa.

Hyödynsin työssäni Sitran vuonna 2017 julkaisemia ja sittemmin päivitettyjä megatrendikortteja. *Sitran megatrendilista perustuu useaan lähteeseen. Siinä pyritään kokoamaan yhteen erilaisia visioita, tulevaisuusraportteja, tulevaisuuskeskusteluja ja näkökulmia yleistajuiseen ja käytettävään muotoon.* (Sitra 2020.)

Kävin kortteja läpi useaan kertaan syksyn 2019 ja kesän 2020 välillä. Pidin erillään kortit, jotka edellisellä kerralla olivat nousseet esiin, ja seuraavalla läpikäynnillä saatoin jättää jotain pois ja nostaa jonkin toisen kortin tilalle. Teemat, jotka pysyivät esillä, liittyivät ympäristöön sekä työhön ja digitalisaatioon (kuva 2). Nämä, sekä muut läpikäydyt megatrendit on esitetty liitteessä 1. Sitra (2020) nostaa esiin tuoreimmista megatrendeistään erityisesti viisi trendiä, jotka on esitetty kuvassa 2.



KUVA 2. Megatrendit & jännitteet 2020 (Sitra 2020). Kuvassa ympyröitynä vuoden 2017 megatrendikorteista valikoidut teemat.

Tutkimuksen aiheen valinta ei perustunut vain edellä mainittuihin megatrendeihin, vaan seurasin tiiviisti vuoden 2020 alusta asti uutisia, avoimia työpaikkoja, arvioita tulevaisuuden osaamisen tarpeesta sekä yleistä keskustelua kohtaamieni ihmisten keskuudessa. Luonnollisesti huomioin aiheen valinnassa aiemman, sekä opintojen myötä karttuneen uuden osaamiseni. Megatrendikorttien läpikäymisen ohella tein useita mind mappeja eli miellekarttoja, jotka ovat yksi ennakoinnin menetelmistä (Ojasalo ym. 2020, 93).

Aiheen lopulliseen valintaan vaikutti merkittävästi myös jo aiemmin mainittu Liikenne- ja viestintäministeriön kesäkuussa 2020 julkaisema ICT-alan ilmasto- ja ympäristöstrategiaa valmistelevan työryhmän väliraportti, jossa todetaan seuraavaa:

Aineettomana tuotteena ohjelmistojen ympäristö- ja ilmastovaikutukset näkyvät kuitenkin lähinnä tuotannossa ja käytössä. Näiden vaikutusten arviointi ja niihin vaikuttaminen ohjelmistotuotannon osalta on vielä lähtöruudussa. (Ojala ym. 2020a, 91.)

2.2 Esitutkimus

Esitutkimusaineistona tälle opinnäytetyölle toimii Turun avoimeen yliopistoon kirjoittamani raportti *Suomalaisen kuluttajan älypuhelimien käytöstä syntyvien hiilidioksidipäästöjen muodostuminen* (Salonen 2020), joka oli osa suorittamiani ympäristötieteen perusopintoja. Lukuun neljä olen sisällyttänyt tämän työn kannalta oleelliset luvut raportista. Raporttia tehdessäni en tiennyt millainen sen rooli tulisi olemaan tämän työn kannalta.

2.3 Tutkimusongelma

Tieteellisessä tutkimuksessa lähdetään liikkeelle tyypillisesti *tutkimusongelmasta ja sitä koskevasta aihepiirin aikaisemmasta teoreettisesta tietämyksestä* (Kallio & Palomäki 2020, 87). Kananen (2012, 26) toteaa, että *tutkimusongelmana voi olla myös asian kehittäminen ja muutos*. Tutkimusongelmasta johdetaan tutkimuskysymykset, joihin vastaamalla saadaan ratkaisu ongelmaan (Kananen 2012, 28).

Tämän työn tutkimusongelma on johdettu aikamme ehkä haastavimmasta ongelmasta: ilmastonmuutoksesta. Ilmastonmuutosta käsitellään ja se määritellään tarkemmin luvussa 3.1.1. Tutkimusongelman määrittämisessä hyödynsin Futuricen Lean Service Creation kanvaasia *Business Objective and Concept*. Kanvaasin (liite 2) avulla määritin tutkimusongelmaksi mobiilisovelluksien aiheuttamat negatiiviset ympäristövaikutukset.

Työn edetessä muotoilin ongelman muotoon *älypuhelinsovellusten käyttö aiheuttaa hiilidioksidipäästöjä*.

2.4 Näkökulma sekä tutkimuskysymykset

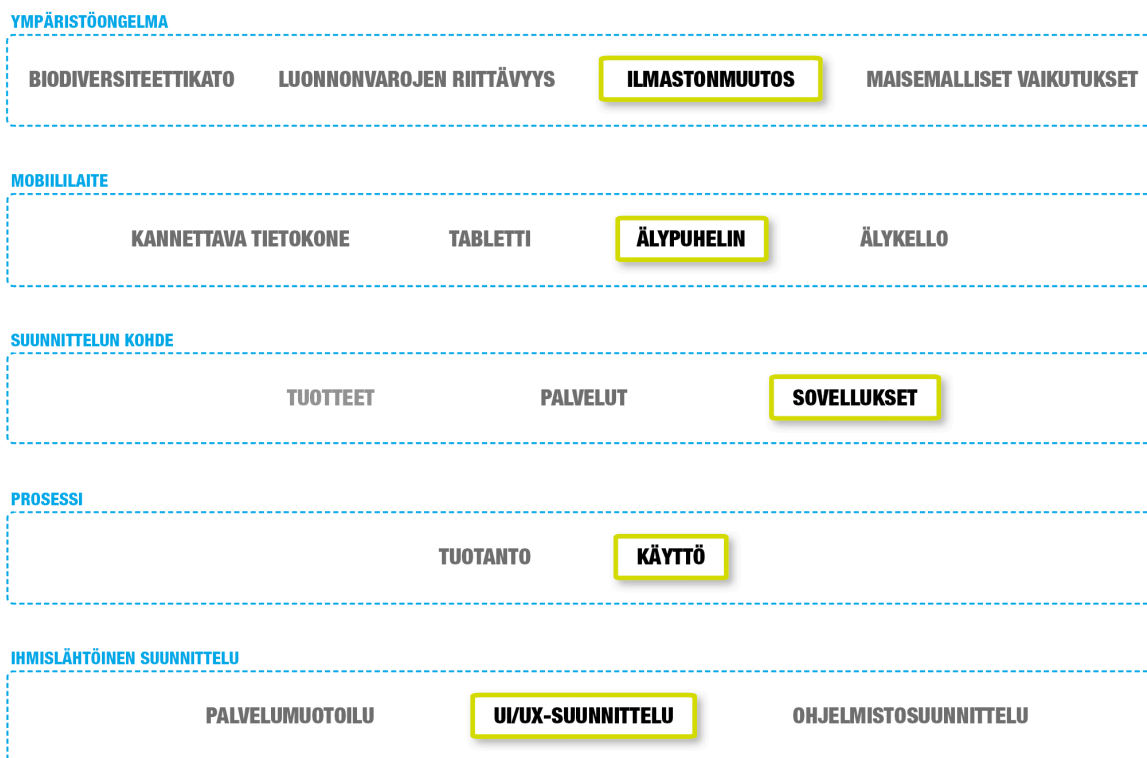
Aihetta tarkastellaan tässä työssä suunnittelijan näkökulmasta, joka on perusteltua oman urataustani ja -tavoitteideni vuoksi, ja näin ollen myös tutkimuskysymys on esitetty tästä näkökulmasta. Suunnittelijan näkökulma voidaan tarkemmin rajata vuorovaikutussuunnitteluun (IxD) sekä käyttöliittymäsuunnitteluun (UID). Tutkimusongelmasta johtamani tutkimuskysymys on:

Voiko älypuhelinsovellusten käytön aiheuttamiin hiilidioksidipäästöihin vaikuttaa suunnitteluvaiheessa? Jos, niin miten?

Päätin pitäytyä vain yhdessä päättämiskysymyksessä, sillä koin aiheen monimutkaisuuden vuoksi tarpeelliseksi säilyttää työn osat mahdollisimman yksinkertaisina ja selkeinä. Kysymyksen lopullinen muoto löytyi vasta tutkimuksen loppuvaiheilla, mikä onkin laadulliselle tutkimukselle tyypillistä (Anttila 1998).

2.5 Rajaus

Puusa & Juuti (2020, 6) toteavat onnistuneen rajauksen olevan hyvän tutkimuksen lähtökohta. Tämän työn eri osa-alueiden rajauksia on havainnollistettu kuvassa 3.



KUVA 3. Havainnekuva työn eri osa-alueiden ja näkökulmien rajauksesta. (Kuva: Laura Salonen)

Tämä työ on rajattu koskemaan älypuhelinsovellusten käytön aiheuttamia hiilidioksidipäästöjä. Rajausta älypuhelinsovelluksiin puoltaa se tosiasia, että kaikista internetin käyttäjistä enemmistö, jopa 82 prosenttia, käyttää internetiä matkapuhelimella. Näin ollen työn ulkopuolelle rajautuvat muulla kuin älypuhelimella, kuten esimerkiksi tietokoneella, käytettäväksi suunnitellut sovellukset. Vertailun vuoksi mainittakoon, että internetin käytöstä kannettavien tietokoneiden osuus on 69 ja pöytätietokoneiden 33 prosenttia. Vuonna 2020 tehdyssä tutkimuksessa kysyttiin, onko vastaaja käyttänyt kyseisiä laitteita edellisen kolmen kuukauden aikana internet-yhteyteen. Yksi vastaaja on siis voinut käyttää useampaa eri laitetta internetin käyttöön. (Tilastokeskus 2020.)

Alkuperäinen aiheeni ja rajaukseni työlle oli mobiilisovellusten käytön aiheuttamat negatiiviset ympäristövaikutukset. Mobiililaitteeksi suomalaisen asiasanasto- ja ontologiapalvelu Finton (2020) mukaan määritellään laitteet, *jotka on suunniteltu mukana kannettaviksi ja jotka soveltuvat tiedon käsittelyyn tai langattomaan tiedonsiirtoon (lähettämiseen ja vastaanottamiseen)*. Vaikka arkikielessä mobiililaitteet ja -sovellukset mielletään ehkä useimmiten älypuhelimiksi ja sen sovellutuksiksi, kuten olen huomannut, Finton (2020) mukaan mobiililaitteiksi lasketaan myös *langattoman tiedonsiirron*

mahdollistavat kannettavat tietokoneet ja sykemittarit, joihin on integroitu tietokone. Tästä syystä päädyin rajaamaan työni selkeästi vain älypuhelimeen ja sen sovelluksiin.

Ojalan ym. (2020a, 91) mukaan *ohjelmistojen ympäristö- ja ilmasto-vaikutukset näkyvät kuitenkin lähinnä tuotannossa ja käytössä.* Koska esitutkimusaineistoni on rajattu koskemaan älypuhelimien käytöstä aiheutuvia hiilidioksidipäästöjä, rajautuu myös tämä työ koskemaan sovellusten käytön aikaisia ympäristövaikutuksia. Näin ollen työssä ei siis huomioida sovellusten tuotannon – tässä tapauksessa siis suunnittelun – aikana syntyviä päästöjä, kuten suunnittelijan tietokoneen energiankulutuksesta syntyviä päästöjä. Työlle valittu vuorovaikutus/käyttöliittymäsuunnittelijan näkökulma rajaa käsittelyn ulkopuolelle myös varsinaiseen ohjelmointiin liittyvät seikat, kuten koodin energiatehokkuuden. Ohjelmointiin liittyviä seikkoja huomioidaan kuitenkin siinä määrin, mitä itse pidän tarpeellisena myös suunnittelijan osaavan tai ymmärtävän.

3 Keskeiset käsitteet

3.1 Ekologinen kestävyys

Kestävän kehityksen periaate on säilyttää tuleville sukupolville yhtäläiset tai jopa paremmat mahdollisuudet ja resurssit kuin tänä päivänä. Ensimmäisen kerran kestävä kehitystä käsiteltiin vuonna 1987 YK:n Gro Harlem Brundtlandin johtaman komission raportissa *Our Common Future* (World Commission on Environment and Development 1987). Tällä hetkellä kestävä kehitystä ohjaa globaalisti YK:ssa vuonna 2015 sovittu toimintaohjelma *Agenda2030*. *Se sisältää 17 tavoitetta, jotka maiden tulisi yhdessä saavuttaa vuoteen 2030 mennessä* (Kestavakehitys.fi 2021a). Agenda2030:n tavoitteet voidaan jakaa sosiaalisen ja kulttuurisen, taloudellisen sekä ekologisen kestävyuden tavoitteiksi. (Ymparisto.fi 2019; Kestavakehitys.fi 2021a; Ympäristöministeriö 2021.) Ekologisesta kestävydestä Ympäristöministeriö (2019) toteaa, että *kestävän kehityksen perusehtona on biologisen monimuotoisuuden ja ekosysteemien toimivuuden säilyttäminen sekä ihmisen taloudellisen ja aineellisen toiminnan sopeuttaminen pitkällä aikavälillä luonnon kestävykseen*. Yksi ekologisen kestävyuden avainkysymyksistä on ilmastonmuutos (Kestavakehitys.fi 2021a).

3.1.1 Ilmastonmuutos

Ilmastonmuutoksen aiheuttaa kasvihuoneilmiön voimistuminen. Kasvihuoneilmiöllä tarkoitetaan ilmiötä, jossa maapallo toimii kuten kasvihuone: se päästää auringon lyhytaaltoista säteilyä sisään, mutta ei päästä pitempiaaltoista lämpösäteilyä poistumaan. Lämpösäteilyä absorboivat eli imevät itseensä pilvien lisäksi troposfäärin eli alailmakehän kaasut. Säteilyä absorboivat erityisesti vesihöyry ja hiilidioksidi (CO₂). Ilmakehän luonnostaan sisältävien kaasujen lisäksi lämpösäteilyä absorboivat myös ihmisen kehittämät kaasut, kuten HFC-yhdisteet (fluorihilivedyt), PFC-yhdisteet (perfluorihilivedyt) sekä rikkiheksafluoridi (SF₆). (Rönkä 2010, 5-7.) Näitä yhdisteitä käytetään muun muassa kylmä- ja ilmastointilaitteissa, palontorjunnassa sekä aerosoleina (Ymparisto.fi 2017). Merkittävin vaikutus kasvihuoneilmiön voimistumiseen ja näin ollen ilmastonmuutokseen on hiilidioksidilla, joka säilyy ilmakehässä sadan vuoden ajan (Rönkä 2010, 7). Ilmakehämme hiilidioksidipitoisuus ei ole ollut kahteen miljoonaan vuoteen yhtä korkea kuin se oli vuonna 2019 (Masson-Delmotte ym. 2021, 9).

3.1.2 Hiilidioksidipäästöt

Hiili on alkuaine, joka mahdollistaa elävän luonnon ja sen monimuotoisuuden. Suuri osa kemiallisista yhdisteistä on hiilyhdisteitä. Hiiliatomeilla on ominaisuus muodostaa pitkiä ketjuja, mistä johtuu hiilyhdisteiden runsaus. Hiili kiertää luonnossa luontaisesti, kun kasvit sitovat hiilidioksidia ilmakehästä yhteyttämisen yhteydessä. Ravintoketjuun sitoutunut hiili vapautuu takaisin ilmakehään kasvien soluhengityksen, eläinten ja ihmisten hengityksen sekä lahonneiden puiden ja muiden kasvien tai kuolleiden eliöiden maatuessa. Ilmakehästä hiilidioksidia liukenee myös vesiin. Vedessä hiilidioksidi muuntuu karbonaatiksi, jota vesieliöt käyttävät ravintonaan. Kun vesieliöt kuolevat ja maatuvat, siirtyvät karbonaatit maaperään. Näin tapahtuu myös, kun kasvit ja eläimet kuoltuaan maatuvat maaperään. Vuosimiljoonien kuluessa näistä maatuvista kerroksista syntyy fossiilisia polttoaineita. (Ilmasto-opas.fi 2021; Ilmatieteenlaitos 2017; Peda.net 2021.) Suurin osa Suomen *hiilidioksidipäästöistä syntyy fossiilisten polttoaineiden sekä turpeen poltosta energiantuotannossa* (Rönkä 2010, 10).

3.2 Heuristiikka

Käsitteellä heuristiikka tarkoitetaan tutkimusalaa, joka tutkii löytämisen ja keksimisen menetelmiä. Tutkimusalana se sijoittuu logiikan, filosofian ja psykologian välimaastoon. (Pólya, 2014, 105.) Gigerenzer (2008) toteaa, ettei heuristiikka pyri etsimään parasta, vaan riittävän hyvän ratkaisun. Huutoniemen (2014, 8) mukaan *heuristiikka on kognitiivinen käsite, joka viittaa tiedon käsittelyn tapoihin muun muassa tietojenkäsittelytieteessä, päätöksenteossa ja ihmisen käyttäytymisessä*. Hän nostaa heuristiikan *pirullisten kestävyysongelmien* käsittelyyn sopivaksi poikkitieteelliseksi lähestymistavaksi. Huutoniemen (2014, 2) mukaan Rittel & Webber (1973) määrittelevät pirullisen ongelman monimutkaiseksi ongelmakimpuksi, *jota ei voida kattavasti määritellä, johon ei ole yhtä selkeää ratkaisua, ja jonka ratkaisut eivät ole oikeita tai vääriä eivätkä hyviä tai huonoja, vaan parhaita mitä kussakin tilanteessa voidaan tehdä*.

Käsitteellä heuristiikka voidaan viitata myös valmiiseen ratkaisumalliin tai nyrkkisääntöihin (Väänänen-Vainio-Mattila 2011, 110-111). Tästä esimerkkinä on tunnettu Nielsenin (1994a) kymmenen kohdan käytettävyyden heuristiikka. Nielsenin heuristiikan avulla asiantuntija voi arvioida käyttöliittymän käytettävyyttä käymällä käyttöliittymää läpi ja arvioimalla kuinka hyvin se noudattaa tunnistettuja käytettävyyden periaatteita, jotka on listattu Nielsenin heuristiikkaan (Nielsen 1994b).

3.3 Ihmislähtöinen suunnittelu

SFS-EN ISO 9241-11:2018 standardi *Ihmisen ja järjestelmän vuorovaikutuksen ergonomia*. Osa 11: Käytettävyys. Määritelmiä ja käsitteitä määrittelee ihmiskeskeisen suunnittelun (human-centred design) seuraavasti:

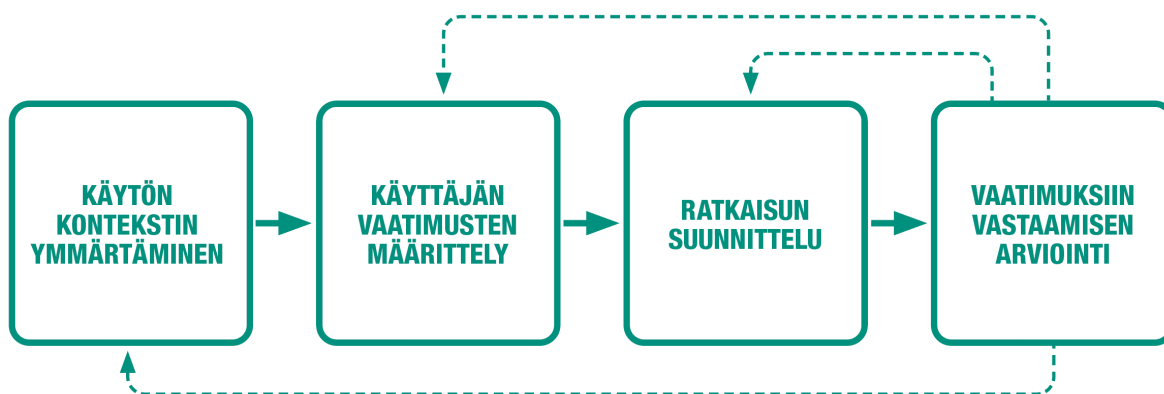
järjestelmäsuunnittelun ja -kehityksen lähestymistapa, jonka tavoitteena on tehdä järjestelmät käytettävyydeltään paremmiksi kohdistamalla huomio järjestelmän käyttöön sekä soveltamalla ergonomian ja käytettävyysalan tietämystä ja tekniikoita.

Standardissa SFS-EN ISO 9241-11:2018 huomautetaan, että termin *ihmiskeskeinen suunnittelu* käyttö on suositellumpaa kuin termin *käyttäjakeskeinen suunnittelu* (user-centred design) käyttö. Vaikka käytännössä termejä käytetään synonyymeinä toisilleen, standardissa halutaan korostaa sitä, että siinä *huomioidaan vaikutus moniin sidosryhmiin eikä vain niihin, joita tyypillisesti pidetään käyttäjinä*. Hudson (2020) perustelee termin ihmiskeskeinen käyttöä sillä, että se on inhimillisempi termiin käyttäjakeskeinen verrattuna. Suunnittelun keskiössä ei ole vain jokin kasvoton käyttäjä, vaan ihminen, jolla on elämä, historia ja omat ominaisuutensa. Yksi osa ihmiskeskeistä suunnittelua onkin persoonien käyttö suunnittelun tukena. (Hudson 2020.) Ihmiskeskeisestä suunnittelusta käytetään myös termiä ihmislähtöinen suunnittelu. Googlen suomenkielisten hakutulosten perusteella termi ihmislähtöinen suunnittelu vaikuttaisikin olevan nykyisin termeistä käytetympi. Itse suosin termin ihmislähtöinen suunnittelu käyttöä.

Ihmislähtöisessä suunnittelussa suunnitteluprosessin keskiöön asetetaan ihminen – hänen tarpeensa ja tavoitteensa. Tätä suunnittelufilosofiaa hyödynnetään ohjelmistosuunnittelun lisäksi esimerkiksi tilojen arkkitehtuurin tai sisustuksen suunnittelussa (Isku 2021). Ohjelmistosuunnittelussa ihmislähtöinen suunnittelu kuuluu ihmisen ja tietokoneen vuorovaikutuksen (human-computer interaction, HCI) tutkimuksen alle (Saariluoma ym. 2010, 26). Oulasvirta (2011, 17-18) listaa kuusi ihmisen ja tietokoneen vuorovaikutuksen tutkimuksen päälinjaa. Nämä ovat aikajärjestyksessä kunkin tiedeyhteisön synnyn mukaan:

- *ergonomia 1943*
- *tietojärjestelmätiede 1967*
- *käyttöliittymätutkimus 1977*
- *ihminen–tietokone-vuorovaikutus 1982*
- *tietokonevälinäinen yhteistyö 1986*
- *vuorovaikutussuunnittelu 1995 (Oulasvirta 2011, 18).*

Ihmislähtöinen suunnittelu on iteratiivinen prosessi, jossa eri vaiheita toistetaan niin kauan, kunnes saavutetaan haluttu lopputulos. Oikeat käyttäjät ovat osa suunnitteluprosessia alusta lähtien tutkimuksen, ymmärtämisen, vuorovaikutuksen, ja havainnoinnin kautta. (Hudson 2020; Interaction Design Foundation, 2021a.) Kuva 4 havainnollistaa ihmislähtöisen suunnittelun iteratiivista prosessia.



KUVA 4. Ihmislähtöisen suunnitteluprosessin malli Interaction Design Foundationia (2021a) mukailleen. (Kuva: Laura Salonen)

3.3.1 Käyttäjäkokesuunnittelu (UXD)

Käsitteen käyttäjäkokesu (UX, user experience) teki tunnetuksi 1990-luvulla Don Norman työskennellessään Applella (Knemeyer & Svoboda 2021). Norman & Nielsenin (2021) mukaan *käyttäjäkokesu kattaa kaikki näkökohdat loppukäyttäjän vuorovaikutuksesta yrityksen, sen palveluiden sekä sen tuotteiden kanssa.*

1990-luvun jälkeen käsitteelle on esitetty useita hieman toisistaan poikkeavia määritelmiä, joita All About UX (2021) listaa kaikkiaan 27. Täysin yksiselitteistä määritelmää käsitteelle ei siis ole. Interaction Design Foundationin (2018, 5) mukaan *käyttäjäkokesu on yksinkertaisesti sitä, miltä ihmisistä tuntuu, kun he käyttävät tuotetta tai palvelua.* SFS-EN ISO 9241-11:2018 standardi määrittelee käyttäjäkokesun henkilön havainnoiksi ja vasteiksi, *jotka ovat seurausta järjestelmän, tuotteen tai palvelun käytöstä ja/tai ennakoitusta käytöstä.* Hassenzahl (2008, 3) määrittelee käyttökokesun *hetkellisenä, arvioivana tunteena vuorovaikutuksen yhteydessä tuotteen tai palvelun kanssa.*

Hassenzahl (2008, 3) puhuu käyttäjäkokesun yhteydessä toiminnan tavoitteista (do-goals) sekä olemisen tavoitteista (be-goals). Toiminnan tavoitteet ovat pragmaattisia, esimerkiksi tietyn tehtävän – kuten puhelun soittaminen – suorittamista. Toiminnan

tavoitteet liittyvät hyödyllisyyteen ja käytettävyyteen. Olemisen tavoitteet puolestaan ovat hedonistisia, ja ne liittyvät esimerkiksi ihmisen kokemukseen yhteenkuuluvuudesta tai itsensä tärkeäksi kokemiseen. Hassenzahlin (2008, 3) mukaan *hyvä käyttäjäkokemus on seurausta siitä, että ihminen kokee hedonistisen tarpeen täyttymistä ollessaan vuorovaikutuksessa tuotteen tai palvelun kanssa*. Hänen mukaansa pragmaattisten toiminnan tavoitteiden täytyminen *helpottaa olemisen tavoitteiden täyttymistä*.

Käyttäjäkokemuksen suunnittelussa (UXD, user experience design) hyödynnetään tutkittua tietoa. Suunnittelu on ihmislähtöistä ja tutkimusten tavoitteena on selvittää millaisia tunteita tuotteen tai palvelun käyttö ihmisissä aiheuttaa. Analysoimalla tutkittua tietoa voidaan tuotteen tai palvelun käyttäjäkokemusta kehittää paremmaksi. (Interaction Design Foundation 2018, 5.) Punchoojitin & Hongwarittornin (2017, 2) mukaan käyttäjäkokemussuunnittelun tavoitteena on ihmisten positiivisten tunteiden – kuten tyytyväisyys ja hauskuus – vahvistaminen ja negatiivisten tunteiden – kuten turhautuminen ja kyllästyminen – minimointi tuotetta tai palvelua kohtaan.

3.3.2 Vuorovaikutussuunnittelu (IxD)

Vuorovaikutus on *kahden tai useamman olion välistä molemminpuolista keskustelua tai sanatonta viestintää (Finto 2021)*. Ihmisen ja tietokoneen välisen vuorovaikutuksen tieteenala syntyi 1980-luvulla palvelemaan uutta tietoteknistä teollisuutta, johon kuuluivat ohjelmisto- ja tietokoneyritykset sekä teleoperaattorit. Ennen 1990-lukua suunnittelijat eivät kuitenkaan olleet systemaattisesti osa tiedeyhteisöä. Vuorovaikutussuunnittelu (IxD, interaction design) tutkimusalana syntyi 1990-luvun puolivälissä, jolloin myös suunnittelijoita alettiin osallistaa tutkimukseen. (Oulasvirta 2011, 25, 30.)

Kolko (2011, 15, kirjoittajan suomennos) kuvaa vuorovaikutussuunnittelua seuraavasti:

Vuorovaikutussuunnittelu on dialogin muodostamista henkilön ja tuotteen, järjestelmän tai palvelun välille. Tämä dialogi on luonteeltaan sekä fyysistä että emotionaalista ja se ilmenee vuorovaikutuksessa muodon, toiminnan ja teknologian kanssa ajan myötä koettuna.

Fallmanin (2008) mukaan vuorovaikutussuunnittelu pitää sisällään koko kaaren *palvelun konseptista materiaalisuunnitteluun* (Oulasvirta 2011, 30). Suunnittelun lähtökohta ja edellytykset ovat käyttäjän henkilökohtaisten tarpeiden selvittäminen (Saariluoma ym. 2010, 31; Cooper 2014, 13). Vuorovaikutussuunnittelun viisi dimensiota Interaction Design Foundationin (2018, 53-54) mukaan ovat:

1. sanat
2. visuaalisuus
3. objekti / tila
4. aika
5. käyttäytyminen

Muun muassa Cooper ym. (2014) korostavat vuorovaikutussuunnittelussa erityisesti käyttäytymisen muotoilua.

3.3.3 Käyttöliittymäsuunnittelu (UID)

Käyttöliittymä on rajapinta ihmisen ja koneen välissä (Jyväskylän yliopisto 2009). Käyttöliittymän (UI, user interface) avulla ihminen pystyy suorittamaan jonkin toiminnon. Tietotekniikassa käyttöliittymällä tarkoitetaan sitä käyttöjärjestelmän, ohjelman tai laitteen osaa, jonka avulla käyttäjä syöttää ja vastaanottaa tietoa (Helsingin yliopisto 2021). Käyttöliittymä voi olla graafinen, kuten tietokoneen näyttö, tai sitä voidaan ohjata äänellä tai eleillä. Myös käyttöliittymäsuunnittelussa (UID, user interface design), kuten missä tahansa ihmislähtöisessä suunnittelussa, tärkeintä on ottaa huomioon käyttäjät ja heidän tarpeensa. (Interaction Design Foundation 2021b.)

Käyttöliittymäsuunnittelussa keskitytään erityisesti käyttöliittymän viimeistelyyn ulkoasuun ja visuaalisuuteen. Dixin (2021) mukaan käyttöliittymäsuunnittelu koostuu kohteiden ryhmittelystä, järjestelystä ja kohdistamisesta loogisesti, fonteista, kuvioista sekä valkoisesta tilasta kaikkien näiden välissä. Käyttöliittymäsuunnittelun tavoitteena on *luoda käyttöliittymä, joka tekee käyttäjän ja tuotteen välisestä vuorovaikutuksesta helppoa, tehokasta ja nautittavaa (Adobe 2021).*

3.3.4 Käytettävyys

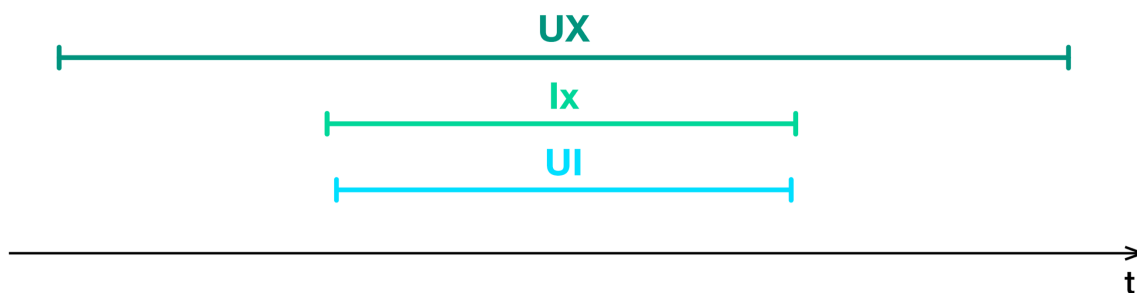
SFS-EN ISO 9241-11:2018 standardin mukaan käytettävyys on sitä, *missä määrin määritetyt käyttäjät voivat käyttää järjestelmää, tuotetta tai palvelua tietyssä käyttöyhteydessä saavuttaakseen määritetyt tavoitteet tuloksellisesti, tehokkaasti ja tyytyväisinä.* Nielsen (2012) määrittelee käytettävyyden käyttöliittymien käytön helppouden laadun määritteeksi. Hänen mukaansa *sana käytettävyys viittaa myös helppokäyttöisyyden parantamiseen suunnitteluprosessissa.*

Interaction Design Foundationin (2018, 28) mukaan ollakseen käytettävä, verkkosivuston ei tule olla ainoastaan helppo käyttää, vaan myös miellyttävä sekä esteettinen. Verkkosivun tai sovelluksen heikko käytettävyys johtaa huonoon käyttäjäkokemukseen. Käytettävyysasiantuntija Steve Krug (2006, 18-19) korostaa sitä, että verkkosivun tulee olla ymmärrettävissä yhdellä vilkaisulla. Käytettävyyttä arvioidaan tyypillisesti käyttäjätutkimuksella sekä asiantuntija-arvioinnilla, kuten Nielsenin heuristiikalla.

3.3.5 UXD-, IxD- ja UID-käsitteiden väliset suhteet

Jos käsitteiden käyttäjäkokemussuunnittelu, vuorovaikutussuunnittelu ja käyttöliittymäsuunnittelu yksiselitteinen määrittely on hankalaa, sitä on myös käsitteiden välisten suhteiden ja hierarkian määrittely. Useissa lähteissä (mm. Interaction Design Foundation 2018; Babich 2019) käyttäjäkokemus kuvataan sateenvarjona, jonka alle kuuluvat muun muassa vuorovaikutus- ja käyttöliittymäsuunnittelu. Jotkut kuitenkin esittävät käyttäjäkokemuksen ja käyttöliittymän toisistaan erillisinä käsitteinä (esim. Duckmanton 2019). Niin ikään vuorovaikutussuunnittelun ja käyttöliittymäsuunnittelun välisestä suhteesta on esitetty erilaisia näkemyksiä. Esitän seuraavaksi oman näkemykseni käyttäjäkokemus-, vuorovaikutus- ja käyttöliittymäsuunnittelun välisistä suhteista ja sen, miten kehittämäni ekologisesti kestävä vuorovaikutussuunnittelun (ecologically sustainable interaction design, EIxD) periaatteet suhteutuvat näihin.

Lähden hahmottamaan näiden käsitteiden välistä suhdetta aika-ulottuvuuden avulla (kuva 5). Jos tarkastellaan ensin tilannetta sovelluksen käytön aikana, käyttäjäkokemus vaikuttaa esimerkiksi tunteiden kautta jo ennen kuin sovellus avataan ja jatkuu sen sulkemisen jälkeen. Vuorovaikutus puhelimeen, jolla sovellusta käytetään, syntyy hetkellä, kun käyttäjä tarttuu puhelimeen. Käyttöliittymän vaikutus alkaa hetkellä, kun sovellus avataan ja sitä hallitaan käyttöliittymän avulla. Vuorovaikutuksen ja käyttöliittymän vaikutus ovat siis käytännössä samanaikaisia. Käyttäjäkokemus on kuitenkin vaikuttavuudeltaan ajassa selkeästi pitkäkestoisin. Näin ollen asetan hierarkkisesti vuorovaikutuksen sekä käyttöliittymän käyttäjäkokemuksen alle (kuva 7).



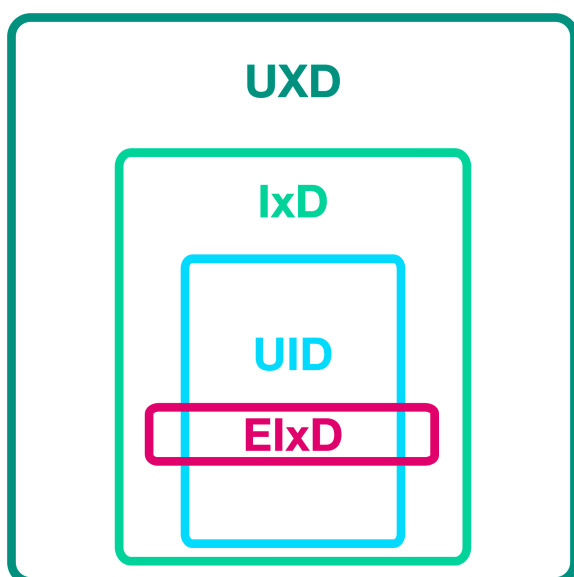
KUVA 5. Käyttäjäkokemuksen (UX), vuorovaikutuksen (Ix) sekä käyttöliittymän (UI) suhde suhteessa havainnointiaikaan. (Kuva: Laura Salonen)

Ero vuorovaikutus- ja käyttöliittymäsuunnittelun välille voidaan tehdä tarkastelemalla puolestaan suunnitteluprosessia aika-ulottuvuudessa (kuva 6). Jotta käyttöliittymä voidaan suunnitella, on ensin suunniteltava vuorovaikutus. Suunnittelu lähtee liikkeelle tarpeiden määrittelystä. Vuorovaikutus suunnitellaan vastaamaan näihin tarpeisiin. Tämän jälkeen suunnitellaan käyttöliittymä tarkemmin. Voidaan ajatella, että käyttöliittymäsuunnittelulla tehdään näkyväksi ja viimeistellään vuorovaikutussuunnittelun tulos. Vuorovaikutussuunnittelijan tulee myös varmistaa, että haluttu vuorovaikutus toteutuu toteutettavalla käyttöliittymällä. (Yukti 2021.) Näin vuorovaikutussuunnittelu jatkuu ajallisesti vielä käyttöliittymäsuunnittelun jälkeen. Ajallisen erottuvuuden lisäksi vuorovaikutussuunnittelun erottaa käyttöliittymäsuunnittelusta käyttäytymisen muotoilu, kuten luvuista 3.3.2 ja 3.3.3 voidaan todeta. Näin ollen asetan hierarkkisesti käyttöliittymäsuunnittelun vuorovaikutussuunnittelun alle (kuva 7).



KUVA 6. Vuorovaikutussuunnittelun (IxD) ja käyttöliittymäsuunnittelun (UID) suhde suhteessa aikaan. (Kuva: Laura Salonen)

Kuvassa 7 on esitetty käsitteiden väliset suhteet toisiinsa esittämäni näkemyksen mukaan. Olen lisännyt kuvaan myös kehittämäni ekologisesti kestävänn suunnittelun sijoittumisen suhteessa käyttäjäkokemus-, vuorovaikutus ja käyttöliittymäsuunnitteluun.



KUVA 7. Käyttäjäkokemus- (UXD), vuorovaikutus- (IxD) ja käyttöliittymäsuunnittelun (UID) sekä ekologisesti kestävä vuorovaikutussuunnittelun (EIXD) suhteet toisiinsa. (Kuva: Laura Salonen)

4 Esitutkimus: Älypuhelimien käytöstä aiheutuvat hiilidioksidipäästöt

4.1 Puhelimen sähkönkulutus

Ilmiselvin ympäristövaikutuksia aiheuttava asia älypuhelimien käytössä on puhelimen sähkönkulutus. Ympäristön kannalta merkittävää on se, millä tavalla puhelimen akun lataamisen mahdollistava sähkö on tuotettu. Suomessa sähkö tuotetaan kansainväliseen keskiarvoon verrattuna ympäristöystävällisesti: kulutetusta sähköstä 35 prosenttia tuotetaan uusiutuvilla luonnonvaroilla, kun maailmanlaajuinen keskiarvo on 25 prosenttia. Fossiilisten polttoaineiden osuus sähköntuotannossa Suomessa on 15 prosenttia, ydinvoiman 27 ja tuontisähkön 23 prosenttia. Suuri osa tuontisähköstä tuodaan Ruotsista, jossa sähköntuotanto on Suomea fossiilittomampaa. Sähköä tuodaan kuitenkin myös Venäjältä, jossa fossiilisten polttoaineiden osuus sähköntuotannossa on kaksi kolmasosaa. (Ojala ym. 2020a, 27.)

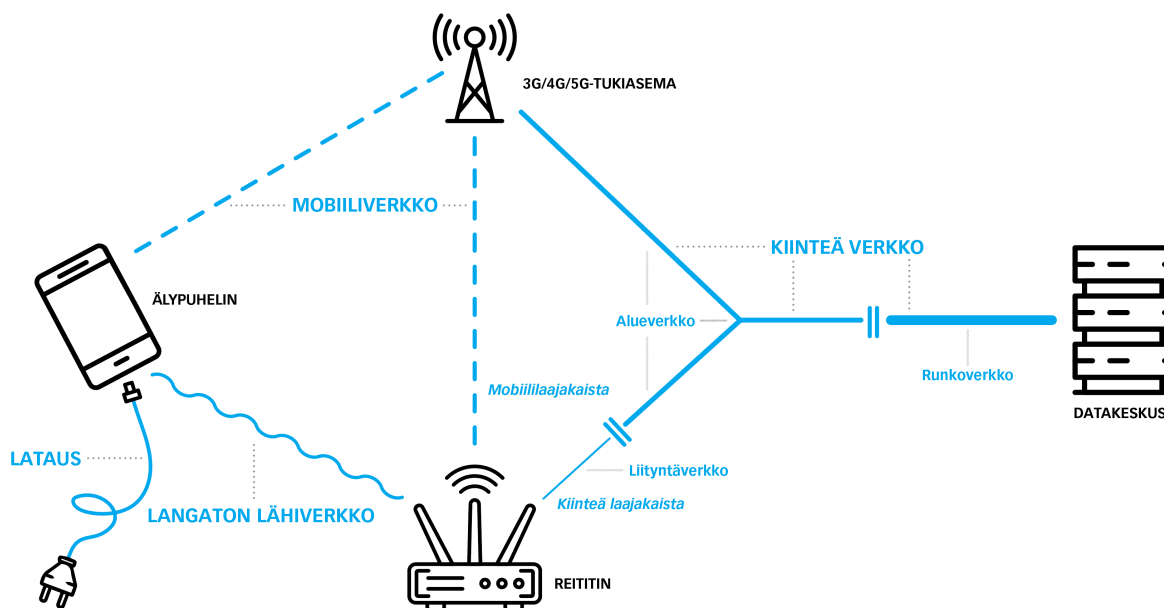
Puhelimen lataamisen osuus suomalaisten kotitalouksien sähkönkulutuksesta on kuitenkin hyvin pieni. Vuonna 2011 59 prosenttia kotitalouksien sähköstä kului asuntojen lämmitykseen ja 41 prosenttia sähköstä kuluttivat laitteet. Tietokoneiden ja oheislaitteiden kulutus kokonaiskulutuksesta oli neljä prosenttia. (Adato Energia Oy 2013.) Suuren osan puhelimen virrankulutuksesta vie näyttö, jonka tarkkuus ja koko älypuhelimissa kasvaa vuosi vuodelta. Mobiilisovelluksen käytön kokonaisvirrankulutuksesta näytön osuus on jopa 60 prosenttia. (Wan ym. 2015, 1.) Nykyisiä isohkolla näytöllä varustettuja älypuhelimia täytyy ladata jopa useita kertoja päivässä, kun niin sanottujen perinteisten matkapuhelimien lataustarve saattoi olla yksi latauskerta viikossa.

4.2 Datansiirto

Suurin osa, peräti 78 prosenttia, kaikesta internetliikenteestä on peräisin videoiden lataamisesta ja lähettämisestä. Vuoteen 2022 mennessä videoiden osuuden datansiirrosta arvellaan olevan jo 82 prosenttia. Todennäköisenä pidetään, että videoiden tiedonsiirrosta suuri osa aiheutuu kuluttajien vapaa-ajalla tapahtuvasta videoiden katselusta, kuten mökillä elokuvan katsomisesta Netflix-sovelluksessa. Vajaa puolet suomalaisista kuluttajista kertoo käyttäneensä Netflixin kaltaisia maksullisia suoratoistopalveluita ja 84 prosenttia maksuttomia palveluita. (Ojala ym. 2020a, 30-31.)

Jotta esimerkiksi puhelimen Netflix-sovelluksen kautta voidaan toistaa elokuvaa, tarvitaan väylä, jota pitkin elokuvan data siirtyy puhelimeen. Reitti, jota pitkin data siirtyy, voi muodostua kolmella tavalla. Puhelimesta päin ajateltuna ensimmäinen yhteys on langaton;

se on joko mobiili- tai lähiverkkoyhteys. Mobiiliverkkoyhteydellä muodostetaan ensin yhteys lähimpään tukiasemaan ja siitä kiinteään verkkoon (STUK 2019). WLAN- (Wireless Local Area Network) eli langaton lähiverkkoyhteys muodostetaan reitittimeen, joka muodostaa varsinaisen tietoliikenneyhteyden joko kiinteään tai mobiiliverkkoon (kuva 8) (Solla & Dahlström 2017; Elisa 2017). Käsittelen seuraavaksi tarkemmin näitä eri verkkoyhteyksiä ja niiden synnyttämiä hiilidioksidipäästöjä.



KUVA 8. Osuudet, joista älypuhelimien käytöstä aiheutuvat hiilidioksidipäästöt syntyvät. Kuva havainnollistaa myös, millaisia reittejä pitkin data voi kulkea älypuhelimien ja datakeskuksen välillä. (Kuva: Laura Salonen)

4.2.1 Langaton lähiverkko

Langattoman lähiverkon avulla älypuhelimien voidaan muodostaa laajakaistayhteys. Laajakaistayhteys puolestaan voidaan muodostaa kiinteästi tai langattomasti. Langattomista lähiverkoista puhutaan yleisesti myös WiFi-verkkoina, vaikka WiFi onkin vain yksi lähiverkkojen tekniikka ja WiFi Alliancen tavaramerkki. (Elisa 2017; Solla & Dahlström 2017.)

Kodin langattoman lähiverkon energiankulutus ei Aalto-yliopistossa ekologisesti kestävästä palvelinkeskuksista ja it-palveluista väitelleen Matti Pärssisen mukaan ole kovin suurta. Jos taas dataa siirretään pitkiä matkoja langattomasti, vie se runsaammin sähköä. (Merimaa

2019.) Langattoman lähiverkon kantama voi olla enimmillään 100–200 metriä. Tämä edellyttää, ettei välissä ole esteitä, kuten seiniä. (STUK 2020.)

4.2.2 Mobiiliverkko

Suomalaiset käyttävät mobiilidataa eniten maailmassa. Hiekkasen ym. (2020, 9) raportissa viitataan OECD:n vuoden 2018 tilastoihin, joissa mobiilidatan käyttö henkilöä kohden Suomessa oli 19,39 Gt kuukaudessa. Vertailun vuoksi luku Ruotsissa tuona ajankohtana oli 7,32 Gt ja Saksassa 2,55 Gt. (OECD 2018.) Ojalan ym. (2020a, 29) raportissa todetaan mobiiliverkossa siirretyn datan määrän olleen 38 Gt kuukaudessa asukasta kohden vuoden 2019 toisella puoliskolla. Mobiilitiedonsiirrosta vuoden 2019 syksyllä 56 prosenttia oli peräisin mobiililaajakaistaliittymistä ja arviolta 90 prosenttia kaikesta mobiilidatansiirrosta on yksityishenkilöiden tiedonsiirtoa. Syy suomalaisten suureen mobiilidatansiirtoon selittynee kattavilla verkkoinfrastruktuureilla sekä käytössä olevilla rajoittamattomilla liittymillä. (Ojala ym. 2020a, 29–31.)

Mobiiliverkkoyhteydellä tietoa eli dataa siirtyy radiotaajuuksilla lähimpään tukiasemaan. Tiedonsiirto mobiiliverkoissa ei kuitenkaan onnistu pelkillä radiotaajuuksilla, vaan mobiiliverkkojen tukiasemat ovat yhteydessä kiinteään runkoverkkoon (kuva 8). Mobiiliverkkojen energiankulutuksesta 80 prosenttia kuluu radiotaajuuksilla toimivissa osissa. (Ojala ym. 2020a, 56, 61.)

Siirryttäessä mobiiliverkkojen teknologiassa vanhemmasta uudempaan, tiedonsiirtonopeuden lisäksi teknologioiden ominaissähkönkulutus eli energiatehokkuus on parantunut. 4G-teknologia on noin kymmenen kertaa energiatehokkaampi kuin 3G. (Ojala ym. 2020a, 61.) 5G:n standardisoinnin tavoitteeksi on asetettu *100-kertainen energiatehokkuus bittiä kohden 4G:hen verrattuna* (Mettälä & Ojala 2020). Mettälä & Ojala (2020) kuitenkin muistuttavat, *että uusien sukupolvien verkot toteutetaan uusilla nykyiseen verrattuna korkeammilla taajuuksilla. Korkeammat taajuudet merkitsevät sitä, että tukiasemia tarvitaan tiheämmin aikaisempaan verrattuna, ja siten energiankulutus koko verkon tasolla voi kasvaa.*

Suomen mobiiliverkkojen energiatehokkuus on kasvanut merkittävästi vuosien 2014–2018 aikana; vuonna 2014 ominaissähkönkulutus oli noin 1,6 kWh/Gt kun vuonna 2018 se oli enää noin 0,3 kWh/Gt. Kuitenkin samaan aikaan on mobiiliverkossa siirretyn datan määrä lisääntynyt runsaasti. Vuonna 2014 dataa siirrettiin noin 300 miljoonaa Gt/a, kun vuonna 2018 määrä oli jo noin 2 000 miljoonaa Gt/a. Siirretty mobiilidata kulutti siis laskennallisesti vuonna 2014 sähköä 480 GWh ja vuonna 2018 600 GWh. Ficomin (2020) mukaan teleoperaattoreiden kokonaissähkönkulutus oli vuonna 2014 506 GWh ja vastaavasti

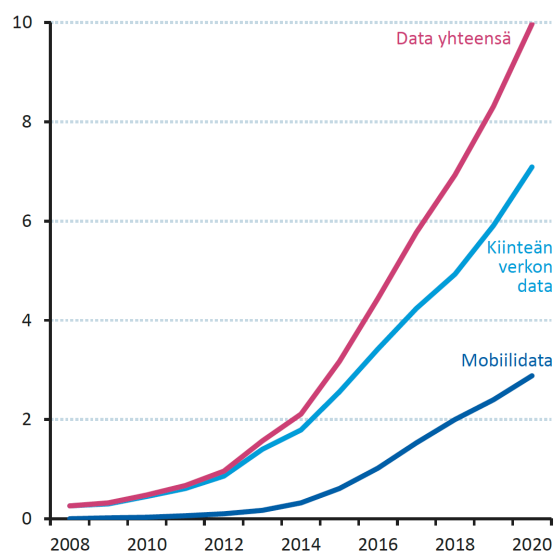
vuonna 2018 yhteensä 634 GWh. (Ficom 2020.) Keskimääräinen Suomen sähköntuotannon CO₂-päästökerroin on 141 kg CO₂/MWh, joka on keskiarvo tilastovuosien 2016-2018 hyödynjakomenetelmällä lasketuista päästökertoimista (Motiva 2020). Tällä arvolla laskettuna vuoden 2018 teleoperaattoreiden kokonaissähkönkulutus synnytti noin 89,4 miljoonaa kiloa hiilidioksidia. Suunnilleen yhtä paljon päästöjä aiheuttaisi noin 41 500 yhdensuuntaista lentoa Helsingin ja New Yorkin välillä (WWF 2020).

4.2.3 Kiinteä verkko

Nopeimmat ja toimintavarmimmat kiinteät laajakaistayhteydet toteutetaan valokuidulla, mutta ne voidaan toteuttaa myös puhelinverkon kuparijohtimilla. Kiinteä laajakaistayhteys voidaan muodostaa myös kaapelitelevisioverkon avulla. (Ojala ym. 2020a, 54-55). Kiinteän laajakaistaverkon kattavuus Suomessa on noin 75 prosenttia väestöstä (Ussa 2020). Kiinteät verkot muodostuvat runko-, alue- ja liityntäverkoista (kuva 8). Runkoverkkoa voidaan pitää tietoliikenteen pääväylänä, johon pienemmät väylät liittyvät (Telia 2017).

Toisin kuin mobiililaajakaistaliittymien, kiinteiden laajakaistaliittymien määrä ei viime vuosina juurikaan ole lisääntynyt. Yhteysnopeudet ovat kuitenkin kasvaneet, kun esimerkiksi kuparisia yhteyksiä on korvattu valokuituyhteyksillä. Vuoden 2019 lopussa kiinteän verkon laajakaistaliittymiä oli kotitalouksissa yhteensä 1,53 miljoonaa ja yrityksissä 210 000 kappaletta. Vuoden 2019 aikana kiinteä liityntäverkko kulutti sähköä, sisältäen valaistuksen, jäähdytyksen ja lämmityksen, arviolta 300 GWh ja mobiiliverkko vajaa 500 GWh. (Ojala ym. 2020a, 54, 58.)

Ojalan ym. (2020a, 58) mukaan Suomen kiinteän verkon energiatehokkuutta ei voida luotettavasti määrittää, sillä kiinteässä verkossa siirretystä datan määrästä ei ole olemassa luotettavaa kerättyä tietoa. Hiekkanen ym. (2020, 9) esittävät raportissaan kuitenkin graafin datankäytöstä Suomessa (kuva 9). Yleisesti kiinteän verkon energiatehokkuus on mobiiliverkkoa parempi. Ojala ym. (2020a, 58) nostavat esiin kansainvälisiä energiatehokkuuden lukuja, jotka ovat *0,0043 kWh/Gt asiakkaan ja operaattorin välisessä yhteydessä ja 0,052 kWh/Gt runkoverkossa*. Kiinteän verkon parempaan energiatehokkuuteen viittaavat myös edellä esitetyt arviot kiinteän liityntäverkon sekä mobiiliverkon vuoden 2019 sähkönkulutuksen määristä.



Vuosi 2020 on ennuste.

Lähde: Finnet (2019).

KUVA 9. Datankäyttö kiinteässä ja mobiiliverkossa sekä yhteensä Suomessa 2008 – 2020, milj. teratavua (Hiekkanen ym. 2020, 9).

4.3 Datakeskukset

Palvelin- eli datakeskus on laitos, jossa suuri määrä tietokoneita käsittelee ja tallentaa dataa (Kaleva 2013). Suomessa datakeskuksia on reilut 60 kappaletta. Suomen valtion omia datakeskuksia on 30 ja yksityisomisteisia datakeskuksia keväällä 2020 oli 36 kappaletta. Suurin osa Suomessa sijaitsevista yksityisistä datakeskuksista sijaitsee Helsingissä (Hiekkanen ym. 2020, 12). Ulkoistettuihin datakeskus- ja pilvipalveluihin siirtyminen on ollut viime vuosien trendi, ja se näkyy myös valtion datakeskusten määrässä; 2010-luvun alussa valtion omia palvelinkeskuksia oli vielä 120 kappaletta. Pilvipalveluilla tarkoitetaan palveluita, joissa asiakkaan oman tietokoneen sijasta tiedot ja ohjelmistot sijaitsevat palveluntarjoajan palvelimella ja ovat käytettävissä internetin välityksellä (Kangasniemi & Lintulahti 2017). Pilvipalveluiden käyttöönottoa edesauttavat kustannussäästöt ja Suomessa vuonna 2017 pilvipalveluita käytti 85 prosenttia yrityksistä ja julkisyhteisöistä. (Ojala ym. 2020a, 34.) Käytännössä maailman ympäri kulkevat tietoliikenteen runkoverkot mahdollistavat sen, että palveluita voidaan tarjota globaalisti; suomalainen yritys voi ostaa palveluita niin suomalaiselta, yhdysvaltalaiselta kuin intialaiselta palveluntarjoajalta. Myös kuluttajat voivat ostaa palvelunsa suoraan ulkomaiselta toimijalta.

Sekä Ojala ym. (2020a, 35 – 36) että Hiekkanen ym. (2020, 18) toteavat raporteissaan, että datakeskuksista on saatavilla hyvin niukasti mitään julkista tietoa; sitä löytyy ainoastaan yli

5 MW:n datakeskusten ympäristöluvista sekä verohallinnon julkaisemista tiedoista. Näin ollen ei ole tiedossa esimerkiksi datakeskusten kokonaisenergiankulutusta. Vuonna 2015 datakeskusten energiankulutuksen on kuitenkin arvioitu olevan yksi prosentti Suomen kokonaisenergiankulutuksesta (Ojala ym. 2020a, 36). Näin ollen arvio datakeskusten vuoden 2015 energiankulutuksesta olisi 13 045 TJ eli 3 624 GWh (Tilastokeskus 2016).

Hiekkänen ym. (2020, 17) esittävät arvion, *että vähintään 29 % suomalaisesta dataan liittyvästä kuluttajakäyttäytymisestä on ulkoistettu Suomen rajojen ulkopuolelle*. Tosiasiassa osuus on paljon suurempi, sillä suomalainen kuluttaja voi ostaa palvelun suoraan ulkomaiselta toimijalta. Edellä mainitussa 29 prosentissa on huomioitu ainoastaan Suomeen rekisteröityneiltä yrityksiltä ostetut palvelut. (Hiekkänen ym. 2020, 17 – 18.)

5 Tutkimusasetelma

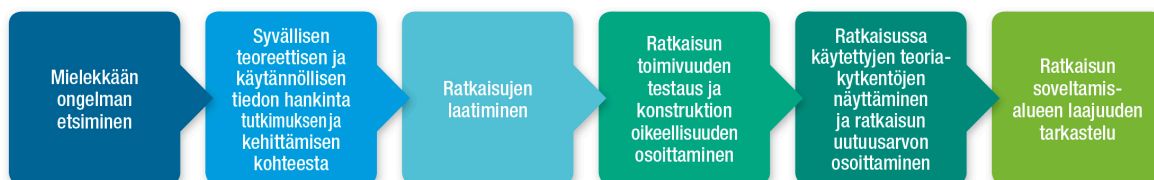
5.1 Tutkimusote

Lähtökohtaisesti tässä työssä on kyse laadullisesta eli kvalitatiivisesta tutkimuksesta. Laadullisella tutkimuksella pyritään kuvaamaan, selittämään, tulkitsemaan tai ymmärtämään jotakin ilmiötä. Tutkimusongelmaan etsitään vastausta kysymyksillä millainen, miten, kuinka ja usein myös miksi. Laadullisen tutkimuksen toteuttamisessa voidaan käyttää eri menetelmiä. (Puusa & Juuti 2020, 10, 23.) Kanasen (2012, 29) mukaan parhaiten kyseinen tutkimusote soveltuu seuraavanlaisiin tilanteisiin:

- 1) *Ilmiöstä ei ole tietoa, teorioita, tutkimusta (ilmiö uusi tutkimuskohteena).*
- 2) *Halutaan saada ilmiöstä syvälinen näkemys.*
- 3) *Luodaan uusia teorioita ja hypoteeseja.*
- 4) *Käytetään triangulaatiota eli ns. Mixed-tutkimusstrategiaa.*
- 5) *Halutaan ilmiöstä hyvä kuvaus.*

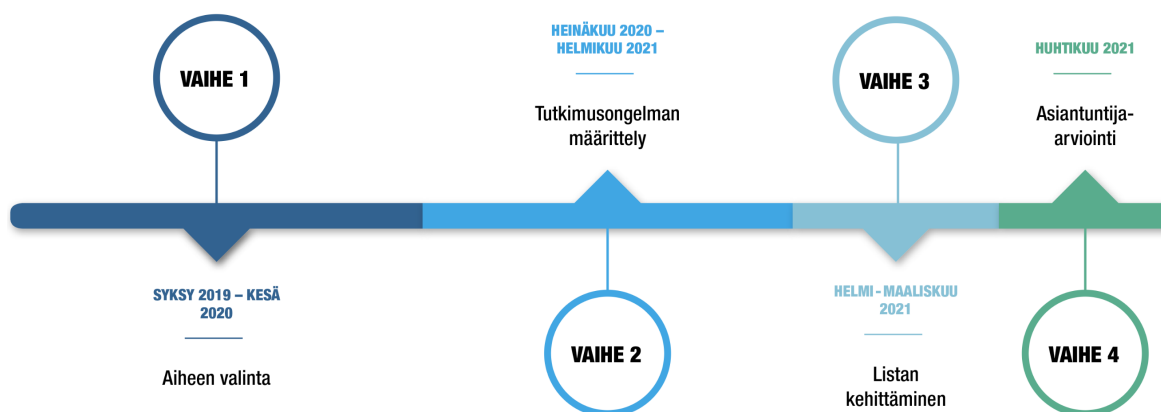
Toisaalta aihetta lähestytään konstruktiiivisella tutkimusotteella. Konstruktiiivisen tutkimuksen tulee pohjautua aiempaan teoriaan ja sen tavoitteena on tuottaa innovatiivinen ratkaisu johonkin käytännön ongelmaan. Tavoitteena on tuottaa jokin uusi konstruktio, joka voi olla esimerkiksi *uusi tuote, järjestelmä, malli tai suunnitelma* (Kananen 2017, 15; Ojasalo ym. 2020, 65-66).

Ojasalo ym. (2020, 67) nostavat konstruktiiivisen tutkimuksen prosessissa esiin kuusi vaihetta. Nämä vaiheet on esitetty kuvassa 10. Lukka (2014) nostaa esiin lisäksi vaiheen, joka sijoittuu toiseksi, heti ongelman etsimisen jälkeen. Tämä vaihe on *Selvitä mahdollisuudet pitkän aikavälin tutkimusyhteistyöhön kohdeorganisaation kanssa*. Tästä tutkimuksesta kyseinen vaihe jää pois, sillä varsinaista kohdeorganisaatiota tutkimuksella ei ole. Mikäli tutkimus tehtäisiin jonkin organisaation toimeksiantona, Lukka (2014) painottaa yhteistyön merkitystä tutkijan sekä kohdeorganisaation välillä. Tutkijan tulisi olla osa määritetyn ongelman ratkaisemiseksi perustettua työryhmää.



KUVA 10. Konstruktiivisen tutkimusprosessin vaiheet Ojasalon ym. (2020, 67) mukaan. (Kuva: Laura Salonen)

Työn tarkastelu ja mallintaminen toisiaan seuraavina vaiheina eli prosessina auttaa toimimaan järjestelmällisesti, vaikka usein todellisuudessa prosessissa kuljetaan edestakaisin eri vaiheiden välillä (Ojasalo ym. 2020, 22-23). Tämän tutkimuksen jäsentäminen selkeästi eri vaiheisiin selkeytti ja helpotti työtäni aiheen kompleksisuuden vuoksi. Vaiheet mukailevat konstruktiivisen tutkimusprosessin vaiheita ja ne on esitetty kuvassa 11 yksinkertaistetusti. Prosessimaisuus toi tarttumapintaa, jolla työni eteni, vaikka todellisuudessa eri vaiheet saattoivatkin sekoittua ja kulkea päällekkäisinä vaiheina. Konstruktiivisessa tutkimuksessa tyypillisiä menetelmiä ovat havainnointi, ryhmäkeskustelut, kysely ja haastattelu, mutta konstruktiivinen lähestymistapa ei rajaa mitään menetelmää pois (Ojasalo ym. 2020, 68).



KUVA 11. Tämän työn vaiheet ja ajoitus. (Kuva: Laura Salonen)

5.2 Tutkimusmenetelmät

Tässä työssä olen hyödyntänyt useita eri tutkimusmenetelmiä, niin laadullisia kuin määrällisiä. Kanasen (2012, 29) mukaan ns. Mixed-tutkimusstrategian periaatteisiin kuuluu tutkimuksen luotettavuuden lisääminen useampia menetelmiä käyttämällä. Käytettyjen

tutkimusmenetelmien voitaisiin sanoa kulkevan laadultaan laadullisesta kohti määrällistä, mitä pidemmälle tutkimus etenee. Käytettyjä menetelmiä en päättänyt etukäteen tutkimuksen alussa, vaan valitsin kuhunkin tilanteeseen sopivan tutkimusmenetelmän tutkimuksen edetessä. Tutkimuksessa käytetyt menetelmät on listattu taulukkoon 1 ja kukin tutkimusmenetelmä esitellään seuraavissa alaluvuissa.

TAULUKKO 1. Tutkimuksessa kussakin kuvan 11 vaiheessa käytetyt tutkimusmenetelmät.

TUTKIMUKSEN VAIHE	TUTKIMUSMENETELMÄ
(1) Koko työ, erityisesti aiheen valinta	Intuitio
(1) Aiheen valinta	Ennakointi
(2) Tutkimusongelman määrittely	Lean Service Creation -kanvaasit
(3) Listan kehittäminen	Teoriaohjaava sisällönanalyysi
(3) Listan kehittäminen	Teorialähtöinen sisällönanalyysi
(4) Asiantuntija-arviointi	Kysely

5.2.1 Intuitio

Intuitio on olennainen osa ihmisen ajattelua. Ajattelu voidaan nobelisti Kahnemanin (2017, 16) mukaan jakaa kahteen systeemiin. Systeemi 1 on ajattelumme nopea järjestelmä – intuitio. Systeemi 2 on ajattelumme hidas järjestelmä – päättely. Systeemi 1 toimii automaattisesti ja tiedostamatta, kun systeemi 2 toimii tietoisesti. Systeemi 1 suodattaa tietoa ja poimii signaaleja, jonka jälkeen systeemi 2 analysoi signaalit. Suurimman työn ajattelussamme tekee systeemi 1, vaikka emme sitä tiedostakaan. Systeemi 1:n tiedonkäsittelyn teho on jopa miljoona kertaa systeemi 2:n tehoa suurempi. (Kahneman 2017, 12-22; Raami 2020, 33-34.)

Intuition käytöstä ja kehittämisestä vuonna 2015 Aalto-yliopistossa väitellyt tutkija Asta Raami (2020, 34) kuvaa intuitiota ylivertaiseksi *tilanteissa, joissa päättely on heikoimmillaan, ja päinvastoin*. Laajojen ja monimutkaisten ongelmien kohdalla pelkällä päättelyllä harvoin löydetään ratkaisua (Raami 2020, 61).

Oppiminen vaatii useita toistoja, oli kyseessä sitten tiedon tai taidon oppiminen. Asta Raami (2020, 30-31) kuvaa oppimista vertaamalla sitä lumiseen rinteeseen:

Kun laskemme koskemattonta rinnettä ensimmäisen kerran, voimme valita vapaasti mistä kohtaa laskemme. Kun laskemme, rinteeseen jää ura. Toisella laskukerralla on helpointa ja nopeinta laskea valmista uraa pitkin.

Näin toimivat myös aivot oppiessa – yhtä aikaa aktivoituvat hermosolut kytkeytyvät toisiinsa. Mitä useampia toistoja tehdään, sitä vahvemaksi hermoyhteys muodostuu. Rinnevertauksessa laskettu ura siis syvenee. Intuitio tapahtuu kuitenkin rinteän koskemattomissa kohdissa, jonne on sitä vaikeampi päästä, mitä syvempiä uria on muodostunut. (Raami 2020, 30-31.)

Etsittäessä ratkaisua monimutkaiseen ongelmaan, kuten tässä työssä lähdin etsimään vastausta tutkimuskysymykseen, mielessäni ei ollut valmista reittiä rinteän läpi tai edes suuntaa ratkaisun luokse. Mielessäni oli vain tieto tarpeesta löytää ratkaisu, intentio. Tässä tilanteessa voidaan puhua suunnatun intuition hyödyntämisestä. Intuitio poimii vihjeitä intention perusteella rationaalisen ajattelun käsiteltäväksi. (Raami 2020, 61-65.) Raami (2020, 64) havainnollistaa tätä käänteisesti:

Mutta jos ajattelemme ongelman olevan mahdoton, ja luovomme toivosta, intuition järjestelmä ei enää tarjoa tähän asiaan liittyviä signaaleja.

5.2.2 Ennakointi

Ojasalon ym. (2020, 91) mukaan ennakoinnin juuret ovat monitieteisessä tulevaisuudentutkimuksessa, jonka avulla pyritään ymmärtämään laajoja muutosprosesseja. Tulevaisuudentutkimuksen ja ennakoinnin tavoitteena on selvittää ja ehdottaa luonteeltaan vaihtoehtoista tietoa. Vaihtoehtoista siitä syystä, ettei tulevaisuutta ole ennalta määritelty eikä sitä voida suoraan tutkia. Ennakoinnilla on asemansa myös jokaisen arjessa, kun varaudutaan ja valmistaudutaan seuraavaan päivään tai viikkoon. (Ojasalo ym. 2020, 90-92; Rubin 2004.)

Ennakoinnissa voidaan käyttää tulevaisuudentutkimukselle vakiintuneita menetelmiä, joita ovat esimerkiksi vaihtoehtoisten tulevaisuuspolkujen etsiminen eli skenaariotyöskentely sekä monivaiheinen ja tarkentuva asiantuntijatyöskentely, josta käytetään myös nimitystä Delfoi. Myös mind mapit eli miellekartat kuuluvat tiedon jäsentelyyn tulevaisuustyössä. Ennakointiin liittyvät myös heikot signaalit, trendit ja megatrendit. Heikkoja signaaleja keräämällä ja yhdistämällä voidaan tunnistaa nousevia trendejä. Ennakoinnin menetelmistä olen omassa työssäni hyödyntänyt miellekarttoja sekä Sitran koostamia megatrendejä (luku 2.1).

5.2.3 Lean Service Creation

Lean Service Creation (LSC) on työkalu, joka on tehty tuotteen tai palvelun kehittämisen tueksi. Työkalu on suunnattu eri osa-alueiden osaajista koostuville tiimeille, jotka työkalun avulla *voivat muodostaa yhteisen innovaation kielen*. Sen sijaan, että yhteisen päämäärän eteen tehtäisiin töitä erillisissä yksiköissä, työtä tehdään eri osa-alueiden osaajien kesken yhteistyössä. (Lean Service Creation 2017a.)

Kuten Sarvas ym. (2019, 8) toteavat, on Lean Service Creationissa kyse periaatteessa pitkästä kysymyslistasta. LSC esittää kysymyksiä, joihin sen käyttäjän eli tiimin yhdessä on tarkoitus vastata, ajatuksella. Käytännössä LSC-työkalu on sarja julisteita, tai kanvaaseja, yhteensä 18 kappaletta, joista ensimmäisessä vastaamalla esitettyihin kysymyksiin määritellään mitä ollaan tekemässä ja miksi, kun sarjan viimeisessä julisteessa mitataan sitä, onko alussa asetetut tavoitteet saavutettu (Sarvas ym. 2017, 5, 39). Tuotteen tai palvelun kehittämisen voi aloittaa ensimmäisellä kanvaasilla ja edetä kehittämistyössä pala palalta seuraten kanvaaseja järjestyksessä.

Kanvaasien käytön ja kysymyksiin vastaamisen avulla esimerkiksi uuden palvelun tai tuotteen suunnittelussa fokus pysyy oikeissa asioissa, eikä huomio eksy epäoleellisiin ja toisarvoisiin seikkoihin. (Lean Service Creation 2017b.) Tässä työssä hyödynsin juurikin aiemmin mainittua ensimmäistä kanvaasia, jonka avulla pystyin selkeästi määrittelemään mitä olen tekemässä ja miksi, ja näin muotoilemaan myös tutkimusongelman selkeästi.

5.2.4 Sisällönanalyysi

Sisällönanalyysiä voidaan tehdä joko kvantitatiivisella tai kvalitatiivisella tutkimusotteella. Alun perin sisällönanalyysi on ollut luonteeltaan kvantitatiivista. Tällöin tarkastellaan tiettyjen ilmauksien tai sanojen esiintyvyyksiä aineistossa ja tuloksia käsitellään tilastollisesti. Nykyisin menetelmä nähdään luonteeltaan lähinnä kvalitatiivisena, jossa korostuu aineiston sisällölliset ja laadulliset merkitykset. (Anttila, 1998; Seitamaa-Hakkarainen 2021.) Sisällönanalyysi on kvalitatiivisen tutkimuksen perusanalyysimenetelmä ja se voidaan yksittäisen tutkimusmenetelmän lisäksi nähdä väljänä metodisena kehyksenä (Puusa, 2020, 144; Tuomi & Sarajärvi, 2018, 103).

Tuomen & Sarajärven (2018, 107) mukaan sisällönanalyysi voidaan jakaa teorialähtöiseksi, aineistolähtöiseksi tai teoriaohjaavaksi riippuen siitä, mihin analyysi ja luokittelu perustuvat – aineistoon vai valmiiseen teoreettiseen viitekehykseen. Näihin eri analyysimuotoihin

voidaan kuhunkin yhdistää eri päättelyn logiikka. Käsittelen seuraavaksi jokaisen analyysimuodon lyhyesti.

Teorialähtöinen sisällönanalyysi

Perinteisin luonnontieteellisen tutkimuksen analyysimalli on teorialähtöinen. Analyysiä ohjaa jokin aiempi teoria ja useimmiten taustalla on jonkin teorian testaaminen uudessa yhteydessä. Päättelyn logiikoista teorialähtöiseen analyysiin voidaan yhdistää deduktiivinen päättely. (Tuomi & Sarajärvi, 2018, 110-111.)

Niiniluodon (1983, 9, 19) mukaan *päättely on inhimillistä ajatustoimintaa, jossa joistakin oletuksista eli premiseistä lähtien edetään johonkin johtopäätökseen*. Hän esittää päätelmän rakenteen seuraavan kaavion kautta:

$$\begin{array}{l} P_1, \\ P_2, \\ \dots \\ P_n \\ \hline C \end{array}$$

P = päätelmän oletus eli premissi

C = päätelmän johtopäätös eli konklusio

Niiniluodon (1983, 20) mukaan *päättelyä kutsutaan deduktiiviseksi, jos sitä vastaavan päätelmän johtopäätös C on premissien P_1, P_2, \dots, P_n looginen seuraus*. Esimerkiksi deduktiivisesta päätelmästä hän antaa seuraavan:

$$\begin{array}{l} \textit{Kaikki ihmiset ovat kuolevaisia} \\ \textit{Sokrates on ihminen} \\ \hline \textit{Sokrates on kuolevainen} \end{array}$$

Aineistolähtöinen sisällönanalyysi

Aineistolähtöisessä analyysissä luokittelu pohjautuu aineistoon ja uuttaa teoriaa kehitetään aineistosta käsin. Näin ollen olemassa olevilla tiedoilla tai teorioilla ei tulisi olla vaikutusta analyysin toteuttamiseen. Tyystin aineistolähtöinen tutkimusmenetelmä on yhdysvaltalaisten Glaserin & Straussin (1967) 1960-luvulla kehittänyt menetelmä, jota kutsutaan nimellä grounded theory. Holopainen ym. (2020, 243) toteavat, että *grounded*

theory on lähestymistapana perusteltu erityisesti silloin, jos tutkittu tilanne ja konteksti ovat jollakin tapaa uusia, aihepiiristä ei ole vakiintunutta teoriaa tai kun tutkimus pyrkii paljastamaan aiemmin tunnistamattomia näkökulmia ilmiötä koskevaan tieteelliseen keskusteluun. Aineistoa voidaan kerätä useita eri menetelmiä hyödyntämällä. Aineistolähtöisen analyysin ongelmaksi muodostuu se, että ei ole olemassa täysin objektiivisia havaintoja, vaan esimerkiksi käsitteet nousevat aina jostakin teoriasta. (Holopainen ym. 2020, 239-244; Tuomi & Sarajärvi, 2018, 108-109; Seitamaa-Hakkarainen 2021.)

Aineistolähtöiseen analyysiin voidaan yhdistää induktiivinen päättely, vaikkakin Tuomen & Sarajärven (2018, 108) mukaan varauksin, siitä huolimatta, että grounded theoryn yhteydessä induktiivisella päättelyllä on vakiintunut asema. (Tuomi & Sarajärvi, 2018, 108-109; Seitamaa-Hakkarainen 2021.) Niiniluoto (1983, 25) antaa aidosta induktiivisesta päättelystä esimerkiksi seuraavan päätelmän.

Kaikki tähän mennessä havaitut korpit ovat olleet mustia

Kaikki korpit ovat mustia

Niiniluoto (1983, 30) toteaa ratkaisevaksi eroksi deduktiivisen ja induktiivisen päättelyn välillä sen, *vallitseeko premissien ja johtopäätöksen välillä looginen seuraussuhde vai ei. Toisin kuin deduktio, induktio ei ole välttämättä totuuden säilyttävää. Deduktiivisessä päättelyssä siis johtopäätös on tosi, jos premissit ovat tosia, mutta induktiivisen päättelyn johtopäätös voi olla myös epätosi, vaikka premissit olisivat tosia. (Niiniluoto 1983, 25-31.)*

Teoriaohjaava sisällönanalyysi

Teoria- ja aineistolähtöisen analyysin, voisiko sanoa välimuotona, on teoriaohjaava analyysi. Siinä analyysi lähtee aineistosta, mutta teoriaa voidaan käyttää analyysin apuna. Päättelyn logiikasta teoriaohjaavaan analyysiin yhdistetään abduktiivinen päättely. Siinä lähdetään ajatuksesta, että teorian muodostusta ohjaa jokin johtoajatus. Anttila (1998) toteaa eri päättelyn muodoista seuraavaa:

Kun induktio lähtee liikkeelle empiriasta ja deduktio teoriasta, abduktiivinen päättely myös lähtee liikkeelle empiriasta, mutta ei torju myöskään teorian olemassaoloa kaiken taustana.

Tässä työssä voidaan sisällönanalyysin asema nähdä sekä yksittäisenä spesifinä tutkimusmenetelmänä, että metodisena kehyksenä. Teoriaohjaava sisällönanalyysi

voidaan nähdä metodisena kehyksenä koko työlle, jossa teorian muodostusta ohjaa ajatus ympäristövaikutukset huomioivasta suunnittelusta. Toisaalta teoriaohjaavaa analyysiä voidaan käsitellä myös tutkimusmenetelmänä, kun esitutkimusaineistosta nostetaan esiin premissiä. Muodostettujen premissien voidaan nähdä nousseen aineistosta.

Teorialähtöinen sisällönanalyysi taas toteutuu tutkimuksen loppuvaiheessa, jossa valittuja tutkimusaineistoja käydään läpi esitutkimusaineistosta nostettujen premissien ja niistä johdettujen johtopäätösten avulla. Tutkimusaineistoa käydään läpi ja kootaan uutta aineistoa vain johtopäätösten johdolla. Tällöin teoria eli johtopäätökset ohjaavat sisällönanalyysiä. Kuvassa 12 on havainnollistettu, kuinka sisällönanalyysi etenee tässä työssä.



KUVA 12. Kaaviokuva hiilidioksidipäästöt huomioivan hyvien käytäntöjen listan johtamisesta. (Kuva: Laura Salonen)

5.2.5 Kysely

Kysely on tyypillinen määrällinen menetelmä ja sopii hyvin teorian paikkansa pitävyyden testaamiseen. Tuotetun konstruktion oikeellisuuden osoittamiseksi sekä aiheen merkittävyyden arvioimiseksi suunnittelin asiantuntija-arviointikyselyn, joka osoitettiin ensisijaisesti ennalta valituille asiantuntijoille. Arviointikyselyn suunnitteluun hain inspiraatiota Delfoi-menetelmästä. Delfoi-menetelmä on yksi asiantuntijanäkemyksen keruun sekä tulevaisuudentutkimuksen menetelmistä. Siinä asiantuntijat hahmottavat tulevaisuutta ja toimivat niin sanottuina oraakkeleina. (Ojasalo ym. 2020, 104, 148; Sevelius 2020.)

Kyselyssäni asiantuntijoita tuli olla useampi, ja heidän tuli edustaa eri ammatti- tai tieteenaloja. Koska työssä aihetta tarkastellaan useasta näkökulmasta, oli myös asiantuntijoiden joukosta löydettävä näiden eri näkökulmien edustajia. Muodostin kyselylomakkeen niin, että kyselylomakkeella oli väittämiä kysymysten muodossa koskien muodostamaani hyvien käytäntöjen listaa sekä aihetta yleisesti. Näihin kysymyksiin hain asiantuntijoilta näkemystä viisiportaisella samaa mieltä – eri mieltä -asteikolla. Lisäksi pyysin asiantuntijoita halutessaan perustelemaan näkemyksensä. Tämän jälkeen kävin

kyselyn tulokset sekä mahdolliset kommentit läpi. Tuloksia tarkastelemalla tein johtopäätöksiä siitä, onnistuinko aiheen valinnassa, oliko kehittämäni konstruktio onnistunut tai tarvitsiko se kuinka paljon jatkokehitystä.

6 Toteutus

6.1 Premissit ja johtopäätökset esitutkimusaineistosta

Luvun neljä sisällöstä muodostin seuraavat premissit ja niistä johdetut ensimmäisen ja toisen tason johtopäätökset. Toisen tason johtopäätöksessä ensimmäisen tason johtopäätöksiä käsitellään uusina premissinä.

1. - **Älypuhelimien käyttö kuluttaa sen akkua.**
- **Älypuhelimien akun lataamiseen tarvitaan sähköä.**
- **Sähköntuotanto aiheuttaa hiilidioksidipäästöjä.**

→ **Älypuhelimien sähkönkulutus aiheuttaa hiilidioksidipäästöjä.**

→ Pienentämällä älypuhelimien sähkönkulutusta, voidaan älypuhelimien käytöstä aiheutuvia hiilidioksidipäästöjä vähentää.

2. - **Älypuhelimien sovelluksia käytetään internet-yhteyden avulla.**
- **Internetin käyttöön tarvitaan tieto- eli dataverkkoja, joita pitkin data siirtyy älypuhelimeen.**
- **Dataverkon toimintaan tarvitaan sähköä.**
- **Sähköntuotanto aiheuttaa hiilidioksidipäästöjä.**

→ **Datansiirto aiheuttaa hiilidioksidipäästöjä.**

→ Vähentämällä älypuhelimien käytön aikaista datansiirtoa, voidaan myös käytöstä aiheutuvia hiilidioksidipäästöjä vähentää.

3. - **Datan varastointiin tarvitaan datakeskuksia.**
- **Datakeskusten toimintaan tarvitaan sähköä.**
- **Sähköntuotanto aiheuttaa hiilidioksidipäästöjä.**

→ **Datakeskukset synnyttävät hiilidioksidipäästöjä.**

→ Datakeskusten aiheuttamia hiilidioksidipäästöjä voidaan vähentää käyttämällä puhtaita energiamuotoja.

Näistä kolmesta toisen tason johtopäätöksestä päädyin lopulta valitsemaan vain yhden ensisijaiseksi, joka toimii koko työni johtoajatuksena. Tämä on kohdan kaksi johtopäätös:

Vähentämällä älypuhelimien käytön aikaista datansiirtoa, voidaan myös käytöstä aiheutuvia hiilidioksidipäästöjä vähentää.

Ensimmäinen syy valita vain yksi johtopäätös oli työn laajuus ja rajauksen tarve. Kohdan yksi premissien ja johtopäätöksen pois jättämisen perusteluna on se, että ensinnäkin puhelimen latauksen osuus kotitalouksien energiankulutuksesta on hyvin pieni. Lisäksi puhelinten ja sovellusten energiankulutusta on tutkittu runsaasti. Kohdan kolme rajaaminen pois on perusteltua siitä syystä, että datakeskusten toiminnasta on vain vähän julkista tietoa, eikä niiden toimintaan voida vaikuttaa sovellussuunnittelulla. Toisaalta, johtopäätöksestä kaksi voidaan tehdä myös seuraavat johtopäätökset, jotka vaikuttavat kohtiin yksi ja kolme:

→ Vähentämällä datan määrää, voitaisiin vähentää myös älypuhelinien sähkönkulutusta.

→ Vähentämällä datan määrää, voitaisiin vähentää myös datakeskusten kuormitusta.

Kohdan kaksi valintaa puolsi myös se, että tästä näkökulmasta en onnistunut löytämään aiempaa tutkimustietoa. Lisäksi työn etenemisen myötä lisääntynyt ymmärrys datansiirron ympäristövaikutuksista sekä datansiirron määrän merkittävästä kasvusta johti valintaan.

Johdin lopuksi vielä valitusta johtoajatuksista alatasen premissit sekä konklusion.

- Datansiirto aiheuttaa hiilidioksidipäästöjä.

- Kiinteä verkko on mobiiliverkkoa energiatehokkaampi.

→ Datansiirto mobiiliverkkoa pitkin aiheuttaa enemmän hiilidioksidipäästöjä kuin kiinteän verkon kautta siirretty data.

→ Suosimalla kiinteän verkon käyttöä mobiiliverkon sijasta, voidaan datansiirrosta aiheutuvia hiilidioksidipäästöjä vähentää.

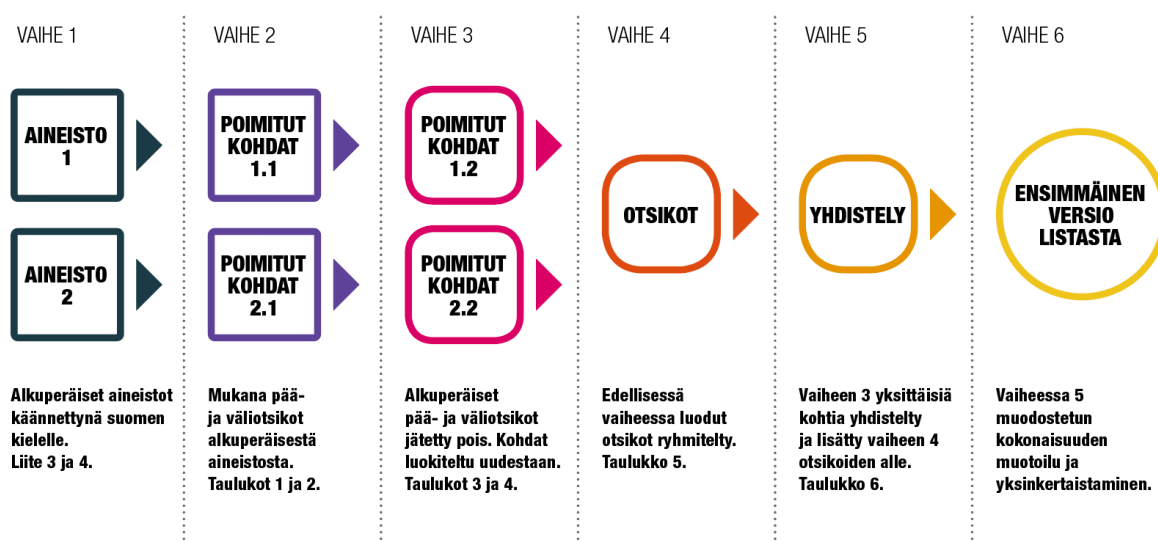
6.2 Aineiston analyysi

Päädyn valitsemaan hyvien suunnittelukäytäntöjen listan muodostamisen lähdeaineistoiksi kaksi erilaista aineistoa. Oleellinen osa sovellusten suunnittelua on suunnitella niistä mahdollisimman käytettäviä (luku 3.3.4). Tästä syystä ensimmäiseksi aineistoksi valitsin Yáñez Gómezin ym. (2014) tutkimusartikkelin *Heuristic Evaluation on Mobile Interfaces: A New Checklist*, johon Outi Heistman (2020, 25-26) opinnäytetyössään viittaa. Heistman (2020) kehittää työssään ketterää heuristiikkaa aiempien heuristiikkojen pohjalta, mutta sivuuttaa Yáñez Gómezin ym. (2014) heuristiikan sen laajuuden vuoksi. Itse päädyin valitsemaan kyseisen aineiston juuri sen laajuuden vuoksi. Yáñez Gómezin ym. (2014)

lopullinen listaus sisältää 13 pääkohtaa ja yhteensä 230 alakohtaa. Tutkimuksessa on hyödynnetty aiempia tunnettuja heuristiikkoja, muun muassa Nielsenin (1994a) kymmenen kohdan heuristiikkaa ja yhdistelemällä sekä täydentämällä luotu uusi heuristiikka, joka keskittyy mobiilikäyttöliittymiin. Tähän tutkimukseen viitataan myöhemmin aineistona yksi.

Toinen valitsemani aineisto on Cruzin & Abreun (2019) tutkimusartikkeli *Catalog of energy patterns for mobile applications*. Tutkimuksen tuloksena esitetään 22 suunnittelumallia ohjelmistotekniikan näkökulmasta, jotka parantavat mobiilisovellusten energiatehokkuutta. Päädyin tämän tutkimusartikkelin hyödyntämiseen, sillä se on varsin tuore ja näin ollen ottaa huomioon uusimpien laitteiden ominaisuuksia (Cruz & Abreu 2019, 10). Tähän tutkimukseen viitataan myöhemmin aineistona kaksi.

Kuvassa 13 on esitetty, miten tässä työssä aineistojen sisällönanalyysi etenee. Ennen kuin ryhdyin käymään aineistoja läpi, käännsin molemmat aineistot suomen kielelle. Nämä molemmat aineistot löytyvät käännettyinä liitteistä (liite 4 ja 5).



KUVA 13. Sisällönanalyysin vaiheet. (Kuva: Laura Salonen)

6.2.1 Poiminnat

Käännöstyön jälkeen ensimmäiseksi kävin läpi aineiston yksi (liite 3) ja poimin sieltä kaikki ne kohdat, jotka mielestäni jollain tavalla vaikuttavat siirrettävän datan määrään, kun sovellusta käytetään (kuva 13, vaihe 2). Tämän jälkeen kävin läpi aineiston kaksi (liite 4). Poimin tästä aineistosta niin ikään kohdat, joilla on mielestäni merkitystä siirrettävän datan määrään (kuva 13, vaihe 2). Tässä vaiheessa huomioin myös kohdat, jotka vaikuttavat

lähinnä älypuhelimien energiankulutukseen, mutta jotka myöhemmässä vaiheessa voidaan muokata vastaamaan valittua rajausta, eli datansiirtoa. Ensimmäisen läpikäynnin poimintoissa molempien aineistojen kohdalla pyrin ottamaan mukaan enemmän liikaa kuin liian vähän kohtia. Nämä sisällönanalyysin vaiheen 2 poiminnat on esitetty liitteiden 3 ja 4 yhteydessä. Poimitut kohdat on korostettu vihreällä värillä.

6.2.2 Luokittelu

Kävin ensin läpi poimimani kohdat aineistosta yksi ja ryhmittelin loogisesti saman yläotsikon alle sopivat kohdat. Ryhmittelyn jälkeen nimesin ryhmille otsikot. Tämän jälkeen tein saman aineiston kaksi poiminnolle. Tämän vaiheen (kuva 13, vaihe 3) lopputulokset on esitetty seuraavaksi taulukoissa 2 ja 3.

TAULUKKO 2. Aineiston yksi poiminnat uudelleen ryhmiteltynä ja luokiteltuna, numerot alkuperäisen aineiston listauksesta.

NAVIGOINTI
10. Artikkelit, jotka ulottuvat usealle sivulle, näytetäänkö sivunumerointi alhaalla? Onko alhaalla linkki jokaiselle yksittäiselle sivulle, vain edellisen ja seuraavan sivun linkin sijasta?
38. Vältetäänkö liikaa navigointia?
39. Onko valikkovaihtoehdot järjestetty loogisimmalla tavalla, ottaen huomioon käyttäjät, kohteiden nimet ja tehtävien vaihtelevuus?
42. Onko navigointivalikoissa kohteiden määrää ja termejä hallittu muistin ylikuormituksen välttämiseksi?
53. Jos järjestelmässä syötetään tietoja usealla sivulla peräkkäin, voivatko käyttäjät liikkua taaksepäin ja eteenpäin sarjan kaikkien sivujen välillä?
57. Onko jokin keino, jolla ilmoitetaan käyttäjälle missä hän on tai kuinka kumota navigointi?
59. Onko navigointi etusivulle tarjottu mobiilisivustoilla?
58. Onko virheellinen aktivointi vältetty tai ennakoitu (takaisin-painike on tarjolla)?
100. Onko orposivuja eli yksinäisiä sivuja vältetty?
101. Ovatko valikkovalinnat loogisia, erottuvia ja poissulkevia?
139. Onko paikoissa, joissa on ”syvä” navigointirakenne (monia navigointihaaroja), murupolku? Ja vältetäänkö sitä sivustoilla, joilla on ”matala” navigointirakenne?
152. Onko linkkejä aiheeseen liittyvään sisältöön, joka auttaa käyttäjää siirtymään nopeammin samankaltaisten aiheiden välillä?
LINKIT
25. Ovatko linkit tunnistettavia? Onko olemassa jonkinlaista erottelua tilan mukaan (vierailtu, aktiivinen, ...)?

26. Ovatko toiminnalliset alueet kosketuspainikkeina tunnistettavissa helposti?
98. Onko järjestelmän vastaus linkkien napsauttamisen jälkeen ennakoitavissa?
99. Onko tyhjiä linkkejä vältetty?
106. Onko virheellinen aktivointi vältetty tai ennakoitu (takaisin-painike on tarjolla)?
151. Ovatko linkit riittävän informatiivisia? Toisin sanoen, osoittavatko linkit selkeästi mihin ne vievät?
170. Käynnistääkö sekä thumbnail-kuvan että videon otsikon klikkaaminen videon toiston?
KUVAKKEET
33. Ovatko kuvakkeet konkreettisia ja tuttuja?
79. Onko kuvaketyyppejä korkeintaan kahdestatoista kahteenkymmeneen?
174. Onko ikonisuunnittelussa vältetty liiallisia yksityiskohtia?
177. Ovatko kaikki joukon kuvakkeet visuaalisesti ja käsitteellisesti erillisiä?
YMMÄRRETTÄVYYS / TUNNISTETTAVUUS
34. Jos muotoa käytetään visuaalisena vihjeenä, vastaako se kulttuurikäytäntöjä?
32. Käytetäänkö metaforia oikein visuaalisina vihjeinä?
113. Onko kovaa keskittymistä vaativia toimintoja vältetty ja informaation muistamista vaadittu vain 2-15 sekunnin ajaksi?
127. Tarjoaako järjestelmä näkyvyyttä: voiko käyttäjä katsomalla kertoa järjestelmän tilan ja vaihtoehdot toiminnalle?
155. Ovatko kenttien nimet lyhyitä, tuttuja ja kuvaavia?
157. Onko ulkoasu selkeästi suunniteltu välttämään visuaalista kohinaa?
166. Voiko käyttäjä erottaa thumbnail-kuvia käytettäessä, mistä kuvassa on kyse?
182. Kun ilmoitetaan lomakkeen syöttövirheestä, merkitäänkö korjausta vaativa tekstiruutu erikseen?
VÄRIT
35. Vastaavatko valitut värit yleisiä oletuksia värikoodeista?
74. Ovatko värit kaukana toisistaan spektrillä?
KÄYTTÄJÄN HALLINTA
60. Voivatko käyttäjät asettaa omat oletusasetuksensa (järjestelmä, istunnot, tiedostot, näyttö)?
163. Vältetäänkö animoitujen karusellien käyttöä? Jos niitä käytetään, voiko käyttäjä hallita niitä?
JOHDONMUKAISUUS
27. Kun pyyhkäisy on mahdollista, tarjotaanko käyttäjille näkyvä vihje? Käytetäänkö pyyhkäisyä vain yhdellä tavalla samassa näytössä?
70. Onko sisältö johdonmukaista riippumatta näytön suunnasta?
95. Mitkä tavoitteet verkkosivustolla on? Onko ne määriteltä hyvin? Vastaako tarjottu sisältö ja palvelut näitä tavoitteita?

96. Vastaako ulkoasu verkkosivuston tavoitteita, ominaisuuksia, sisältöä ja palveluja?
FAT FINGER
107. Ovatko kosketettavat alueet riittävän suuria? (Tutkimus on osoittanut, että widgeettien paras koko on 1 x 1 cm kosketusnäyttöisille laitteille.)
108. Vältetäänkö kohteiden sijoittamista liian lähelle toisiaan? (Kun kohteet asetetaan liian lähelle toisiaan, käyttäjät voivat helposti osua väärään kohteeseen.)
109. Vaikka kohteen näkyvä osa olisi pieni, onko kohteen ympärillä näkymätöntä tilaa, johon osumalla käyttäjän kosketus saa aikaan halutun toiminnon?
110. Kun sarakkeissa on useita kohteita, yksi toisensa päällä, voivatko käyttäjät osua mihin tahansa rivillä valitakseen kyseistä riviä vastaavan kohteen?
170. Käynnistääkö sekä thumbnail-kuvan että videon otsikon klikkaaminen videon toiston?
HAKU
140. Onko hakukenttään helppo päästä?
141. Onko hakukenttä helposti tunnistettavissa?
142. Onko olemassa tarkennettua hakuvaihtoehtoa?
143. Näytetäänkö hakutulokset käyttäjälle kattavasti?
146. Onko mobiilisivuston etusivulla hakukenttä?
SISÄLTÖ
159. Tuoko kuvien ja multimediasisällön käyttö lisäarvoa?
160. Ovatko kuvat oikean kokoisia? Ovatko ne ymmärrettäviä? Onko resoluutio sopiva?
161. Vältetäänkö syklisiä animaatioita?
163. Vältetäänkö animoitujen karusellien käyttöä? Jos niitä käytetään, voiko käyttäjä hallita niitä?
165. Tapauksissa, joissa käyttäjä todennäköisesti tarvitsee suurempiresoluutioisen kuvan, näytetäänkö ensin näytön kokoinen kuva? Löytyykö suurempiresoluutioiseen kuvaan erillinen linkki?
168. Vältetäänkö liikkuvaa animaatiota?
169. Videoita käytettäessä onko olemassa tekstikuvaus videon sisällöstä?
MUUT
29. Kun käyttäjät tulevat sivustolle matkapuhelimella, ohjataan heidät suoraan sivuston mobiiliversioon?
56. Onko yleinen verkkosivustorakenne käyttäjälähtöinen?
111. Vältetäänkö käyttäjän puhelimelle sopimattomien ohjelmistojen lataamista?
172. Jos videota ei voida toistaa käyttäjän laitteella, näytetäänkö viesti tästä?

TAULUKKO 3. Aineiston kaksi poiminnat uudelleen ryhmiteltynä ja luokiteltuna, numerot alkuperäisen aineiston listauksesta.

YLIMÄÄRÄISTEN TOIMINTOJEN VÄLTÄMINEN	
3. Vältä ylimääräistä työtä	Vältä tehtävien suorittamista, jotka joko eivät ole näkyvissä, joilla ei ole suoraa vaikutusta käyttäjäkokemukseen tai jotka vanhentuvat nopeasti. Tämä on dokumentoitu iOS:n online-dokumentaatioissa.
4. Kilpajuoksu tyhjäkäynnille	Vapauta resurssit tai palvelut mahdollisimman pian (kuten wake lockit eli komennot, jotka pitävät laitteen päällä, näyttö).
5. Avaa vain tarvittaessa	Avaa / käynnistä resursseja / palveluita vain, kun ne ovat ehdottoman välttämättömiä.
6. ”Push over Poll”	Käytä push-ilmoituksia saadaksesi päivityksiä resursseista resurssien kyselyyn (polling) sijaan.
14. Vähennä nopeutta	Lisää aikaa synkronointien / anturiluvun välillä niin paljon kuin mahdollista.
DATANSIIRTO	
8. Tietoisuus virrankäytöstä	Hyödynnä erilaisia käyttäytymismalleja, kun laite on kytketty / irrotettu virtalähteestä tai jos sen akun varaustaso on erilainen.
9. Pienennä kokoa	Kun siirät dataa, pienennä sen kokoa mahdollisimman paljon.
10. WiFi mobiiliverkon sijasta	Viivytä tai poista käytöstä raskaat datayhteydet, kunnes laite on yhdistetty WiFi-verkkoon.
17. Riittävä resoluutio	Kerää tai tarjoa tarkkaa dataa vain, kun se on ehdottoman tarpeellista.
KÄYTTÄJÄN HALLINTA	
7. Virransäästötila	Tarjoa energiatehokas tila, jossa käyttökokemus voi heikentyä energian paremman käytön vuoksi.
15. Käyttäjä tietää parhaiten	Anna käyttäjien ottaa käyttöön / poistaa käytöstä tiettyjä ominaisuuksia energiansäästön vuoksi.
16. Ilmoita käyttäjille	Kerro käyttäjälle, jos sovellus toimii tavalla, joka kuluttaa akkua runsaasti.
19. Lopeta epänormaalit tehtävät	Tarjoa keinot energia-ahneiden toimintojen keskeyttämiseksi (esim. aikakatkaistu tai käyttäjien panos).
22. Manuaalinen synkronointi, tarvittaessa	Suorita tehtäviä yksinomaan käyttäjän pyynnöstä.
SISÄLTÖ	
21. Vältä epäolennaisia grafiikoita ja animaatioita	Grafiikka ja animaatiot ovat tärkeitä käyttökokemuksen parantamiseksi. Ne voivat kuitenkin olla myös paljon akkua kuluttavia, joten käytä niitä maltillisesti. Tämä on suositus myös virallisessa dokumentaatioissa iOS-kehittäjille.

MUUT**20. Ei näytön vuorovaikutusta**

Aina kun mahdollista, salli vuorovaikutus ilman näyttöä.

Seuraavassa vaiheessa (kuva 13, vaihe 4) käsittelin vain edellisessä vaiheessa luotuja uusia otsikoita. Ryhmittelin otsikot viiteen ryhmään ja annoin näille ryhmille jälleen uudet otsikot. Tämä otsikkojen ryhmittely on esitetty taulukossa 4. Aineistojen otsikoiden perässä on merkintä siitä, onko otsikko aineistosta yksi vai kaksi.

TAULUKKO 4. Aineistojen yksi ja kaksi poiminnat yhdistelty otsikkotasolla ja ryhmitelty.

PIDÄ YKSINKERTAISENA
NAVIGOINTI (1)
SISÄLTÖ (1)
YLIMÄÄRÄISTEN TOIMINTOJEN VÄLTTÄMINEN (2)
SISÄLTÖ (2)
VÄLTÄ VÄÄRINYMMÄRRYSTÄ
LINKIT (1)
YMMÄRRETTÄVYYS / TUNNISTETTAVUUS (1)
JOHDONMUKAISUUS (1)
VÄRIT (1)
KUVAKKEET (1)
ANNA KÄYTTÄJÄN HALLITA
KÄYTTÄJÄN HALLINTA (1)
HAKU (1)
KÄYTTÄJÄN HALLINTA (2)
SUUNNITTELE ÄLYPUHELIMELLE
FAT FINGER (1)
MUUT (1)
MUUT (2)
TEE PÄÄTÖKSIÄ
DATANSIIRTO (2)

Tämän jälkeen ryhdyin yhdistelemään aineistoista yksi ja kaksi poimittuja kohtia. Yhdistelyjen jälkeen sijoitin niitä edellisen vaiheen otsikoiden alle. Tämän vaiheen (kuva 13, vaihe 5) tulos on esitetty taulukossa 5.

TAULUKKO 5. Aineistojen yksi ja kaksi poiminnat yhdistelty.

PIDÄ YKSINKERTAISENA
Pidä ulkoasu yksinkertaisena ja vältä ylimääräistä visuaalista kohinaa.
NAVIGOINTI
Jotta navigointia olisi mahdollisimman vähän, pidä sivuston/sovelluksen rakenne mahdollisimman yksinkertaisena.
Vältä syvää navigointirakennetta ja erillisen murupolun tarvetta.
Pidä valikon rakenne yksinkertaisena.
Osoita käyttäjän sijainti sivustolla/sovelluksessa.
Tarjota oikopolkuja aiheeseen liittyvään sisältöön, etusivulle ja useamman sivun sisällön jokaiselle sivulle.
SISÄLTÖ
Käytä kuvia ja erityisesti videoita vain, jos se on ehdottoman tarpeellista ja jos ne tuovat todellista lisäarvoa.
Mikäli on tarpeen tarjota käyttäjälle korkearesoluution kuva, tarjoa se erikseen. Tarjoa ensin kuva matalalla resoluutiolla ja linkki korkearesoluutioisen kuvan avaamiseen.
YLIMÄÄRÄISTEN TOIMINTOJEN VÄLTTÄMINEN
Suunnittelussa tulisi ottaa huomioon tarpeettomien tehtävien suorittaminen sekä resurssien käyttö.
VÄLTÄ VÄÄRINYMMÄRRYSTÄ
LINKIT
Varmista, että linkit ovat selkeästi erotettavissa ja kuvaavat selvästi, minne ne johtavat.
YMMÄRRETTÄVYYS / TUNNISTETTAVUUS
Pyri siihen, että näytön tila on ymmärrettävissä vilkaisemalla.
Käytä selkeää ja kohderyhmän kieltä.
JOHDONMUKAISUUS
Sivuston / sovelluksen toiminnan tulee olla johdonmukaista; yksi ele kuten pyyhkäisy oikealle toimii samalla tavalla jokaisella sivulla.
Sivuston / sovelluksen toiminnan sekä ulkoasun tulee vastata sen tavoitteita.
VÄRIT
Värien tulisi noudattaa yleistä käsitystä värikoodeista.

Käytettyjen värien tulisi erottua selkeästi toisistaan.
KUVAKKEET
Pidä erilaisten kuvakkeiden määrä alle kahdessakymmenessä ja toisistaan selkeästi erilaisina.
Varmista, että kuvakkeet ovat kaikille yksiselitteisiä.
ANNA KÄYTTÄJÄN HALLITA
KÄYTTÄJÄN HALLINTA
Anna käyttäjälle mahdollisuus luoda omat oletusasetuksensa.
HAKU
Haku-toiminto tulisi tarjota mahdollisimman selkeästi ja helposti.
DATANSIIRTO
Informoi käyttäjää toiminnasta, joka vaatii runsasta datansiirtoa.
Anna käyttäjän hallita datansiirron tarvetta. Esimerkiksi tarjoa mahdollisuus heikompaan videolaatuun käytettäessä mobiiliyhteyttä.
Anna käyttäjälle mahdollisuus katkaista dataintensiivinen toiminta.
SUUNNITTELE ÄLYPUHELIMELLE
FAT FINGER
Kosketettavien toiminta-alueiden tulisi olla riittävän suuria (1 x 1 cm) sekä riittävän kaukana toisistaan.
Jos kosketettavan kohteen näkyvä alue on pieni, on huolehdittava riittävästä näkymättömästä tilasta, johon osumalla käyttäjän kosketus saa aikaan halutun toiminnon.
MUUT
Käyttäjät tulisi ohjata suoraan sivuston mobiiliversioon.
Mikäli jokin toiminto ei ole mahdollista käyttäjän laitteella, siitä tulisi informoida selkeästi etukäteen.
TEE PÄÄTÖKSIÄ
Hyödynnä erilaisia käyttäytymismalleja, kun laite käyttää eri verkkoyhteyttä.
Rajaa tietyt toiminnot pois käytöstä, mikäli käytetään mobiiliverkkoa.

6.2.3 Kehitysversio 1

Lopuksi muotoilin listan selkeäksi kokonaisuudeksi (kuva 13, vaihe 6). Päädyin jättämään väliotsikot kokonaan pois ja pitäydyin vain viidessä pääotsikossa. Siirsin joitakin kohtia toisen otsikon alle ja yhdistelin muutamia ohjeita yhdeksi. Tässä vaiheessa tein myös vielä lopullisen rajauksen listan sisältöön ja rajasin ohjeet koskemaan vain sovellusten suunnittelua. Tähän vaiheeseen asti olin pitänyt mahdollisuuden muodostaa lista niin, että se koskisi myös mobiilisivustoja, mutta päätin pitäytyä jo aiemmin määrittelemässäni

rajauksessa, joka koskee vain älypuhelinsovelluksia. Tämä vaikutti pääasiassa vain tekstimuotoiluun sekä yhden kohdan jättämiseen kokonaan pois (Käyttäjät tulisi ohjata suoraan sivuston mobiiliversioon). Alla on esitetty muotoiltu lista, sekä listan jälkeen perustelut kootusti listan ohjeille.

PIDÄ YKSINKERTAISENA

- Pidä ulkoasu yksinkertaisena ja vältä ylimääräistä visuaalista kohinaa.
- Pidä sovelluksen sekä valikon rakenne mahdollisimman yksinkertaisena.
- Vältä syvää navigointirakennetta ja erillisen murupolun tarvetta.
- Osoita käyttäjän sijainti sovelluksessa.
- Tarjoa oikopolkuja aiheeseen liittyvään sisältöön, etusivulle ja useamman sivun sisällön jokaiselle sivulle.
- Käytä kuvia ja erityisesti videoita vain, jos se on ehdottoman tarpeellista ja ne tuovat todellista lisäarvoa.
- Suunnittelussa tulisi ottaa huomioon tarpeettomien tehtävien suorittaminen sekä resurssien käyttö.

VÄLTÄ VÄÄRINYMMÄRRYSTÄ

- Pyri siihen, että näytön tila on ymmärrettävissä vilkaisemalla.
- Varmista, että linkit ovat selkeästi erotettavissa ja kuvaavat selvästi, minne ne johtavat.
- Käytä selkeää ja kohderyhmän kieltä.
- Sovelluksen toiminnan tulee olla johdonmukaista; yksi ele kuten pyyhkäisy oikealle toimii samalla tavalla jokaisella sivulla.
- Sovelluksen toiminnan sekä ulkoasun tulee vastata sen tavoitteita.
- Värien tulee noudattaa yleistä käsitystä värikoodeista.
- Käytettyjen värien tulee erottua selkeästi toisistaan.
- Pidä erilaisten kuvakkeiden määrä alle kahdessakymmenessä ja toisistaan selkeästi erilaisina.
- Varmista, että kuvakkeet ovat kaikille yksiselitteisiä.

ANNA KÄYTTÄJÄN HALLITA

- Anna käyttäjälle mahdollisuus luoda omat oletusasetuksensa.
- Haku-toiminto tulee tarjota mahdollisimman selkeästi ja helposti.
- Informoi käyttäjää toiminnasta, joka vaatii runsasta datansiirtoa.

- Anna käyttäjän hallita datansiirron tarvetta. Esimerkiksi tarjoa mahdollisuus heikompaan videolaatuun käytettäessä mobiiliyhteyttä.
- Anna käyttäjälle mahdollisuus katkaista dataintensiivinen toiminta.
- Mikäli on tarpeen tarjota käyttäjälle korkearesoluution kuva, tarjoa se erikseen. Tarjoa ensin kuva matalalla resoluutiolla ja linkki korkearesoluutioisen kuvan avaamiseen.

SUUNNITTELE ÄLYPUHELIMELLE

- Kosketettavien toiminta-alueiden tulisi olla riittävän suuria (1 x 1 cm) ja riittävän kaukana toisistaan.
- Jos kosketettavan kohteen näkyvä alue on pieni, on huolehdittava riittävästä näkymättömästä tilasta, johon osumalla käyttäjän kosketus saa aikaan halutun toiminnon.
- Mikäli jokin toiminto ei ole mahdollista käyttäjän laitteella, siitä tulisi informoida selkeästi etukäteen.

TEE PÄÄTÖKSIÄ

- Hyödynnä erilaisia käyttäytymismalleja, kun laite käyttää eri verkkoyhteyttä.
- Rajaa joitakin toimintoja pois käytöstä, mikäli käytetään mobiiliverkkoa.

Perustelut

Kun sovelluksen ulkoasu ja rakenne pidetään yksinkertaisena, vähennetään esimerkiksi väärinymmärryksestä johtuvaa turhaa liikkumista sovelluksen sisällä. Mikäli sovellus toteutetaan niin, että jokainen sivu ladataan kokonaisuudessaan palvelimelta, kun sille siirrytään, tuottaa turha liikkuminen myös turhaa datansiirtoa ja näin ollen turhia hiilidioksidipäästöjä. Sivua voidaan toteuttaa myös niin, että vain uusi sisältö ladataan. (Kalliola 2021). Joka tapauksessa dataa siirtyy, ja suunnittelussa tämä tulisi huomioida. Suunnittelussa tulisi myös huomioida se, millainen sisältö on välttämätöntä. Onko välttämätöntä käyttää suurikokoisia videoita, vai voiko halutun toiminnon tai viestin saada välitettyä toisin.

Vastuulliselle kuluttajalle tulisi tarjota mahdollisuus välttää dataintensiivistä toimintaa. Tämä toki edellyttää myös sitä, että kuluttajien tietoisuutta älypuhelimien käytöstä syntyvistä ympäristövaikutuksista lisätään. Sovelluksen laadusta riippuen voisi olla perusteltua myös tarjota dataintensiivistä toimintaa vain erillistä maksua vastaan.

Tiettyjen toimintojen rajaaminen pois käytöstä, kun käytettävissä on vain mobiiliverkkoyhteys, on perusteltua siitä syystä, että mobiiliverkon energiatehokkuus on kiinteää verkkoa huonompi. Toki tietyn tyyppiset sovellukset toteutetaan vain mobiiliverkon tarjoamien mahdollisuuksien varaan, mutta suunnittelussa olisi hyvä huomioida kiinteän verkon ensisijaisuus.

Lopuksi tein vielä aineistojen yksi ja kaksi ulkopuolelta lisäyksen, joka mielestäni kuuluu listaan. ETLA:n johtava tutkija sekä Aalto yliopiston työelämäprofessori Timo Seppälä viittasi Tietoyhteiskunta-akatemian (TIEKE Tietoyhteiskunnan kehittämiskeskus ry 2021) paneelikeskustelussa siihen, että digitaalisia palveluita kehitettäessä tulisi pohtia sitä, onko kaikkea tarvetta digitalisoida. Tämä on mielestäni erittäin tärkeä asia, jota tulisi myös suunnittelutyössä pohtia. Lisätty kohta on esitetty alla ja sulkuihin merkitty otsikko, jonka alle se sijoitetaan.

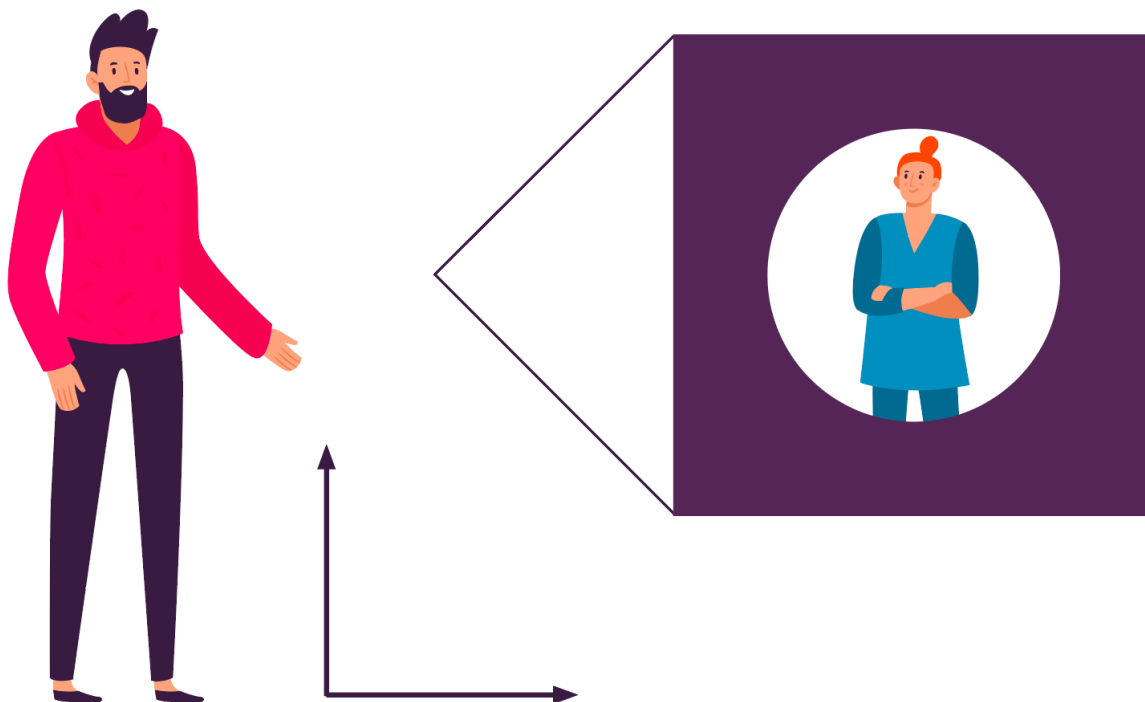
- Pohdi, onko sovellus paras tapa vastata olemassa olevaan tarpeeseen. (TEE PÄÄTÖKSIÄ)

6.3 Hypoteesi

Kun olin saanut hyvien käytäntöjen listan muotoiltua lähelle lopullista muotoaan, tarkentui ja selkiytyi myös oma ajatukseni aiheesta. Huomaamattani muodostin idean omasta teoriastani, hypoteesin. Kutsun sitä nimellä biosentrinen lähestymistapa ihmislähtöisessä sovellussuunnittelussa. Tämän seuraavaksi esitetyn hypoteesin päätin lisätä myös asiantuntija-arviointiin ja se toimii hyvien käytäntöjen listaa pohjustavana ja esittelevänä osana (liite 5).

Biosentrinen lähestymistapa ihmislähtöisessä sovellussuunnittelussa

Suunnitteluprosessin keskiössä tulisi olla ihminen, sovelluksen käyttäjä. Puhutaan ihmislähtöisestä suunnittelusta tai muotoilusta. Suunnittelijoina meidän tulee selvittää, kuka käyttäjä on, mitä hän tekee, mitä hän haluaa ja mitä hän tarvitsee. Näin voimme luoda sovelluksen, joka aidosti palvelee käyttäjää. Näen tämän kaksiulotteisena, jossa ulottuvuuksina ovat suunnittelija ja käyttäjä (kuva 14).



KUVA 14. Kun suunnittelussa on mukana suunnittelija ja käyttäjä, suunnittelu on kaksiulotteista. (Kuva: Laura Salonen)

Vaikka sovellukset mielletään aineettomiksi, aiheuttaa niiden käyttö kuitenkin hiilidioksidipäästöjä. Ilmastonmuutoksen – jossa hiilidioksidilla on merkittävin vaikutus – torjumisessa päästöjen vähentäminen on välttämätöntä kaikilla sektoreilla. Suurimmat päästöt älypuhelimien käytöstä syntyvät datansiirrosta. Data kulkee erilaisia verkkoja pitkin. Näiden verkkojen ylläpito kuluttaa energiaa ja energiantuotanto synnyttää hiilidioksidipäästöjä. Mitä enemmän dataa siirtyy, sitä enemmän tarvitaan energiaa. Hiilidioksidipäästöjä voidaan vähentää käyttämällä uusiutuvia energianlähteitä, mutta uusiutuvilla lähteillä tuotetun energian määrä on kuitenkin rajallinen ja sitä tarvitaan muuallakin. Ei voida siis lähteä ajatuksesta, että asia korjataan käyttämällä puhdasta energiaa. Kuluttamista on vähennettävä, myös datan kuluttamista.

Jotta sovelluksen käytöstä aiheutuvia hiilidioksidipäästöjä saadaan vähennettyä, sovelluksista on karkeasti sanottuna karsittava pois kaikki ylimääräiset ja tarpeettomat sisällöt sekä toiminnallisuudet ja keskityttävä vain oleelliseen. Näin toimimalla itseasiassa vahvistetaan suunnittelun ihmislähtöisyyttä ja keskitytään entistä tarkemmin käyttäjän varsinaiseen tarpeeseen, johon sovelluksella pyritään vastaamaan. Näen, että ottamalla ympäristövaikutukset huomioon suunnittelussa, suunnittelu muuttuu kolmiulotteiseksi, jossa kolmantena ulottuvuutena voidaan nähdä ympäristö (kuva 15).



KUVA 15. Kun suunnittelussa huomioidaan ympäristö, muuttuu suunnittelu kolmiulotteiseksi. (Kuva: Laura Salonen)

Kolmiulotteinenhan ympäristömme ja todellisuutemmekin on. Kun huomioidaan sovellusten käytön aiheuttamat hiilidioksidipäästöt niin suunnittelussa kuin tuotannossa, luodaan käyttäjälle myös lisäarvoa. Osaltamme vähennämme hiilidioksidipäästöjä ja vaikutamme ilmastomuutoksen etenemiseen, ja näin käyttäjän elinympäristön tilaan.

6.4 Asiantuntija-arvioinnin toteutus

Hyvien suunnittelukäytäntöjen listan arviointiin valitsin ensisijaisesti asiantuntijoita, jotka jollain tavalla olivat omalla panoksellaan vaikuttaneet työn etenemiseen, tai joiden puheenvuoroja tai kommentteja olin eri tapahtumissa kuullut. Asiantuntijoiden valintaan vaikutti myös se, että tavoitteenani oli saada arviointi toteutettua useasta näkökulmasta – niin ohjelmisto- kuin opetusalan, mutta myös niin valtioneuvoston kuin ympäristötieteen näkökulmasta. Otin yhteyttä lisäksi muutamaa UI/UX-suunnittelijaan, jotta sain näkemyksiä myös käytännön tasolta. Lopulta asiantuntijoista, joihin olin yhteydessä, kymmenen vastasi kyselyyn. Asiantuntijat, jotka antoivat luvan nimensä julkaisuun, ovat

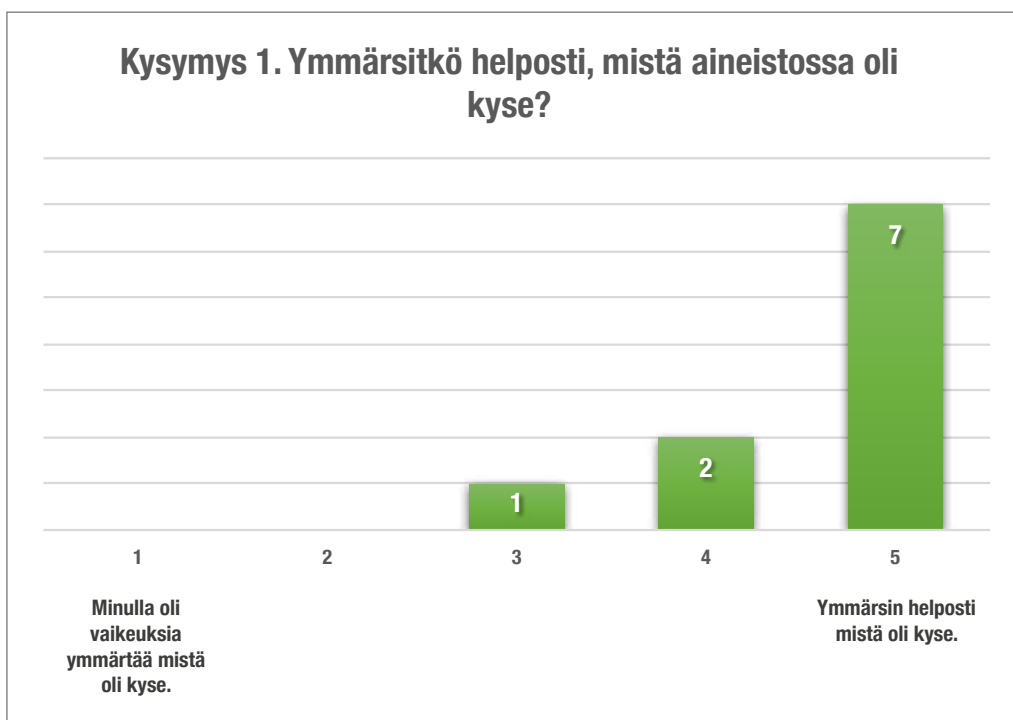
- Vitali Gusatinsky, Design Lead, Fraktio
- Marjaana H, UI/UX Designer, Vincit
- Janne Kalliola, toimitusjohtaja, Exove
- Jukka Manner, Professori, Aalto-yliopisto
- Tuuli Ojala, neuvotteleva virkamies, LVM

- Noora Piispanen, UX Designer, Yle, Yle News Lab
- prof. Jari Porras, LUT-yliopisto
- Lotta Toivonen, Sitra

Otin yhteyttä asiantuntijoihin sähköpostilla. Lähetin kutsutekstin yhteydessä liitteessä 5 esitetyn aineiston sekä linkin kyselyyn. Kysely toteutettiin verkkokyselynä lopulta kahdessa eri palvelussa, sillä ensimmäisen kyselyn jälkeen sain tiedon, etteivät kaikki saaneet sitä auki. Yhteydenotot sijoituivat toukokuussa 2021 viikoille 18 ja 19, ja vastausaikaa oli viikon 20 loppuun saakka. Kysely koostui yhteensä yhdeksästä kysymyksestä, joihin tuli vastata. Näiden kysymysten tulokset on esitetty seuraavassa luvussa. Jokaisen kysymyksen jälkeen oli mahdollisuus perustella vastauksensa. Perustelut olivat vapaaehtoisia, enkä analysoinut niitä seikkaperäisesti, vaan nostan esiin muutamia huomioita luvussa 6.4.2.

6.4.1 Arvioinnin tulokset

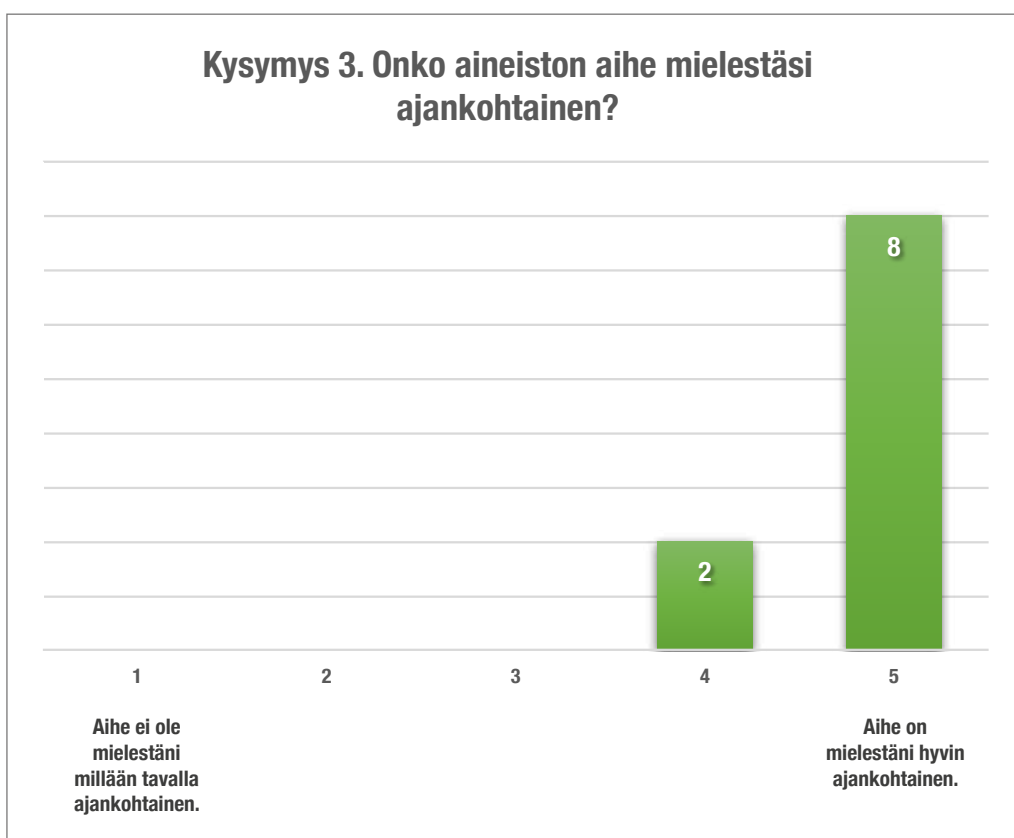
Kyselyssä ei ollut lainkaan en osaa sanoa -valintaa. Yhteensä neljässä kohdassa asiantuntijat olivat kuitenkin perustelleet valintansa sillä, etteivät osanneet sanoa. Nämä neljä arviota poimin lopullisista tuloksista erilleen ja liitin tiedon kaavion yhteyteen. Kuvissa 16-24 on esitetty kyselyn tulokset. Kuvateksteissä esitetyt keskiarvot on esitetty yhden desimaalin tarkkuudella.



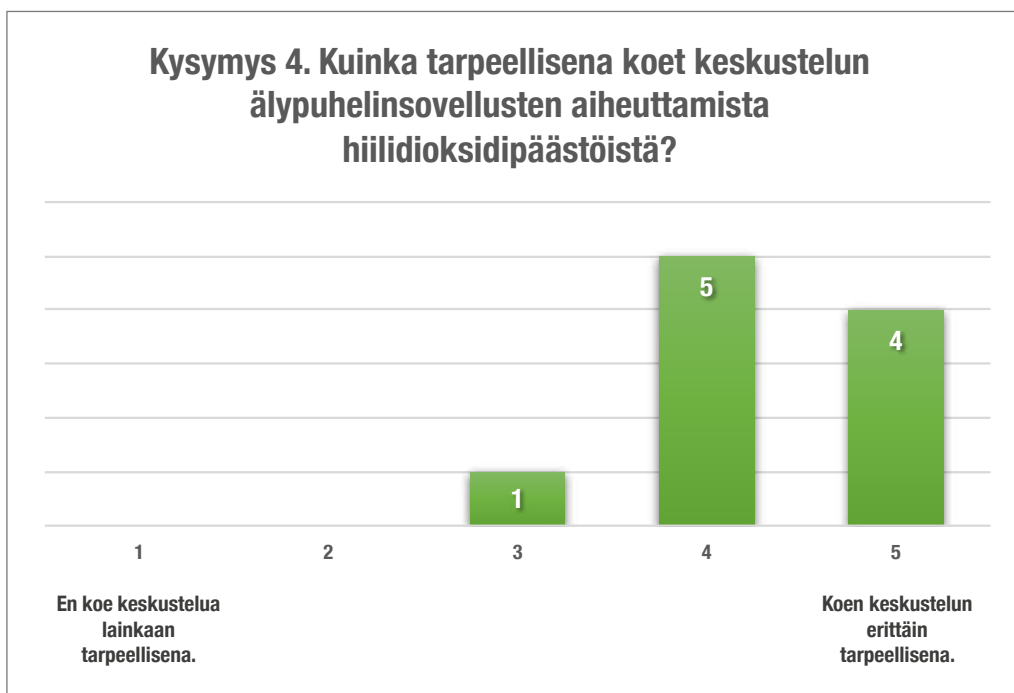
KUVA 16. Kysymyksen 1 tulokset. Vastausten keskiarvo 4,6.



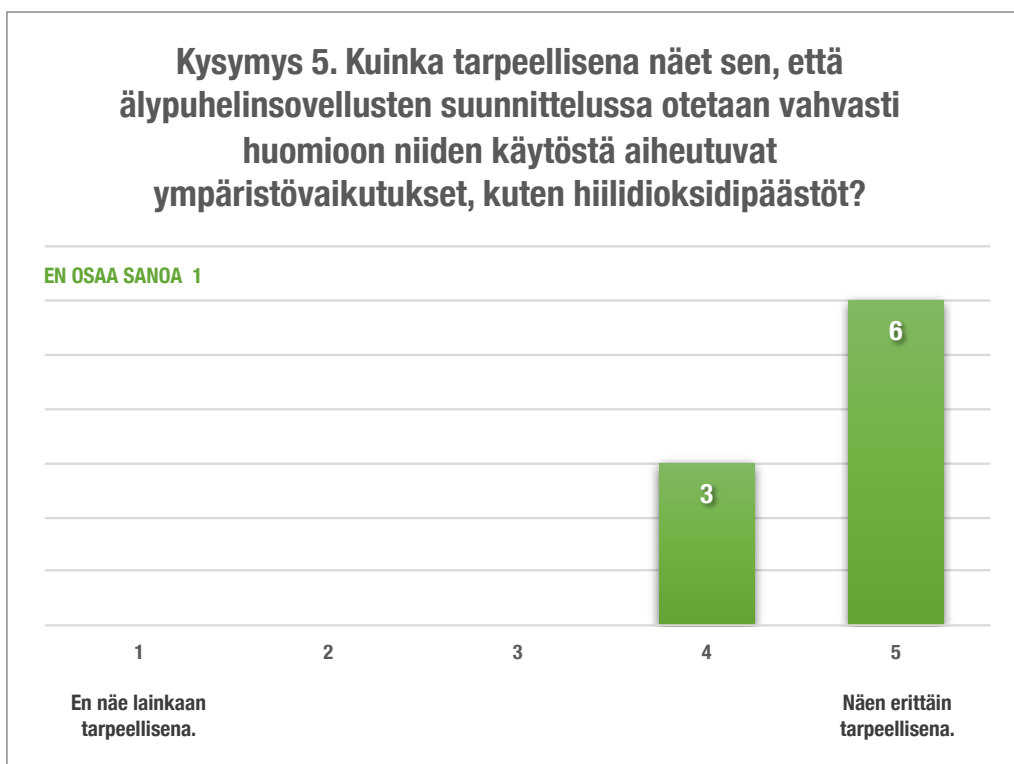
KUVA 17. Kysymyksen 2 tulokset. Vastausten keskiarvo 2,6.



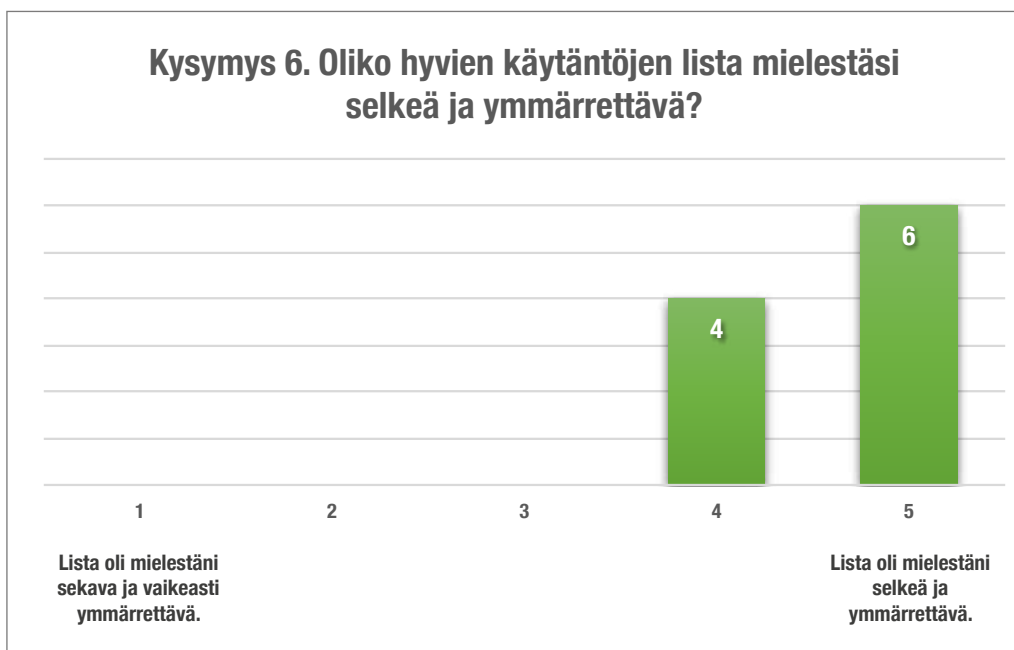
KUVA 18. Kysymyksen 3 tulokset. Vastausten keskiarvo 4,8.



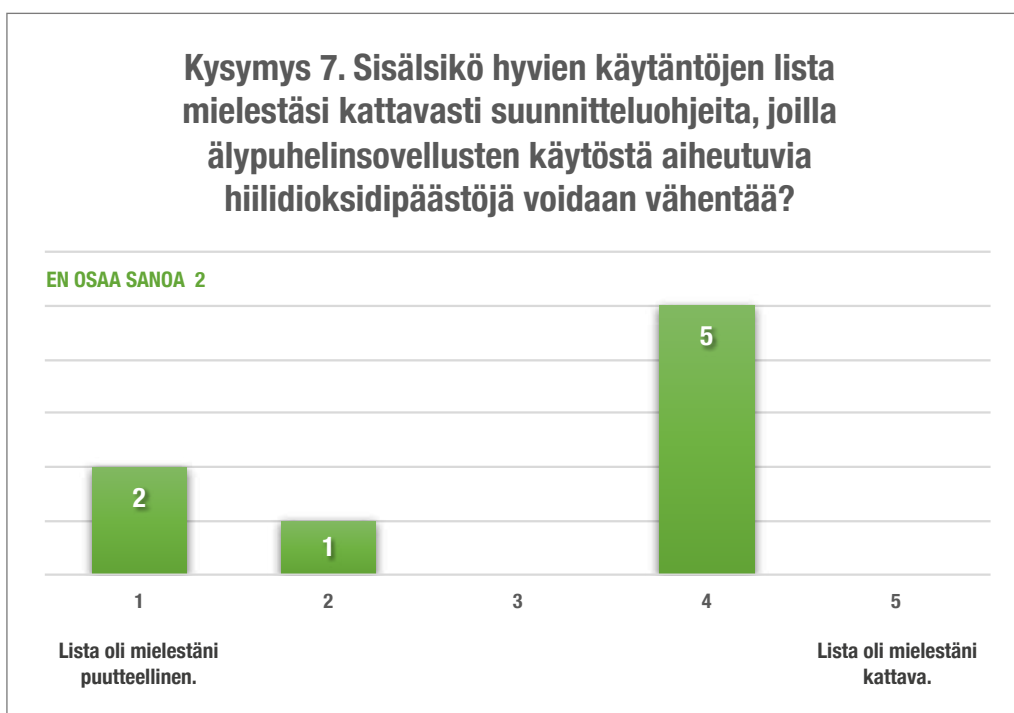
KUVA 19. Kysymyksen 4 tulokset. Vastausten keskiarvo 4,3.



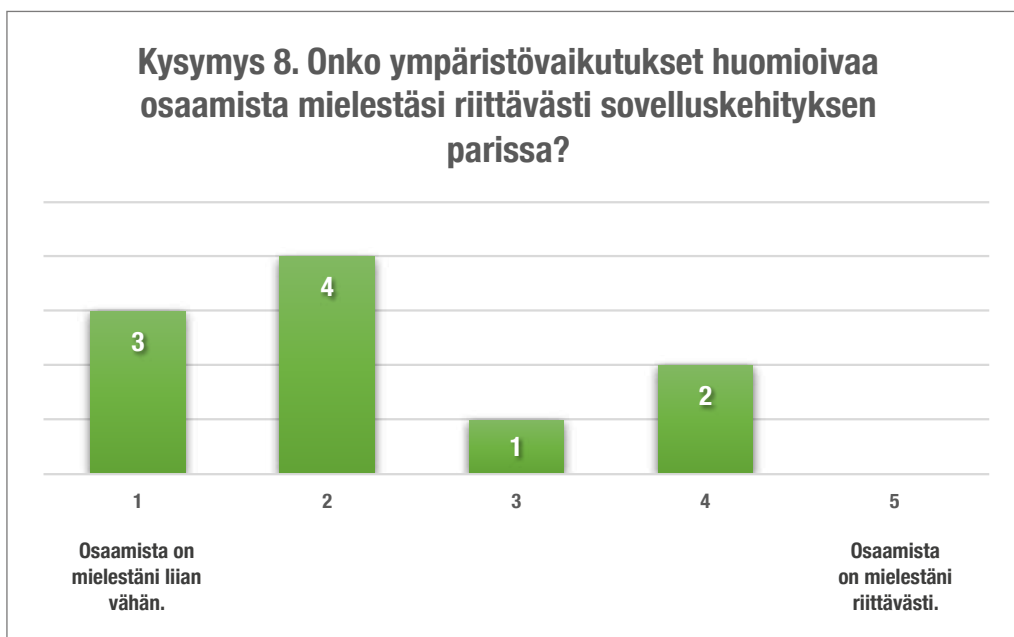
KUVA 20. Kysymyksen 5 tulokset. Vastausten keskiarvo 4,7.



KUVA 21. Kysymyksen 6 tulokset. Vastausten keskiarvo 4,6.



KUVA 22. Kysymyksen 7 tulokset. Vastausten keskiarvo 3,0.



KUVA 23. Kysymyksen 8 tulokset. Vastausten keskiarvo 2,2.



KUVA 24. Kysymyksen 9 tulokset. Vastausten keskiarvo 3,7.

6.4.2 Johtopäätökset arvioinnin tuloksista

Asiantuntija-arvioinnin avulla tavoitteena oli arvioida, onnistuinko aiheen valinnassa, oliko kehittämäni konstruktio onnistunut tai tarvitsiko se kuinka paljon jatkokehitystä. Luokittelin esittämäni kysymykset seuraavien teemojen alle: selkeys ja ymmärrettävyys, merkittävyys ja ajankohtaisuus, uutuus sekä hyvien suunnittelukäytäntöjen lista. Laskin kullekin teemalle

vastausten keskiarvon kunkin erillisen vastauksen pyöristämättömillä keskiarvoilla. Teemojen keskiarvot on esitetty seuraavaksi yhden desimaalin tarkkuudella. Mitä lähempänä keskiarvo on arvoa 5 asteikolla 1-5, sen paremmin teemassa on onnistuttu.

Selkeys ja ymmärrettävyys: 4,6

Tämän otsikon alle sijoittuvat kysymykset 1 ja 6, joiden avulla halusin selvittää, olenko saanut monimutkaiset asian esitettyä yksinkertaisesti, mutta selkeästi ja ymmärrettävästi. Näiden kysymysten arvioiden keskiarvo on 4,6, eli voin todeta onnistuneeni tässä.

Merkittävyys ja ajankohtaisuus: 4,6

Otsikon alle sijoittuvat kysymykset 3, 4 ja 5. Näiden kysymysten avulla halusin selvittää, olenko asiantuntijoiden arvion mukaan onnistunut valitsemaan aiheen, jolla on tai voi olla merkitystä ja onko se heidän mielestään ajankohtainen. Näiden kysymysten keskiarvo on niin ikään 4,6, joten voin todeta onnistuneeni myös valitsemaan merkittävän ja ajankohtaisen aiheen.

Uutuus: 3,2

Aiheen ja listan uutuusarvoa arvioi kysymykset 2 ja 8. Jotta kysymysten 2 ja 8 vastausten keskiarvot olisivat vertailukelpoisia keskenään, käänsin kysymyksen 8 vastaukset päinvastaiseen järjestykseen, sillä uutuudesta kertoo, mikäli asiantuntija on vastannut lähemmäs vastausta *Osaamista on mielestäni liian vähän* kuin vastausta *Osaamista on mielestäni riittävästi*. Taulukossa 6 on esitetty kysymyksen 8 arvioinnin muutos.

TAULUKKO 6. Kysymyksen 8 arvioinnin järjestyksen kääntäminen.

	1	2	3	4	5
alkuperäinen	3	4	1	2	
muutettu		2	1	4	3

Muutoksen jälkeen kysymyksen 8 arvion keskiarvo on 3,8. Näin ollen uutuusarvon keskiarvo on 3,2. Voin todeta onnistuneeni hyvin myös tekemäni työn uutuusarvon suhteen.

Hyvien suunnittelukäytäntöjen lista: 3,0

Pelkkää listaa arvioi vain kysymys 7, jonka arviointien keskiarvo on 3,0. Vaikka varsinainen lista sai arvioinneista alhaisimman keskiarvon, on sen arvio kuitenkin kohtalaisen hyvä. Asiantuntijoiden vastausten perusteluissa viitattiin muun muassa koodin merkitykseen

hiilidioksidipäästöissä, mutta joka toisaalta on tästä työstä rajattu pois. Ennakoaineistossa (liite 5) tätä ei kuitenkaan tuotu riittävän selkeästi esiin. Lisäksi perusteluissa tuotiin esiin tarvetta selkeille luvuille ja syy-seuraussuhteille, joihin seuraavan luvun (6.5) lisäksi otan kantaa luvussa Jatkokehitys (7.2).

6.5 Kehitysversio 2

Asiantuntija-arvioinnin jälkeen kehitin listaani eteenpäin kyselyn kautta saamieni arviointien ja palautteiden perusteella. Listan osalta palautteista nousi esiin perustelujen puute, se miten mikäkin kohta todellisuudessa vaikuttaa hiilidioksidipäästöihin. Lisäksi palautteissa esitettiin kehitysehdotuksia, joista omaan listaani sovellettavaksi valitsin kaksi ehdotusta. Nämä ehdotukset olivat:

- *Käyttäjien kulkua palvelussa voisi ohjata myös energiatehokkuuden näkökulmasta, eli intensiivisemmät osiot olisivat vähän sivussa peruspolulta.*
- *Olisiko verkon valintaan liittyvät tekijät mahdollista saada sovellukseen niin, että se myös oivalluttaisi käyttäjän toimimaan oikein ja/tai hyväksymään sen, että esim. mobiiliverkossa kaikki toiminnot eivät välttämättä pelitä.*

Näiden pohjalta muokkasin listan niin, että hyvät suunnittelukäytännöt esitellään perustelujen kautta. Tässä vaiheessa karsin vielä ensimmäisen vaiheen listasta joitakin kohtia niin, että jäljelle jäi mielestäni vain keskeisimmät asiat. Pääotsikoita on kolme aiemman viiden sijasta. Muokattu lista on esitetty seuraavaksi.

1. VÄLTÄ TARPEETTOMIA TOIMINNALLISUUKSIA

- Internetin globaalista datansiirrosta noin 80% aiheutuu videosisällöstä (Ojala ym. 2020a, 30). Käytä videoita vain, jos se on ehdottoman tarpeellista ja tuo todellista lisäarvoa. Voiko videon tuottaman sisällön korvata kuvilla tai grafiikalla? Käytä kuitenkin myös kuvia harkiten (Yáñez Gómez ym. 2014, 13).
- Mainonnan osuus datansiirrosta on merkittävä (Pärssinen ym. 2018, 180-181). Mikä on mainonnasta saatavien tulojen merkitys liikevaihdossa? Onko se välttämätöntä? Voidaanko mainonta toteuttaa videosisältöä vähemmän dataa kuluttavalla tavalla?

- Mainonnan ohella erilaiset käyttäjän seurannat (trackers) aiheuttavat datansiirtoa (Pärssinen ym. 2018, 181). Lisäksi kohdennettujen palveluiden datan analysoinnin vaatima laskenta kasvattaa datakeskusten sähkönkulutusta (Salakoski 2021). Millaisen datan kerääminen on välttämätöntä? Mitä kannattaa kerätä ja mistä on todellista hyötyä?
- Pohdi, onko sovellus paras tapa vastata olemassa olevaan tarpeeseen (TIEKE Tietoyhteiskunnan kehittämiskeskus ry 2021).

2. VÄLTÄ KÄYTTÄJÄN TARPEETONTA LIIKKUMISTA SOVELLUKSESSA

Jokainen siirtymä sovelluksessa aiheuttaa datansiirtoa, jonka määrä sisällön koon lisäksi riippuu toteutustekniikasta (Kalliola 2021). Välttääksesi käyttäjän turhaa liikkumista sovelluksen sisällä

- a) pidä sovelluksen rakenne ja ulkoasu yksinkertaisena ja selkeänä,
 - Vältä ylimääräistä visuaalista kohinaa.
 - Pyri siihen, että näytön tila on ymmärrettävissä vilkaisemalla.
 - Pidä valikon rakenne mahdollisimman yksinkertaisena.
 - Kosketettavien toiminta-alueiden tulisi olla riittävän suuria (1x1 cm) sekä riittävän kaukana toisistaan.
- b) vältä väärinymmärrystä.
 - Varmista, että linkit ovat selkeästi erotettavissa ja kuvaavat selvästi, minne ne johtavat.
 - Käytä selkeää ja kohderyhmän kieltä.
 - Varmista, että kuvakkeet ovat kaikille yksiselitteisiä ja toisistaan selkeästi erilaisia. Pidä erilaisten kuvakkeiden määrä alle kahdessakymmenessä.
 - Värien tulee noudattaa yleistä käsitystä värikoodeista ja niiden tulee erottua selkeästi toisistaan.

3. OHJAA KÄYTTÄJÄN TOIMINTAA

Kiinteän verkon energiatehokkuus on selvästi mobiiliverkkoa parempi (Ojala ym. 2020a, 58). Aina kun mahdollista, on siis syytä suosia kiinteää verkkoa.

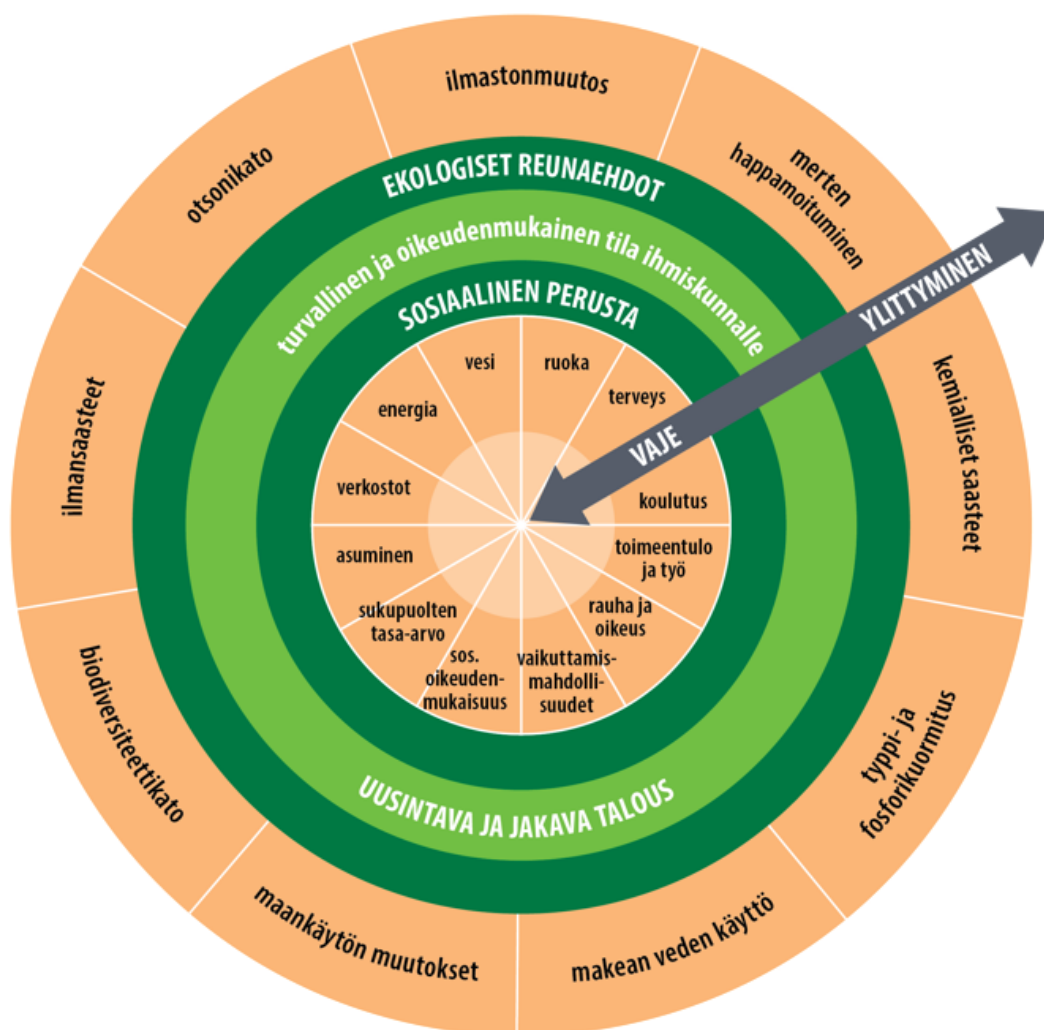
- Hyödynnä erilaisia käyttäytymismalleja, kun laite käyttää eri verkkoyhteyttä. Rajaa joitakin toimintoja pois tai heikennä esimerkiksi videon laatua, kun käytetään mobiiliverkkoa.
- Hyödynnä valintamuotoilua ja tuuppausta sovelluksen muotoilussa (Kanerva 2018). Sijoita dataintensiivisemmät toiminnot sivummalle käyttäjän peruspolulta.
- Anna käyttäjälle vapaus valita, mutta tarjoa dataintensiivisempi toiminta esimerkiksi vain maksullisena palveluna.
- Käytä oletusasetuksina energiatehokkaimpia vaihtoehtoja.
- Informoi käyttäjää toiminnasta, joka vaatii runsasta datansiirtoa. Anna käyttäjälle mahdollisuus myös katkaista tällainen toiminta.

7 Pohdinta

7.1 Yleinen pohdinta

ICT-ala kuluttaa jo nyt noin kymmenesosan maailman sähköstä. Tulevaisuudessa kulutuksen odotetaan vain kasvavan, erityisesti lisääntyvän videosisällön johdosta. (Aalto-yliopisto 2021.) Internetliikenteestä jo nyt 78 prosenttia aiheutuu videosisällöistä (Ojala ym. 2020, 30). Mooren lain mukaan tietokoneiden laskentateho kaksinkertaistuu lähteestä riippuen noin 18 kuukaudessa tai kahdessa vuodessa (esim. Salakoski 2021, Encyclopaedia Britannica 2011). Turun yliopiston matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan dekaanin Tapio Salakosken (2021) mukaan tekoälyä käyttävien sovellusten datan analysointiin vaadittavan laskentatehon määrä kaksinkertaistuu ei kahdessa vuodessa tai 18 kuukaudessa vaan ainoastaan 100 päivässä. Mikäli Mooren laki ei toteudu tässä yhteydessä, on syytä pitää mahdollisena, että näin voi tapahtua muussakin yhteydessä. ICT-alan kasvuun ja sitä kautta kasvaviin CO₂-päästöihin on siis syytä kiinnittää erityisen tarkkaa huomiota ja reagoida niihin hyvin nopeasti. Mikä onkaan tilanne viiden tai kymmenen vuoden kuluttua, jos tilanteeseen ei tartuta nyt?

Mobiilisovellusten ekologisesti kestävä suunnittelu on yksi pieni osa-alue ilmastonmuutoksen torjumisessa tai kestäväen kehityksen tavoitteiden toteutumisessa. Se on kuitenkin osa suurta ekosysteemiä, jossa kaikki vaikuttaa johonkin. Kuvan 25 kestävyysdonitsi, jonka on kehittänyt taloustieteilijä Kate Raworth, havainnollistaa mielestäni hyvin sitä suurta ekosysteemiä, johon ekologisesti kestävä suunnittelukin kuuluu. *Kestävyysdonitsissa vihreä vyöhyke kuvaa aluetta, jossa ihmisten hyvinvointi toteutuu maapallon kantokyvyn rajoissa.* (Kestavakehitys.fi 2021b.)



KUVA 25. Valtioneuvoston kanslian muokkaama kuva Kate Raworthin kestävyysdonitsista (Kestavakehitys.fi 2021b).

7.2 Oma oppimispolkuni

Henkilökohtainen tavoitteeni tälle työlle oli hankkia itselleni uutta osaamista sellaisesta aiheesta, jolle uskon tulevaisuudessa olevan aidosti tarvetta. Tässä tavoitteessa onnistuin mielestäni hyvin, sillä prosessin aikana olen saanut huomata, ettei kestävä ohjelmistomuotoilun asiantuntijoita ole vielä kovin runsaasti. Tilanne ilmastonmuutoksen ehkäisyssä ja hiilidioksidipäästöjen vähentämisessä on kuitenkin koko ajan ajankohtaisempi aihe ja siihen panostetaan jatkuvasti enemmän toimialasta riippumatta.

Aiheen valinnassa otin kuitenkin tietoisesti riskin, sillä taustani on pääasiassa printtimedian eikä ohjelmistosuunnittelun parissa. Vuorovaikutus- ja käyttöliittymäsuunnittelun parissa työskennellyt olisi todennäköisesti edennyt prosessissa suoraviivaisemmin ja osa vaiheista

olisi vaatinut huomattavasti vähemmän ponnisteluja. Toisaalta ajattelen, että aiheen tarkastelu alan ulkopuolisena mahdollisti aiheen käsittelyn puolueettomasti. Mielessäni ei ollut kokemuksen muodostamia uria, vaan pystyin liikkumaan Raamin (2020, 30-31) mainitsemia koskemattomia rinteitä pitkin.

Se, että en löytänyt valitsemastani aiheesta juurikaan aiempia tutkimuksia, teki osaltaan työn etenemisestä haastavaa. Toisaalta juuri tästä syystä opin luottamaan intuitiooni ja hyödyntämään sitä myös tietoisesti, kun lopullista päämäärää työlle ei ennalta voinut määrittää tarkasti. Olen huomannut ajatteluni muutenkin muovautuneen tämän opinnäytetyöprosessin aikana ja olen oppinut antamaan ajatteluprosessille aikaa.

Suurimman haasteen prosessissa aiheutti työskentely koko ajan käytännössä yksin. Työn toteuttaminen toimeksiantona tai yhteistyössä jonkin tahon kanssa olisi helpottanut työn etenemistä huomattavasti. Tiedon jakaminen, yhdessä sovitut aikataulut ja tavoitteet olisivat vieneet työtä jouhevammin eteenpäin. Kokonaisuutena onnistuin mielestäni kuitenkin pitämään varsin laajan kokonaisuuden hyvin hallinnassa ja saavuttamaan työlle asetetut tavoitteet.

Opinnäytetyöprosessin aikana en ole oppinut ainoastaan asioita mobiilisovellusten aiheuttamista päästöistä tai kuinka tutkimusta tehdään. Yksi itselleni hyvin merkittävä oppi on ollut se, että olen oppinut käsittelemään saamaani palautetta niin, että katson omaa työtäni ulkopuolisen silmin. Toinen merkittävä asia on sen opin tai ymmärryksen syventyminen, etteivät asiat missään nimessä ole mustavalkoisia. Oli sitten kyse luonnon monimuotoisuudesta tai mobiilisovellusten käytön aiheuttamista hiilidioksidipäästöistä, jokainen asia liittyy johonkin ja on osa jotakin suurempaa kokonaisuutta. Teoilla tai tekemättä jättämisillä on aina vaikutus johonkin jossain toisaalla. Ilmastonmuutos on mitä suurimmissa määrin tällainen asia. Sen ehkäisyyn ei ole olemassa yhtä ainoaa tai parasta ratkaisua, vaan ongelman ratkaisuun on löydettävä useita riittävän hyviä keinoja.

7.3 Sovellettavuus

Suurin osa listan kohdista on sovellettavissa kaikkiin mobiililaitteisiin. Lisäksi osa periaatteista on täysin laiteriippumattomia, kuten videosisällöt tai mainonta. Tästä syystä myös työn lopullisessa otsikossa käytän älypuhelinsovelluksen sijaan termiä mobiilisovellus.

Näen työn tulosten jo sellaisenaan olevan hyödynnettävissä esimerkiksi opetuksen yhteydessä. Toivoisin näkeväni hyvinkin nopealla aikajänteellä muutoksen

suhtautumisessa esimerkiksi internetyhteyden välityksellä katsottaviin videoihin jo perusopetuksesta lähtien ja osin sitä kautta ihmisten arkikäyttäytymisessä. Videosisältöjen kuluttamisen vähentämisellä saattaisi olla myös positiivisia sosiaalisia seurannaisvaikutuksia. Toivoisin myös, että sen sijaan, että vihreä ohjelmistotuotanto nähtäisiin omana erikoisalanaan, se onnistuttaisiin integroimaan opetukseen kiertotalouden tavoin.

7.4 Jatkokehitys

Kehittämäni heuristinen malli ei missään nimessä ole täydellinen listaus huomioitavista asioista hiilidioksidipäästöjen vähentämiseksi, ja se vaatii vielä testaamista ja jatkokehittämistä. Se luo kuitenkin hyvät lähtökohdat aiheen tarkemmalle tutkimukselle. Ojasalon ym. (2020, 65) mukaan onkin tärkeää, että konstruktivisessa tutkimuksessa tuotettu ratkaisu osoitetaan toimivaksi testaamalla. Tämä, sekä *tieteellisen annin osoittaminen*, vaativat yleensä lisätyötä, kuten myös tässä tapauksessa käy. Voitaisiin sanoa, että työssä päästiin lopulta noin puoliväliin konstruktivisen tutkimusprosessin vaiheista (kuva 7). Jatkokehityksestä esitän seuraavaksi karkean suunnitelman.

Lista (kehitysversio 2) on jaettu kolmen pääotsikon alle ja ne kaikki koskevat sovellusten vuorovaikutussuunnittelua. Kukin otsikko ja ryhmä edustavat kuitenkin tiettyä tai tiettyjä suunnittelun aloja. Ensimmäinen kohta ottaa kantaa sovelluksen toiminnallisuuksien suunnitteluun. Sen voi nähdä liittyvän oleellisesti myös liiketoiminnan muotoiluun. Toinen kohta edustaa puhtaasti käyttöliittymäsuunnittelua, kun taas kolmas kohta voidaan liittää sekä liiketoimintamuotoiluun että käyttökokemuksen suunnitteluun.

Listan kolmea kohtaa voitaisiin kutakin tutkia ja perustella tarkemmin, sekä testata niiden todellisia vaikutuksia datansiirron määrään. Näiden tietojen avulla voitaisiin laskea esimerkkejä hiilijalanjäljen suuruuksista eri toimintojen osalta. Samalla voitaisiin testata esittämäni hypoteesia biosentrisen lähestymistavan vaikutuksesta ihmislähtöiseen suunnitteluun. Lisäksi varsinaiseen koodaamiseen liittyviä seikkoja voisi kartoittaa vielä tarkemmin, ja mahdollisesti laajentaa heuristista mallia tästä näkökulmasta. Listaukseen voisi lisätä myös enemmän apukysymyksiä tai käytännön esimerkkejä. Testatun ja kehitetyn mallin toimivuutta käytännön suunnittelutyössä voitaisiin testata markkinatestin avulla (Ojasalo ym. 2020, 68).

Kiinnostavaa olisi myös selvittää millaisia mahdollisuuksia olisi liittää jokin ympäristövaikutuksista kertova merkki tai sertifikaatti sovellusten yhteyteen. Tai olisiko

sovelluksia tai ohjelmistoja mahdollista liittää esimerkiksi ekosuunnittelun standardien alle. Tai voisiko toimiva ratkaisu olla jokin hiilijalanjäljestä kertova formaatti.

8 Yhteenveto

Tässä opinnäytetyössä olen saanut luotua kattavan katsauksen mobiilisovellusten käytön aiheuttamista ympäristövaikutuksista sekä mahdollisuuksista ottaa näitä asioita sovellusten suunnittelutyössä huomioon. Löysin vastauksen työssä esitettyyn tutkimuskysymykseen, joka oli:

Voiko älypuhelinsovellusten käytön aiheuttamiin hiilidioksidipäästöihin vaikuttaa suunnitteluvaiheessa? Jos, niin miten?

Vastaus kysymykseen on: kyllä voi. Hiilidioksidipäästöihin voidaan vaikuttaa suunnitteluvaiheessa noudattamalla suosituksia, joita heuristisessa mallissa listataan.

Mikäli heuristiikkani saataisiin vahvistettua testaamalla ja jatkokehittämällä sitä, se toisi suoraan työkaluja ICT-alan ilmasto- ja ympäristöstrategian (Ojala & Oksanen 2021) mukaisiin tavoitteisiin. Heuristiikan avulla on mahdollisuus ennen muuta vaikuttaa seuraavaan tavoitteeseen:

- *Vahvistetaan energiannäkökohtien huomioimista ohjelmistojen ja palvelujen suunnittelussa (Ojala & Oksanen 2021, 15)*

Lisäksi voitaisiin vaikuttaa seuraaviin kuluttajien tietoisuutta lisääviin tavoitteisiin:

- *Lisätään tietoisuutta ICT-palvelujen käytön ympäristövaikutuksista*
- *Lisätään ilmastoystävällisen laitteiden käytön taitoja. (Ojala & Oksanen 2021, 26).*

Kaiken kaikkiaan pidän tutkimustani onnistuneena ja hyvänä lähtökohtana tarkemmalle tutkimukselle ja toivon, että pääsen jatkamaan aiheen parissa vieden konstruktivistista tutkimusprosessia eteenpäin.

LÄHTEET

- Aalto-yliopisto 2021. Digipalveluiden hiilijalanjälki on suurempi kuin lentoliikenteen – tutkimushanke etsii keinoja vähentää ICT:n ympäristövaikutuksia. [Viitattu 13.7.2021]. Saatavissa: <https://www.aalto.fi/fi/uutiset/digipalveluiden-hiilijalanjalki-on-suurempi-kuin-lentoliikenteen-tutkimushanke-etsii>
- Adato Energia Oy 2013. Kotitalouksien sähkönkäyttö 2011 – Tutkimusraportti 26.2.2013. Saatavissa: <https://docplayer.fi/709493-Kotitalouksien-sahkonkaytto-2011.html>
- Adobe. 2021. UI Design. [Viitattu 25.8.2021]. Saatavissa: <https://xd.adobe.com/ideas/process/ui-design/>
- All About UX. 2021. User experience definitions. [Viitattu 19.8.2021]. Saatavissa: <http://www.allaboutux.org/ux-definitions>
- Anttila, P. 1998. Tutkimisen taito ja tiedon hankinta. Metodix Oy. [Viitattu 10.11.2020]. Saatavissa: <https://metodix.fi/2014/05/17/anttila-pirkko-tutkimisen-taito-ja-tiedon-hankinta/#top>
- Babich, N. 2019. What is Interaction Design & How Does it Compare to UX? [Viitattu 18.8.2021]. Saatavissa: <https://xd.adobe.com/ideas/principles/human-computer-interaction/what-is-interaction-design/>
- Cantuni, R. 2020. Time to get rid of that “UX/UI” in design titles. [Viitattu 19.8.2021]. Saatavissa: <https://uxdesign.cc/time-to-get-rid-of-that-ux-ui-in-design-titles-927de8eee1d1>
- Cooper, A., Reimann, R., Cronin, D. & Noessel, C. 2014. About Face: The Essentials of Interaction Design, Fourth Edition. Indianapolis, Indiana: John Wiley & Sons, Inc.
- Cruz, L. & Abreu, R. 2019. Catalog of Energy Patterns for Mobile Applications. Julkaisussa: Empirical Software Engineering (2019) 24:2209–2235. Saatavissa: <https://doi.org/10.1007/s10664-019-09682-0>
- Dix, A. 2021. User Interface Design. [Viitattu 19.8.2021]. Saatavissa: <https://www.interaction-design.org/literature/topics/ui-design>
- Duckmanton, D. 2019. Why UX and UI should remain separate. [Viitattu 19.8.2019]. Saatavissa: <https://uxdesign.cc/why-ux-and-ui-should-remain-separate-7d6e3addb46f>
- Elisa 2017. ADSL, VDSL, WPA – tiedätkö mitä nämä yleiset termit tarkoittavat? [Viitattu 24.7.2020]. Saatavissa: <https://elisa.fi/ideat/laajakaistanasto/>

- Encyclopaedia Britannica 2011. Moore's law. [Viitattu 13.7.2021]. Saatavissa: <https://www.britannica.com/technology/Moores-law>
- Ficom 2020. Digitalisaatio auttaa energiatehokkuudessa – ja tarvitsee siihen sähköä. [Viitattu 24.7.2020]. Saatavissa: <https://www.ficom.fi/ajankohtaista/uutiset/digitalisaatio-auttaa-energiatehokkuudessa-%E2%80%93-ja-tarvitsee-siihen-s%C3%A4hk%C3%B6%C3%A4>
- Finto 2020. Mobiililaite. [Viitattu 17.12.2020]. Saatavissa: <http://finto.fi/mts/fi/page/m763>
- Finto 2021. Vuorovaikutus. [Viitattu 18.8.2021]. Saatavissa: https://finto.fi/ser/fi/page/?uri=http%3A%2F%2Ftieteentermipankki.fi%2Fwiki%2FClean_Energy_Research%3Ainteraction
- Gigerenzer, G. 2008. Why heuristics work. Julkaisussa: Perspectives on Psychological Science 3(1): 20–29. Saatavissa: <https://doi.org/10.1111%2Fj.1745-6916.2008.00058.x>
- Glaser, B.G. & Strauss, A.L. 1967. The Discovery of Grounded Theory. Strategies for Qualitative Research. Chicago: Aldine Publishing Company.
- Hassenzahl, M. 2008. User experience (UX): Towards an experiential perspective on product quality. Julkaisussa: IHM '08: Proceedings of the 20th Conference on Interaction Homme-Machine. 11–15. Saatavissa: <https://doi.org/10.1145/1512714.1512717>
- Heistman, O. 2020. Ketterää heuristiikkaa kehittämässä. Matalan kynnyksen menetelmän kehittäminen yrityksen sähköisen palvelun käytettävyyden arviointiin. Lahti: LAB-ammattikorkeakoulu. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2020052513497>.
- Helsingin yliopisto 2021. Käyttöjärjestelmä ja käyttöliittymä. [Viitattu 9.7.2021]. Saatavissa: <https://blogs.helsinki.fi/opiskelijan-digitaidot/1-tietokoneen-kayton-perusteet/1-1-tietokoneen-toimintaperiaate/kayttojarjestelma-ja-kayttoliittyma/>
- Hiekkanen, K., Seppälä, T. & Ylhäinen, I. (2020). Informaatiosektorin energian- ja sähkönkäyttö Suomessa. ETLA Raportti No 104. 23 s. Saatavissa: <https://pub.etla.fi/ETLA-Raportit-Reports-104.pdf>
- Holopainen, A., Puusa, A. & Juuti, P. 2020. Grounded theory. Aineistolähtöinen tutkimustapa. Teoksessa: Puusa, A. & Juuti, P. (toim.) 2020. Laadullisen tutkimuksen näkökulmat ja menetelmät. 239 – 255. E-kirja. Helsinki: Gaudeamus Oy.
- Hudson, W. 2020. What is Human-Centered Design? Interaction Design Foundation. [Youtube-video, viitattu 14.7.2021] Saatavissa: https://www.youtube.com/watch?v=KkUor_NTuDA

- Huutoniemi, K. 2014. Kestävyys, poikkitieteellisyys ja tietämisen monimutkaisuus - heuristiikka avuksi? Julkaisussa: Tiedepolitiikka 1/2014 (vol 39): 27-36. Saatavissa: <https://www.researchgate.net/publication/262348062>
- Ilmasto-opas.fi 2021. Hiilidioksidi ja hiilen kiertokulku. [Viitattu 3.5.2021]. Saatavissa: https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/ilmio/-/artikkeli/1e92115d-8938-48f2-8687-dc4e3068bdbd/hiilidioksidi-ja-hiilen-kiertokulku.html#h_Hiili_kiert_ilmastoj_rjestelm_n_eri_osien_v_lill_
- Ilmatieteenlaitos 2017. Hiilidioksidi ja hiilen kierto. [YouTube-video, viitattu 3.5.2021]. Saatavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=9OiOGa6Qkqo>
- Interaction Design Foundation 2018. The Basics of User Experience Design. <https://www.interaction-design.org/ebook>
- Interaction Design Foundation 2021a. User Centered Design. [Viitattu 14.7.2021]. Saatavissa: <https://www.interaction-design.org/literature/topics/user-centered-design>
- Interaction Design Foundation 2021b. User Interface Design. [Viitattu 20.8.2021]. Saatavissa: <https://www.interaction-design.org/literature/topics/ui-design>
- Isku 2021. Käyttäjien mukaan suunniteltu. [Viitattu 12.7.2021]. Saatavissa: <https://www.isku.com/fi/fi/kayttajalahtoinen-suunnittelu>
- Jyväskylän yliopisto 2009. Käyttöliittymä. [Viitattu 9.7.2021]. Saatavissa: <https://www.jyu.fi/digipalvelut/fi/ohjeet/sanasto/kayttoliittyma>
- Kahneman, D. 2017. Thinking, fast and slow (e-kirja). New York: Farrar, Straus and Giroux. Saatavissa: <http://dspace.vnbrims.org:13000/jspui/bitstream/123456789/2224/1/Daniel-Kahneman-Thinking-Fast-and-Slow-.pdf>
- Kaleva 2013. Mikä on datakeskus? [Viitattu 28.7.2020]. Saatavissa: <https://www.kaleva.fi/mika-on-datakeskus/1758381>
- Kallio, T.J. & Palomäki, J. 2020. Teoria, empiria ja käytäntö. Teoksessa: Puusa, A. & Juuti, P. (toim.) 2020. Laadullisen tutkimuksen näkökulmat ja menetelmät. 84 – 95. E-kirja. Helsinki: Gaudeamus Oy.
- Kalliola, J. 2021. Toimitusjohtaja. Exove Oy. Sähköpostihaastattelu 8.4.2021.
- Kananen, J. 2017. Kehittämistutkimus interventiotutkimuksen muotona. Opas opinnäytetyön ja pro gradun kirjoittajalle. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakolu.

- Kanerva, M. 2018. Valintamuotoilu ja nudging yhteiskunnallisen vaikuttamisen keinona. Kokeileva Suomi. [Youtube-video, viitattu 7.6.2021]. Saatavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=EECr0XJ21-8>
- Kangasniemi, H. & Lintulahti, M. (2017). Mikä on pilvipalvelu? Elisa. [Viitattu 29.7.2020]. Saatavissa: <https://elisa.fi/ideat/mika-on-pilvipalvelu/>
- Kestavakehitys.fi 2021a. Kestävän kehityksen globaali toimintaohjelma Agenda2030. [Viitattu 7.7.2021]. Saatavissa: <https://kestavakehitys.fi/agenda-2030>
- Kestavakehitys.fi 2021b. Mitä on kestävä kehitys? [Viitattu 13.7.2021]. Saatavissa: <https://kestavakehitys.fi/kestava-kehitys>
- Knemeyer & Svoboda. 2021. 39. User Experience - UX. [Viitattu 19.8.2021]. Saatavissa: <https://www.interaction-design.org/literature/book/the-glossary-of-human-computer-interaction/user-experience-ux>
- Kolko, J. 2011. Thoughts on Interaction Design. Second Edition. Burlington: Morgan Kaufman.
- Krug, S. 2006. Älä pakota minua ajattelemaan. Tervettä järkeä verkkosuunnitteluun. Readme.fi: Helsinki.
- Lean Service Creation 2017a. Master Class in Lean Service Creation. [YouTube-video, viitattu 30.4.2021]. Saatavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=4wXFVF13IFM>
- Levy, S. 2021. Graphical user interface. Encyclopedia Britannica. [Viitattu 9.7.2021]. Saatavissa: <https://www.britannica.com/technology/graphical-user-interface>.
- Lukka, K. 2014. Konstruktiivinen tutkimusote. Metodix Oy. [Viitattu 11.11.2020]. Saatavissa: <https://metodix.fi/2014/05/19/lukka-konstruktiivinen-tutkimusote/amp/>
- Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (toim.). 2021. Summary for Policymakers. Teoksessa: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Cambridge University Press. In Press. Saatavissa: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/#SPM>
- Merimaa, J. 2019. Mikä on verkkovideon katselemisen hiilijalanjälki? HS selvitti. Helsingin Sanomat. [Viitattu 27.7.2020]. Saatavissa: <https://www.hs.fi/tiede/art-2000006174337.html>

- Mettälä, M. & Ojala, T. (2020). Erikoisasiantuntija. Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. Erikoisasiantuntija. Liikenne- ja viestintäministeriö. 22.7.2020. Sähköpostihaastattelu.
- Moczarny, I.M. & Villiers, R. & Biljon, J. (2012). How can usability contribute to user experience? A study in the domain of e-commerce. Julkaisussa: ACM International Conference Proceeding Series. 216-225. Saatavissa: https://www.researchgate.net/publication/289947740_How_can_usability_contribute_to_user_experience_A_study_in_the_domain_of_e-commerce
- Motiva 2020. CO2-päästökertoimet. [Viitattu 27.7.2020]. Saatavissa: https://www.motiva.fi/ratkaisut/energian kaytto_suomessa/co2-laskentaohje_energiankulutuksen_hiilidioksidipaastojen_laskentaan/co2-paastokertoimet
- Nielsen, J. 1994. 10 Usability Heuristics for User Interface Design. [Viitattu 6.7.2021]. Saatavissa: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>
- Nielsen, J. 1994b. How to Conduct a Heuristic Evaluation. [Viitattu 6.7.2021]. Saatavissa: <https://www.nngroup.com/articles/how-to-conduct-a-heuristic-evaluation/>
- Nielsen, J. 2012. Usability 101: Introduction to Usability. [Viitattu 9.7.2021]. Saatavissa: <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>
- Niiniluoto, I. 1983. Tieteellinen päättely ja selittäminen. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Otava.
- Norman & Nielsen. 2021. The Definition of User Experience (UX). [Viitattu 19.8.2021]. Saatavissa: <https://www.nngroup.com/articles/definition-user-experience/>
- OECD 2018. Broadband Portal. [Viitattu 26.7.2020]. Saatavissa: <http://www.oecd.org/sti/broadband/1.13-MobileDataUsage-2018-12.xls>
- Ojala, T., Mettälä, M., Heinonen, M. & Oksanen, P. (toim.) (2020a). ICT-ala, ilmasto ja ympäristö – ICT-alan ilmasto- ja ympäristöstrategiaa valmisteleavan työryhmän väliraportti. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 2020:9. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-601-6>
- Ojala, T., Mettälä, M., Heinonen, M. & Oksanen, P. (toim.) (2020b). Ekologisesti kestäväällä digitalisaatiolla ilmasto- ja ympäristötavoitteisiin: ICT-alan ilmasto- ja ympäristöstrategiaa valmisteleavan työryhmän loppuraportti. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-606-1>

- Ojala, T. & Oksanen, P. 2021. ICT-alan ilmasto- ja ympäristöstrategia. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 2021:4. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-587-3>
- Ojasalo, K., Moilanen, T. & Ritalahti, R. 2020. Kehittämistyön menetelmät. Uudenlaista osaamista liiketoimintaan. 3.–6. Painos. E-kirja. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Oulasvirta, A. 2011. Mitä on ihmisen ja tietokoneen vuorovaikutus? Teoksessa: Oulasvirta, A. (toim.) 2011. Ihmisen ja tietokoneen vuorovaikutus. 13 – 42. Helsinki: Gaudeamus Helsinki University Press.
- Peda.net. 2021. Hiili alkuaineena. [Viitattu 3.5.2021]. Saatavissa: <https://peda.net/forssa/perusopetus/kuhala/oppiaineet2/kemia/oppikirjat/III2/10>
- Pietarinen, J. 1997. Ympäristöfilosofia ja etiikka. Teoksessa: Pietarinen, J., Jokinen, P., Järvikoski, T., Hoffrén, J. & Gustafsson J. (toim.) Ympäristönsuojelu ja yhteiskunta 1997. Turun yliopiston täydennyskoulutuskeskus: Vammala: Vammalan Kirjapaino Oy.
- Pólya, G. 2014. Ratkaisemisen taito. Helsinki: Art House Oy.
- Punchoojit, L. & Hongwarittorn, N. 2017. Usability Studies on Mobile User Interface Design Patterns: A Systematic Literature Review. Julkaisussa: Advances in Human-Computer Interaction 2017(16): 1-22. Saatavissa: <https://doi.org/10.1155/2017/6787504>
- Puusa, A. 2020. Näkökulmia laadullisen aineiston analyysiin. Teoksessa: Puusa, A. & Juuti, P. (toim.) 2020. Laadullisen tutkimuksen näkökulmat ja menetelmät. 141 – 152. E-kirja. Helsinki: Gaudeamus Oy.
- Puusa, A. & Juuti, P. (toim.) 2020. Laadullisen tutkimuksen näkökulmat ja menetelmät. E-kirja. Helsinki: Gaudeamus Oy.
- Pärssinen, M., Kotila, M., Cuevas, R., Phansalkar, A & Manner, J. 2018. Environmental impact assessment of online advertising. Julkaisussa: Environmental Impact Assessment Review 73 (2018) 177–200. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2018.08.004>
- Rubin, A. 2004. Tulevaisuudentutkimus tiedonalana. TOPI – Tulevaisuudentutkimuksen oppimateriaalit. Turku: Tulevaisuuden tutkimuskeskus, Turun yliopisto. [Viitattu 30.4.2021] Saatavissa: <https://tulevaisuus.fi/perusteet/tulevaisuudentutkimus-tiedonalana/>
- Rönkä, M. 2010. Maailmanlaajuiset ympäristöongelmat – Ilmastonmuutos. Turun yliopisto. Verkkomateriaali.

- Saariluoma, P., Kujala, T., Kuuva, S, Kymäläinen, T, Leikas, J., Liikkanen L. A. & Oulasvirta, A. 2010. Ihminen ja teknologia. Hyvän vuorovaikutuksen suunnittelu. Teknologiateollisuuden julkaisu 3/2010. Helsinki: Teknologiateollisuus ry.
- Salakoski, T. 2021. Isot jalat mutta lämmin käsi – ilmastovaikutukset kuriin kestäväällä ICT:llä. Turun yliopisto. [Viitattu 4.6.2021]. Saatavissa: <https://blogit.utu.fi/utu/2021/05/25/isot-jalat-mutta-lammin-kasi-ilmastovaikutukset-kuriin-kestavalla-ictlla/>
- Salonen, L. 2020. Suomalaisen kuluttajan älypuhelimien käytöstä syntyvien hiilidioksidipäästöjen muodostuminen. Turun avoin yliopisto.
- Sarvas, R., Nevanlinna, H. & Pesonen, J. 2019. The Lean Service Creation Handbook. Futurice Oy. Saatavissa: <https://hello.futurice.com/lsc-handbook>
- Seitamaa-Hakkarainen, P. 2021. Piritta Seitamaa-Hakkarainen: Kvalitatiivinen sisällönanalyysi. Metodix Oy. [Viitattu 28.4.2021]. Saatavissa: <https://metodix.fi/2014/05/19/seitamaa-hakkarainen-kvalitatiivinen-sisallon-analyysi/>
- Sevelius, D. 2020. Delfoi-työskentely. Tulevaisuuden tutkimuskeskus, Turun kauppakorkeakoulu, Turun yliopisto. [Viitattu 24.11.2020]. Saatavissa: <https://tulevaisuus.fi/menetelmat/delfoi-tyoskentely/>
- SFS-EN ISO 9441-11:2018. Ihmisen ja järjestelmän vuorovaikutuksen ergonomia. Osa 11: Käytettävyys. Määritelmiä ja käsitteitä. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.
- Sitra 2020. Megatrendit. [Viitattu 16.11.2020]. Saatavissa: <https://www.sitra.fi/aiheet/megatrendit/>
- Solla, K. & Dahlström, R-M (2017). Digitreenit: Avoin wifi houkuttelee – älä unohda vaaroja. YLE. [Viitattu 24.7.2020]. Saatavissa: <https://yle.fi/aihe/artikkeli/2017/06/08/digitreenit-avoin-wifi-houkuttelee-ala-unohda-vaaroja>
- STUK (2019). Matkapuhelinverkon toiminta ja tukiasemat. [Viitattu 24.7.2020]. Saatavissa: <https://www.stuk.fi/aiheet/matkapuhelimet-ja-tukiasemat/matkapuhelinverkko/matkapuhelinverkon-toiminta-ja-tukiasemat>
- STUK 2020. Langaton lähiverkko. [Viitattu 30.7.2020]. Saatavissa: <https://www.stuk.fi/aiheet/kodin-ja-toimiston-sateilevat-laitteet/langaton-lahiverkko>
- Telia 2017. Ydinpommin kestävää varmuutta – maailman ykköseksi rankattu runkoverkko kuuluu Telialle ja selviää vaativimmistakin tilanteista. [Viitattu 28.7.2020]. Saatavissa:

<https://www.telia.fi/yrityksille/artikkelit/artikkeli/kansainvaliset-tietoturvalliset-yhteydet-telialta>

TIEKE Tietoyhteiskunnan kehittämiskeskus ry 2021. Tietoyhteiskunta-akatemia. Digitaalinen tapahtuma. 17.3.2021.

Tilastokeskus 2016. Energian kokonaiskulutus laski vuonna 2015. [Viitattu 30.7.2020]. Saatavissa: https://www.stat.fi/til/ehk/2015/ehk_2015_2016-12-07_tie_001_fi.html

Tilastokeskus 2020. Liitetaulukko 12. Internetin käyttö eri laitteilla 2020, %-osuus väestöstä. [Viitattu 24.11.2020]. Saatavissa: https://www.stat.fi/til/sutivi/2020/sutivi_2020_2020-11-10_tau_012_fi.html

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2018: Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Helsinki: Tammi.

Ussa, E. 2020. Digitalisaatio on ilmastohaasteen ratkaisija – ICT-ala ratkaisujen tekijä. Ficom. [Viitattu 28.7.2020]. Saatavissa: <https://www.ficom.fi/ajankohtaista/uutiset/digitalisaatio-ilmastohaasteen-ratkaisija-ict-ala-ratkaisujen-tekij%C3%A4>

Valtioneuvosto 2020. 3.1 Hiilineutraali ja luonnon monimuotoisuuden turvaava Suomi. [Viitattu 19.11.2020]. Saatavissa: <https://valtioneuvosto.fi/marinin-hallitus/hallitusohjelma/hiilineutraali-ja-luonnon-monimuotoisuuden-turvaava-suomi>

Väänänen-Vainio-Mattila, K. 2011. Käytettävyys ja käyttäjäkeskeinen suunnittelu. Teoksessa: Oulasvirta, A. (toim.) 2011. Ihmisen ja tietokoneen vuorovaikutus. 102 – 126. Helsinki: Gaudeamus Helsinki University Press.

Wan, M., Jin, Y., Li, D., Gui, J., Mahajan, S. & Halfond W. G. J. (2015). Detecting display energy hotspots in Android apps. Julkaisussa: Software Testing Verification and Reliability 27(5):e1635. [Viitattu 24.7.2020]. Saatavissa: <https://doi.org/10.1002/stvr.1635>

Wang, D., Xiang, Z. & Fesenmaier, D. (2014). Adapting to the mobile world: A model of smartphone use. Julkaisussa: Annals of Tourism Research, 48, 11-26. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.annals.2014.04.008>

World Commission on Environment and Development 1987. Our common future. Saatavissa: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>

WWF 2020. Ilmastolaskuri. Lentoliikenne. [Viitattu 27.7.2020]. Saatavissa: <http://www.ilmastolaskuri.fi/fi/air-traffic>

Yáñez Gómez, R., Cascado Caballero, D. & Sevillano, J-L. 2014. Heuristic Evaluation on Mobile Interfaces: A New Checklist. Julkaisussa: The Scientific World Journal, vol. 2014, Article ID 434326. Saatavissa: <https://doi.org/10.1155/2014/434326>

Ymparisto.fi 2017. Fluoratut kasvihuonekaasut. Suomen ympäristökeskus SYKE. [Viitattu 18.11.2020]. Saatavissa: <https://www.ymparisto.fi/fkaasut>

Ymparisto.fi 2019. Brundtlandin kestävän kehityksen komissio. [Viitattu 7.7.2021]. Saatavissa: https://www.ymparisto.fi/fi-FI/PohjoisPohjanmaan_ymparistohistoria/Hallinto_ja_lainsaadanto/Maailmanlaajuiset_ohj_ousjarjestelmat/Brundtlandin_kestavan_kehityksen_komissio

Ympäristöministeriö 2021. Mitä on kestävä kehitys? [Viitattu 7.7.2021]. Saatavissa: <https://ym.fi/mita-on-kestava-kehitys>

Yukti. 2021. User Interface Design Vs Interaction design. [Viitattu 19.8.2021]. Saatavissa: <https://www.yukti.io/user-interface-design-vs-interaction-design/>

Liite 1. Sitran Megatrendikorttien sisältö, vihreällä esiin nostamani aiheet

TYÖN MURROS

Työn murros muuttaa länsimaisia yhteiskuntia perinpohjaisella tavalla. Robotisaatio, digitalisoituminen ja globalisaatio muuttavat tuotannon rakenteita niin, että tuotannon ja ihmistyövoiman linkki on yhä haastavampi. Se, miten yhteiskunnat järjestävät uudelleen ihmisten osallisuuden yhteiskuntaan, jos palkkatyö vähenee merkittävästi, on iso kysymys läntisille yhteiskunnille.

TYÖN JA TOIMEENTULON ARVOITUS

Teknologian muuttaessa voimakkaasti monia tunteamiemme aloja ja synnyttäen uusia, on epäselvää, miten työ ja toimeentulo syntyvät ja jakautuvat tulevaisuudessa. On mahdollista, että vain harvoilla on työtä ja vielä harvemmat hyötyvät sen tuloksista tai että teknologia ja digitalisoituminen synnyttävätkin mittavasti uutta palkkatyötä, jota on runsaasti tarjolla.

KOKEILUKULTTUURI VOIMISTUU

Yhä useampia tuotteita, palveluja tai toimintatapoja kehitetään ketterästi ja kokeillen. Suuntaa voi muuttaa nopeasti tarvittaessa ja keskeneräisyys ei enää ole pelkästään pahe.

ELINIKÄINEN OPPIMINEN MUUTTUU HYVEESTÄ VÄLTÄMÄTTÖMYDEKSI

Elinikäisestä uuden oppimisesta pitäisi tulla uusi elämän perusasetus, kun tulevaisuudessa eliniät pitenevät entisestään. Jos tulevaisuudessa yhä useampi elää lähes 100-vuotiaaksi, ei pelkästään elämän alkuvaiheessa hankittu koulutus välttämättä riitä kantamaan koko työelämän läpi. Mikrotutkinnot tai opintotilit voisivat auttaa tässä.

LUOVUUS SYNNYTTÄÄ TYÖTÄ JA HYVINVOINTIA

Työn digitalisoituessa yhä useampi työpaikka syntyy luovalle alalle, jota koneet eivät voi korvata. Taide, elämykset, aistit ja tunteet ovat alueita, joiden tiimoilta yhä useammat ihmiset etsivät merkityksellisyyttä.

YMMÄRRYS MAAPALLON KANTOKYVYSTÄ

Maapallo on ensimmäistä kertaa ihmisen historiassa muuttumassa pieneksi planeetaksi suurelle ihmisajalle sekä ekologisesti että tilallisesti. Ajatus ja ymmärrys yhdestä yhteisestä maapallosta voimistuvat.

DATAN DIGITALISAATIO

Digitalisaatio on tämänhetkistä murrosta voimakkaimmin määrittelevä teknologian kehitysmuoto. Tämä liittyy siihen, että yhä suurempi osa prosesseja siirtyy digitaaliseen muotoon. Tämä mahdollistaa valtavien datamäärien nopean analysoinnin, joka ei aiemmin ollut mahdollista. Kun teollinen vallankumous loi talouteen muskelit, luo digitalisaatio ikään kuin hermojärjestelmän ja muuttaa sitä kautta tapaamme toimia valtavalla määrällä eri aloja.

ENERGIATEKNOLOGIA

Aurinko- ja tuulivoiman hinta on pudonnut nopeasti. Samoin niiden varastointiin liittyvä akkuteknologia on kehittynyt vauhdilla. On arvioitu, että aurinkoenergian hinta tulee laskemaan vuoteen 2020 mennessä 40 prosenttia. Kiinnostus vetyenergiaa kohtaan on noussut ja yhä useampi kansalainen osallistuu myös itse omaan energiantuotantonsa ja myy ylimenevän osan.

KESTÄVYYSKRIISI NYT

Kestävyyskriisi on akuutti ja se liittyy sekä luonnonresurssien niukkenemiseen että ilmastonmuutokseen. Aikamme suurin haaste on löytää ratkaisu luonnonresurssien käytön ja päästöjen irtikytkennälle talouskasvusta ja koetusta hyvinvoinnista. Monta mahdollisuutta tähän löytyy jo teknologiasta, kaikkien haastavinta on muuttaa ihmisten käyttäytymistä ja mielen malleja.

KIERTOTALOUDEN MERKITYS KASVAA

Kiertotalous on talousmalli, jossa tuotanto ja käyttö suunnitellaan siten, että jätettä ei synny, vaan materiaalit ja niiden arvo säilyvät kierrossa. Kiertotalous ei ole vain kierrätystä, vaan myös talouden uusia toimintamalleja kuten jakamista, liisaamista, korjaamista ja uudelleenkäyttöä, jonka mahdollistamisessa uusi teknologia on avainasemassa.

DATA ON VALTAA JA VAURAUTTA

Pääsy dataan, kyky hyödyntää ja yhdistellä sitä luovasti ovat valttikortteja uusien liiketoimintamallien ja tehokkaan hallinnon kehittämisessä. Dataan liittyvät oikeudelliset, inhimilliset ja eettiset kysymykset tulevat olemaan lähitulevaisuuden kuumalla poliittisella listalla.

TEKNOLOGIAN YMMÄRTÄMISESTÄ TULEE KANSALAISTAITO

Kun yhä useampi asia tapahtuu verkossa digitaalisilla alustoilla, tulee tärkeäksi uudenlaisten teknologiataitojen haltuunotto. Tähän voivat kuulua esimerkiksi henkilökohtaisen datan käyttöön, oikeuksiin ja hyödyntämiseen liittyvät asiat, ymmärrys algoritmien vaikutuksista mediankäyttöömme tai vaikkapa verkkorikollisuuteen varautumiseen liittyvät asiat.

TAIDOT HAASTAVAT TIEDOT

Taidot haastavat tiedot, kun internet mahdollistaa tietomäärien saamisen käyttöön helposti. Samalla kriittisen ja analyttisen ajattelukyvyyn ja osaamisen tarve korostuu. Koulutuksessa tarve sekä verkon ja datan lävistämälle ajalle että luovuudelle ja vuorovaikutukselle ja syventymiselle kasvaa.

FIKSUT TAVARAT JA PALVELUT YLEISTYVÄT

Ekologisuus yhdistettynä teknologiaan synnyttää yhä fiksumpia tavaroita ja palveluja suoraan kuluttajille, jotka ovat laadultaan ja kiinnostavuudeltaan kilpailukykyisiä. Käyttämisen vaivattomuus ja käyttäjän näkökulma korostuvat.

MUSTAT JOUTSENET

Globaali toimintaympäristö on arvaamaton ja erilaiset yllättävät tapahtumat eli mustat joutsenet voivat nopeastikin muuttaa poliittista toimintaa. Taloudelliset intressit ja voimapolitiikka sekoittuvat toisiinsa globaalilla areenalla ja ilmapiiri on kylmä. Syntyy uusia toimijoita, vapaakauppa-alueita ja liittoumia.

RADIKAALI AVOIMUUS VS. VERKKOVALVONTA

Radikaali avoimuus lisääntyy edelleen internetin myötä. Hallitusten, yritysten ja yksilöiden tekemiset ovat yhä avoimemmin kaikkien saatavilla. Parhaassa tapauksessa tämä johtaa parempiin, kestävämpiin toimintatapoihin. Verkkovalvonnan ja yksilön oikeuksien määrittäminen tulee olemaan yksi lähitulevaisuuden suurista poliittisista kysymyksistä.

TERVEYS JA HYVINVOINTI KOROSTUVAT

Ihmisillä on käytössään yhä parempia tapoja hoitaa ja edistää omaa terveyttään sovellutusten, datan ja geeniteknologian kehittymisen myötä. Samalla terveys ja hyvinvointi voivat olla yhä voimakkaammin väestön eri osia erottava ja jakava tekijä. Hyvinvoinnin piiriin kuuluvat myös kokemus osallisuudesta, merkityksellisyydestä sekä omien mahdollisuuksien ymmärtämisestä.

JAKAMISTALOUS JA -ALUSTAT

Yhteistuotanto, yhteiskulutus ja jakamistalous ovat voimakkaasti näkyvillä yhteiskunnassa. Teknologia mahdollistaa yhä erilaisempien asioiden tuottamisen, kuluttamisen ja jakamisen helposti. Olipa kyse ruuasta, kyydeistä, työkaluista, asunnoista, harrastuksista tai urheiluvälineistä yhä useammalla alalla nähdään murroksia ja uusia toimintatapoja.

DIGITAALISET JOUKKOALUSTAT

Ennennäkemätön tiedon demokratisoituminen ja läpinäkyvyyden lisääntyminen on käynnistynyt sosiaalisen median, Wikipedian, avoimen datan, avoimen lähdekoodin, käännösteknologian, hakukoneiden ja applikaatioiden myötä. Nämä toiminnot sekä niiden alustat muuttavat radikaalisti toimintatapoja monilla inhimillisen toiminnan alueilla. Jakamistalous, joukkoistus ja joukkorahoitus luovat tilaa uusille organisoitumisen ja innovaatioiden muodoille.

GLOBALISAATIO VS. NATIONALISMI

Globalisaatio voimistuu ja maailma on yhä keskinäisriippuvaisempi, kun ihmisestä tulee koko ajan suurempi laji sille yhä pienemmäksi käyväällä maapallolla. Tämän kehityksen vastatrendiksi on noussut kasvava nationalismi ja sisäänpäin kääntyminen. Globaaleille ratkaisuille on yhä kasvavampi tarve. Samalla on pohdittava miten ihmiset voivat aidosti vaikuttaa demokratian kautta omaan elinympäristöönsä.

PAIKALLISUUS VAHVISTUU

Paikallisuus vahvistuu uusien teknologioiden myötä. Internetin sovellutukset mahdollistavat myös fyysisen yhteisöllisyyden voimistamista. Esimerkiksi 3D-printtaus ja ruoka- ja viljelyteknologian kehittyminen voivat tulevaisuudessa luoda maaseudulle täysin uudenlaista elinvoimaa.

GLOBAALI KANSALAIKUUS

Globaalit kansalaiset liikkuvat sujuvasti työn ja mahdollisuuksien perässä maasta toiseen. Usein heitä vetävät puoleensa maailman metropolit, joissa luodaan globaalia rajat ylittävää kaupunkikulttuuria. Vastatrendinä ovat kasvava pakolaisuus ja ihmisten massaliikkuminen konfliktien ja ilmastonmuutoksen johdosta. Konflikti- ja kuivuusalueilta lähteneiden ihmisten olot ovat yhä vaikeammat ja kansainvälinen turvapaikkajärjestelmä natisee liitoksistaan.

ELINIÄT PITENEVÄT

Eliniät pitenevät, väestörakenne vanhenee ja se haastaa yhteiskuntia monella tavalla. Läntisissä yhteiskunnissa nuorista tulee vähemmistö. Nuoret eivät voi yksin olla vastuussa uusien toimintatapojen, teknologioiden ja kestävyiden omaksumisesta toimintaansa. Toisaalta ihmisen toimintakyky voi tulevaisuudessa olla ikää määrittävämpi tekijä.

KAUPUNGISTUMINEN

Kaupungistuminen on globaali megatrendi. Vuonna 2050 lähes 70 prosenttia maailman ihmisistä asuu kaupungeissa. Se millaisia Aasiaan ja Afrikkaan tällä hetkellä syntyvät megakaupungit ovat, määrittävät myös globaalia tulevaisuutta. Ovatko nämä kaupungit jättimäisiä miljoonien ihmisten slummeja vai infrastruktuuriltaan, hallinnoltaan ja toiminnaltaan kestäviä on tärkeä kysymys.

VERKON JOUKKOVOIMA – HAASTE JA MAHDOLLISUUS

Teknologian luoma yhteisöllisyys ja kyky toimia suoraan muiden kanssa mahdollistaa ihmisten osallistumisen ja toimijuuden yhteiskunnassa ennennäkemättömällä tavalla. Toisaalta länsimaiset yhteiskunnat ovat perustuneet instituutioiden ohittaminen ja ”oikeuden” jakaminen verkossa joukkovoimalla luovat yhteiskuntaan epävakauttavia voimia ja pelkoa.

TULEVAISUUDEN VAURAUDENJAKO ON POLIITTINEN KYSYMYS

Tulevaisuuden vauraudenjaon ja toimeentulon pohtimisen tulisi olla politiikan tulevaisuuspuhontojen ytimessä. Jos näyttää että yhteiskunnat eriarvoistuvat työn suhteen hurjaa vauhtia, miten toimitaan? Toisaalta mikäli työ lisääntyy teknologian myötä, millaista tulevaisuuden työelämää haluamme rakentaa? Vastauksia on mietittävä jo nyt.

BIOTEKNOLOGIA JA FARMAKOLOGIA

Biologisia tuotteita voidaan hyödyntää esimerkiksi ruuantuotannossa, kemiallisissa prosesseissa, tekstiileissä, lääketeollisuudessa ja rakentamisessa. Geneettinen muuntelu on muuttumassa helpommaksi ja tarkemmaksi kuin koskaan aiemmin. Myös DNA:n simulaatio erilaisissa ympäristöissä on ollut ensimmäinen askel synteettisen elämän tuottamisessa. Viruksista puolestaan voidaan mahdollisesti kehittää ohjelmoitavia työkaluja erilaisia tarpeita varten teknologian kehittyessä. Personoitu lääketiede ja ravitsemus ja monien tautien voittaminen voivat tarkoittaa merkittävästi pidempiä elinikä.

SUPERÄLYKKYYS ON JO OVELLA

Tällä viitataan esimerkiksi keinoälyyn, ihmisen älykkyyden instrumentointiin tai globaaliin teknologian mahdollistamaan joukkoälyyn. Älykkyyden eksponentiaalisella kasvulla esimerkiksi keinoälyn muodossa on huikeat mahdollisuudet; esimerkiksi teoriassa ihmiskunnan pahimmat haasteet voitaisiin ratkaista. Samalla ei kuitenkaan tiedetä millaisia eettisiä tai eksistentiaalisia haasteita superälykkyyden kehittämiseen muodossa tai toisessa voisi liittyä.

NOPEA ANALYTIikka

Modernit laboratoriotekniikat. Kuten verinäytteet, bakteeri- ja virustestaaminen sekä esimerkiksi rikostutkintaan liittyvä tekniikka voidaan tehdä koko ajan halvemmalla, jolloin niitä voidaan myydä myös kuluttajamarkkinoille. Pian on mahdollista ostaa erilaisia analytiikkaa tarjoavia tuotteita, jotka integroituna kannettaviin laitteisiin kertovat omistajilleen hänen terveydentilastaan, ympäröivän ilman laadusta, hedelmän tuoreusasteesta tai minkä tahansa materiaalin koostumuksesta.

GLOBAALI ASIoidEN INTERNET JA HYPERKONNEktiivisuus

Asioiden internet, robottien modularisointi, erilaiset joukkoalustat, avoin data, itseorganisoituvat alustat ja niin edelleen edistävät ICT-rakenteiden globalisointumista. Voidaan myös puhua hyperkonnektiivisuudesta, kun erilaiset palvelut, teollisuus, henkilökohtainen omaisuus, data ja palvelut kytkeytyvät verkkoon ja toimivat toistensa kanssa erilaisissa sovellutuksissa. Tämä asettaa suuria haasteita samaan aikaan yhteiskuntien haavoittuvuuden suojaamiselle sekä yksityisyydelle.

ROBOTISAATIO

Robotisaatio mahdollistaa palvelut, jotka ovat joko kokonaan tai osaksi automatisoituja, sekä kokonaan automatisoidun tuotannon. Robotisaation ja keinoälyn yhteisvaikutus on se, että robotit suoriutuvat yhä paremmin erilaisista tehtävistä. Esimerkiksi teknologiafirmat kehittävät henkilökohtaisia assistenttirobotteja. Myös itse ajavat autot, saumaton älykäs liikenne ja miehittämättömät lennokit (drones) perustuvat robotisaatioon.

VIRTUALISOITUMINEN

Virtualisointi mahdollistaa todellisuuden simuloinnin koneellisesti. Virtuaalituotteen myötä on mahdollista kokea olevansa paikoissa, joita laitteiden läpi katsellaan. Esimerkiksi erilainen viihde, matkustaminen ja kulttuurikokemukset voivat tulla mahdollisiksi aivan uudella tavalla ilman siirtymistä paikasta toiseen.

TALOUS ON TIENHAARASSA

On mahdollista että emme pääse irti vanhentuneista toimintatavoista tai että haemme talouskasvua hinnalla millä hyvänsä. Tällöin hidas näivettyminen tai hyvinvoinnin edellytysten katoaminen maapallon turmeltumisen myötä ovat todennäköisiä. Jos taas löydetään tavat kasvattaa hyvinvointia vaikka talous ei kasvaisi, voitaisiin ratkoa hankalaa ongelmaa talouskasvuriippuvuuteen liittyen. Tai jos vaihtoehtoisesti pystyttäisiin kasvattamaan sekä hyvinvointia että taloutta, mutta samaan aikaan laskemaan päästöjä, voisi ihmiskunta siirtyä kokonaan uuteen edistyksen aikaan.

BLOCKCHAIN-TEKNOLOGIA

Blockchain eli lohkoketjuteknologia herättää keskustelua sen mahdollisuuksista toimia monen toimialan radikaalina muuttujana tulevaisuudessa. Blockchain tarkoittaa hajautettua teknologiaa, joka pitää kirjaa esimerkiksi maksutapahtumista ja muista transaktioista. Siirrot ovat läpinäkyviä ja niistä jää ikuinen jälki. Tämä tarkoittaa, että kolmatta osapuolta varmistamaan transaktio ei enää tarvita. Virtuaalivaluutta bitcoin perustuu tälle teknologialle.

TALouden REUNAehdot TIUKENTUVAT

Pitkä hitaan kasvun aika on taittumassa, mutta tulevaisuuden talouskasvuun liittyy monia epävarmuuksia. Ikääntyvä väestö ja maapallon ekologisen kantokyvyn rajat asettavat talouskasvulle paljon tiukemmat reunaehdot aiempaan verrattuna.

TALouden ONNISTUMISEN Uudet MITTARIT

Tulevaisuudessa taloutta tarkastellaan mahdollisesti sen onnistumisesta käsin, ei sen koosta ja kasvuvauhdista käsin. Mikäli tulevaisuudessa sekä hyvinvointi että maapallon kantokyky hyväksytään yhä selkeämmin menestyvän yhteiskunnan merkeiksi, vaatii talouden tarkastelu uudenlaista mittaristoa suhteessa näihin tavoitteisiin. Tämä mittaristo koostuisi monipuolisesta tiedosta liittyen esimerkiksi hyvinvoinnin edellytyksiin, demokratiaan, terveyteen, ilmastonmuutokseen, veden ja resurssien riittävyteen, eläinlajien säilymiseen ja niin edelleen.

PÄÄTÖKSENTEOSTA TULEE ONGELMANRATKAISUA

Informaatiota pullistelevassa maailmassa asioihin on entistä vaikeampaa löytää suoraviivaisia vastauksia. Tulevaisuudessa päätöksentekijöiden, tiedon tuottajien ja ratkaisujen muotoilijoiden tulisi kokoontua yhteen oppimaan toisiltaan. Sen sijaan, että tehtäisiin kertapäätös asioiden oikeasta tilasta, tulevaisuudessa tulisi sitoutua yhteiselle oppimis- ja kehittämismatkalle.

GLOBAALI PÄÄTÖKSENTEKO JA LÄHIDEMOKRATIA KAIPAavat VAHVISTUSTA

Maailmassa on useita häijyjä ongelmia, joita ei voida ratkaista kansallisvaltioiden rajojen sisällä. Globalisaation aiheuttamat hyödyt ja haitat, luonnonresurssien jakaminen sekä ilman, veden ja viljelymaiden puhtaus ovat esimerkkejä aiheista, jotka koskettavat kaikkia maapallon asukkaita. Samaan aikaan globaali keskinäisriippuvainen maailma tarvitsee vastapainokseen hyvin toteutuvaa lähidemokratiaa. Molempien ulottuvuuksien kehittäminen tulee tärkeäksi tulevaisuudessa.

LUOTTAMUKSEN PUUTE JA ERIAVOISTUMINEN HAASTAVAT DEMOKRATIAA

Demokratian tilan tarkastelu on aina koko yhteiskunnan hyvinvoinnin tarkastelua, johon vaikuttavat esimerkiksi yhteiskunnassa vallitseva luottamus, tasa-arvo, instituutioiden toimivuus, talouden tila ja työllisyys. Viime vuosina OECD-maissa yhteiskunnallinen eriarvoistuminen on ollut kasvava trendi, vaikka pohjoismaissa kehitys on ollut tasaisempaa. Globaaleissa luottamusbarometreissa on mitattu hälyttäviä lukuja kansalaisten luottamuksen rapautumisesta instituutioihin, bisnekseen ja hallituksiin.

EDUSTUKSELLISEN DEMOKRATIAN PUHTI ON HUKASSA

Äänestysprosentit ja puolueiden jäsenmäärät ovat tasaisesti laskeneet useita vuosikymmeniä, myös demokratian leviäminen on hidastunut ja jopa pysähtynyt. Toimiakseen demokratia kaipaa vahvistamista, uusia toimintatapoja ja osallisuuden toteutumista. On mahdollista että tulevaisuudessa näemme vallan keskittymistä yhä harvempiin käsiin sekä levottomuuden ja jännitteiden lisääntymistä. Toisaalta on mahdollista että kriisin merkit laukaisevat demokratian kehittämisen ja osallisuuden kultakauden.

TYTTÖJEN JA NAISTEN ASEMAN VAHVISTUMINEN

Nouseva tyttöjen ja naisten aseman paraneminen on edelleen voimistuva trendi globaalisti. Puhutaan jopa naistaloudesta, jossa yhä enemmän naisille suunnattu kulutus ja trendit voimistuvat. Samalla sosiaalisen median myötä tasa-arvoisimmissa yhteiskunnissa on purskahtanut pintaan uudenlaista vihapuhetta sekä naisten ja tyttöjen asemaan liittyvää vihamielisyyttä.

HYPERKONNEKTIIVINEN YHTEISKUNTA ON NÄKYVISSÄMME

Kaikki toiminnot liitetään tavalla tai toisella verkkoon ja niin tavarat, palvelut kuin ihmisetkin ovat toisiinsa yhteydessä ensin asioiden internetin ja myöhemmin kaikkialla läsnä olevan verkon kautta. On kiinnostava nähdä syntykö kehitykselle voimakasta vastatrendiä, jossa ihmiset sanoutuvat irti verkosta tai olisiko irrottautuminen edes mahdollista.

KEINOÄLY

Tietokoneet pystyvät yhä paremmin tunnistamaan asioita, esineitä ja muuotoja, arvioimaan tilanteita sekä tekemään päätöksiä näiden perusteella. Tietokoneet pystyvät jo oppimaan erilaisten algoritmien kautta erilaisia taitoja. Suurten datamäärien nopea prosessointi- ja analysointikyky antaa koneelle suuren etulyöntiaseman ihmiseen verrattuna ja mahdollistaa myös vaativien työtehtävien automatisoinnin paremmin.

ERiarvoisuus ON POLTTAVA KYSYMYS YHÄ USEAMMASSA YHTEISKUNNASSA

Useat maat ovat vauraampia kuin koskaan, mutta länsimaissa kamppaillaan kasvavien tulo- ja hyvinvointierojen kanssa. Työn murros ja globalisaatio ovat jakaneet ihmisiä voittajiin ja häviäjiin voimakkaammin. Mikäli erot kasvavat sietämättömiksi voi yhteiskuntarauha heikentyä. Esimerkiksi perustulo on siksi tällä hetkellä monia tahoja kiinnostava ajatus.

RIITTÄVÄ ON TARPEEKSI

Materiaalisen hyvinvoinnin lakipisteen saavuttaminen hyvinvoivissa väestöryhmissä synnyttää "nyt riittää" -ajatteluksi kutsutun trendin. Hyvinvointi ei lisääny enää hankkimalla materiaa vaan nimenomaan rajaamalla sitä. Hyvä elämä arvona korostuu.

TEKNOLOGINEN JAKAUTUMINEN

Teknologian nopean kehittymisen ja ihmisten elinikien pitenemisen myötä yhteiskunnassa on yhä enemmän toisistaan erillään olevia teknologisia todellisuuksia. Eri ikäryhmät käyttävät teknologiaa hyvin toisistaan poikkeavilla tavoilla. Yhtä ratkaisua kaikille ei enää ole.

MERKITYKSELLISYYS LIIKETOIMINNASSA JA JOHTAMISESSA KOROSTUU

Ihmiset haluavat sekä kuluttajina että työntekijöinä sitoutua johonkin suurempaan tarkoitukseen kuin pelkästään voitontavoitteluun.

UUDENLAISET PERHE- JA ASUMISMUODOT

Uudenlaiset perhe- ja asumismuodot yleistyvät voimakkaammin. Perheet valitsevat täysin uudenlaisia tapoja järjestää elämänsä ja esimerkiksi yhteisöllinen rakentaminen on kasvava trendi. Sateenkaariperheiden, ystävien perustamien perheiden tai esimerkiksi ylisukupolvisten asumismuotojen yleisyys kasvaa.

TERVEYS ON VALTAVA TRENDI JA BISNES

Teknologian kiihdyttämöissä ratkotaan ihmiselämän pidentämisen salaisuutta geeniteknologian ja instrumentoinnin keinoin. Yhä useampi elää yhä pidempään. Trendi liittyy myös vaurastumiseen ja vaurauden jakautumiseen. Ne joilla on varaa kuluttavat terveyteen. Eriarvoisuus näkyy terveydessä ja eliniässä.

SOSIAALISEN PÄÄOMAN KOROSTUMINEN

Sosiaalinen pääoma korostuu hyvinvoinnin ja myös työelämän näkökulmasta. Sosiaalinen pääoma tarkoittaa sosiaalisia verkostoja ja niissä syntyvää luottamusta ja vastavuoroisuutta. Sosiaalisen pääoman muodostavat osallistuminen ryhmien toimintaan, vapaaehtoistyö, verkostot, niistä saatu tuki, luottamus ja osallistuminen kansalaistoimintaan. Verkostoja ovat myös toisten auttamien ja kanssakäynti ystävien ja tuttujen kanssa.

Liite 2. Täytetty Business Objective and Context -kanvaasi

V.3.0.5 Business objective / users needs / ideation / concepting / business model / validation / wrapping it all up

Business Objective and Context

Create this together with the person funding this project.

Who needs to be involved?
(Stakeholders, people from parallel or related projects...)

ASIAANTUNTIJAT!

How will we know that we've succeeded?
(After a month? After a year...? Write concrete goals.)

SAADAAN LUOTUA KONSTRUKTIO

What is our business objective?
(What is the impact we are aiming to create? What is the business challenge we are trying to solve?)

ILMASTONMUUTOS → HIILIDIOKSIDI PÄÄSTÖT
⇒ VÄHENNYSTARVE KAIKKIALLA
⇒ OHJELMISTOJEN YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI ALUSSA (LVM)
⇒ VAIKUTUKSET TUOTANNOSSA & KÄYTÖSSÄ

How far are we aiming?
(Are we doing an incremental innovation, a breakthrough, or are we disrupting the market? When are we expected to have a viable business?)

- TUOTTAA Uusia NÄKÖKULMIA
- LISÄTÄ OMAA ASIAANTUNTIJUUTTA

ASK WHY.

Social & environmental impact
(Based on our strategy & mission & values what are the positive societal and environmental impacts that we aim to boost and what are the impacts we aim to reduce.)

PIENIÄ KEINOJA HIILIDIOKSIDI - PÄÄSTÖJEN VÄHENTÄMISEEN

HERÄTTÄÄ KESKUSTELUA JA UUSIA AJATUKSIA



Risks, restrictions and things we need to take into account?
(Budget, Schedule, Organization, Legal, Current business, ...)


AIKA!
TUTKIMUSTIEDON PUUTE
KOKEMATTOMUUS

What is our strategic purpose?
(Are we an option to be invested in if need be? Are we the big bet that will change our company? Or are we a no-regret move that will be beneficial no matter what?)

YKSIKIN UUSI LÖYDÖS ON VOITTO!

futurice LEAN SERVICE CREATION





Liite 3. Yáñez Gómezin, Cascado Caballeron & Sevillanon (2014) luoma mobiilikäyttöliittymien heuristisen evaluoinnin muistilista (vihreällä värillä merkitty sisällönanalyysin ensimmäinen vaihe)

(1) Järjestelmän tilan näkyvyys
Palaute järjestelmän tilasta
1. Onko jokaiselle käyttäjän toiminnalle jonkinlainen järjestelmäpalaute?
2. Jos ponnahdusikkunoita käytetään virheilmoitusten näyttämiseen, antavatko ne käyttäjän nähdä kentän virheellisesti?
3. Onko kukin sivu merkitty monisivuisten tietojen syöttönäytöissä osoittamaan sen suhdetta muihin?
4. Onko tärkeä sisältö sijoitettu hierarkkisesti tärkeille alueille?
5. Ovatko kaikki luettelon kohteet samalla sivulla? Lajitellaanko ne järjestyksessä, joka vastaa tehtävän tarpeita?
6. Jos luettelo kohteista voidaan lajitella eri kriteerien mukaan, tarjoaako se mahdollisuuden lajitella ne kaikkien näiden kriteerien mukaan?
7. Jos luettelo sisältää kohteita, jotka kuuluvat eri luokkiin, voiko käyttäjä suodattaa onko käyttäjille suodattimia tarkennettavien elementtien määrän kaventamiseksi?
8. Jos luettelossa on vain yksi kohde, siirretäänkö käyttäjä suoraan kyseiseen kohteeseen?
9. Jos luettelo sisältää hitaasti latautuvia kohteita (esim. kuvat), jaetaanko luettelo useiksi sivuiksi ja näytetään vain yksi sivu kerrallaan?
10. Artikkelit, jotka ulottuvat usealle sivulle, näytetäänkö sivunumerointi alhaalla? Onko alhaalla linkki jokaiselle yksittäiselle sivulle, vain edellisen ja seuraavan sivun linkin sijasta?
Paikkatieto
11. Onko logo tarkoituksenmukainen, tunnistettavissa ja riittävän näkyvä?
12. Onko linkkiä yksityiskohtaisiin tietoihin yrityksestä, verkkosivustosta, ylläpitäjästä ...?
13. Onko tapoja ottaa yhteyttä yritykseen?
14. Artikkeleissa, uutisissa, raporteissa... ovatko kirjoittaja, lähteet, päivämäärät ja arviot selkeästi näkyvissä?
15. Onko linkki karttaan ja reittiohjeet selkeästi saatavilla?
Vasteajat
16. Ovatko vasteajat sopivia käyttäjien kognitiiviselle prosessoinnille?
17. Ovatko vasteajat tehtävään sopivia?
18. Jos järjestelmän vasteajassa esiintyy havaittavia viiveitä (yli viisitoista sekuntia), pidetäänkö käyttäjää ajan tasalla järjestelmän etenemisestä?
19. Onko viive riittävän pieni?
20. Onko aloitusnäytön liian pitkä esillä olo vältetty?
21. Jos latausaika on yli 20 sekuntia, tarjotaanko edistymispalkki ei-informatiivisten latausnäyttöjen

sijaan?
Tietojen valinta / syöttö
22. Onko valikoissa tai valintaikkunoissa visuaalista palautetta siitä, mitkä vaihtoehdot ovat valittavissa?
23. Onko kuvakkeen nykyinen tila selvästi ilmoitettu?
24. Annetaanko visuaalista palautetta, kun objekteja valitaan tai siirretään?
25. Ovatko linkit tunnistettavia? Onko olemassa jonkinlaista erottelua tilan mukaan (vierailtu, aktiivinen, ...)?
26. Ovatko toiminnalliset alueet kosketuspainikkeina tunnistettavissa helposti?
27. Kun pyyhkäisy on mahdollista, tarjotaanko käyttäjille näkyvä vihje? Käytetäänkö pyyhkäisyä vain yhdellä tavalla samassa näytössä?
28. Onko laajennettavia valikoita käytetty säästeliäästi? Löytyykö valikosta selvä vihje, että se on laajennettavissa?
Esityksen mukauttaminen
29. Kun käyttäjät tulevat sivustolle matkapuhelimella, ohjataan heidät suoraan sivuston mobiiliversioon?
30. Onko linkki mobiilisivustoon sivuston työpöytäversiossa?
31. Onko mobiilisivulla linkki koko sivustoon?
(2) Järjestelmän ja todellisen maailman välinen vastaavuus
Metaforat / henkiset mallit
32. Käytetäänkö metaforia oikein visuaalisina vihjeinä?
33. Ovatko kuvakkeet konkreettisia ja tuttuja?
34. Jos muotoa käytetään visuaalisena vihjeenä, vastaako se kulttuurikäytäntöjä?
35. Vastaavatko valitut värit yleisiä oletuksia värikoodeista?
Navigointirakenne
36. Jos sivusto käyttää hierarkkista rakennetta, ovatko syvyys ja korkeus tasapainossa?
37. Onko sivustolla navigointikartta tai sisällysluettelo?
38. Vältetäänkö liikaa navigointia?
Valikot
39. Onko valikkovaihtoehdot järjestetty loogisimmalla tavalla, ottaen huomioon käyttäjät, kohteiden nimet ja tehtävien vaihtelevuus?
40. Sopivatko valikkovalinnat loogisesti luokkiin, joilla on vaivatta ymmärrettävä merkitys?
41. Vastaavatko valikkojen nimet kieliopillisesti toisiaan?
42. Onko navigointivalikoissa kohteiden määrää ja termejä hallittu muistin ylikuormituksen välttämiseksi?
Yksinkertaisuus

43. Näkyykö toisiinsa liittyvät ja toisistaan riippuvat kentät samassa näytössä?
44. Kysymys-vastaus -kohdat – ovatko kysymykset esitetty selkeällä ja yksinkertaisella kielellä?
45. Puhuuko kohderyhmä käytettyä kieltä?
46. Onko kieli selkeä ja ytimekäs?
47. Noudattaako sivusto sääntöä "1 kappale = 1 idea"?
Numeeristen tietojen tuottaminen
48. Syöttääkö järjestelmä automaattisesti välilyönnit ennen tai jälkeen tasaamaan desimaalipilkut?
49. Syöttääkö järjestelmä automaattisesti dollarimerkin ja desimaalin rahamääräisille merkinnöille?
50. Syöttääkö järjestelmä pilkut automaattisesti numeerisiin arvoihin, jotka ovat suurempia kuin 9999?
51. Ovatko kokonaisluvut tasattu oikealle ja reaaliluvut desimaalijaoilla?
(3) Käyttäjän hallinta ja vapaus
Tutkittavat käyttöliittymät
52. Voivatko käyttäjät liikkua eteen- ja taaksepäin kenttien tai valintaikkunan vaihtoehtojen välillä?
53. Jos järjestelmässä syötetään tietoja usealla sivulla peräkkäin, voivatko käyttäjät liikkua taaksepäin ja eteenpäin sarjan kaikkien sivujen välillä?
54. Jos järjestelmä käyttää kysymys-vastaus -käyttöliittymää, voivatko käyttäjät palata edellisiin kysymyksiin tai siirtyä eteenpäin myöhempiin kysymyksiin?
55. Onko poistuminen merkitty selvästi?
56. Onko yleinen verkkosivustorakenne käyttäjälähtöinen?
57. Onko jokin keino, jolla ilmoitetaan käyttäjälle missä hän on tai kuinka kumota navigointi?
58. Onko virheellinen aktivointi vältetty tai ennakoitu (takaisin-painike on tarjolla)?
59. Onko navigointi etusivulle tarjottu mobiilisivustoilla?
Jonkin tason personointi
60. Voivatko käyttäjät asettaa omat oletusasetuksensa (järjestelmä, istunnot, tiedostot, näyttö)?
Prosessivahvistus
61. Kun käyttäjän tehtävä on suoritettu, odottaako järjestelmä käyttäjän signaalia ennen käsittelyä?
62. Onko käyttäjiä pyydetty vahvistamaan komennot, joilla on dramaattisia ja tuhoisia seurauksia?
Kumoa / Peruuta
63. Voivatko käyttäjät helposti muuttaa toimintaansa?
64. Voivatko käyttäjät peruuttaa käynnissä olevat toiminnot?
Valikkojen hallinta
65. Jos järjestelmässä on useita valikkotasoja, onko olemassa mekanisme, jonka avulla käyttäjät voivat palata edellisiin valikoihin?
66. Ovatko valikot leveitä (useita kohteita valikossa) ennemmin kuin syviä (useita valikkotasoja)?

67. Jos käyttäjät voivat palata edelliseen valikkoon, voivatko he muuttaa aikaisempaa valikkovalintaa?
(4) Johdonmukaisuus ja standardit
Suunta
68. Onko suunnan rajoittamista vältetty? (Jos käyttäjät kohtaavat umpikujan, heillä on taipumus muuttaa suuntaa (vaaka/pysty). Jos sovellus ei tue heitä, heidän flowsa häiriintyy ja he ihmettelevät, miksi se ei toimi.)
69. Onko navigoinnin suunta (vaaka- ja pystysuuntainen) yhdenmukainen näytön eri suuntien välillä? (Jotkin sovellukset käyttävät eri suuntaa navigoida näytön eri asennoissa; esimerkiksi vaakasuuntaista navigointia käytetään, kun näyttö on vaakasuunnassa ja vastaavasti pystysuuntaisella näytöllä pystysuuntaista navigointia).
70. Onko sisältö johdonmukaista riippumatta näytön suunnasta?
Johdonmukainen suunnittelu
71. Käytetäänkö huomiota herättäviä tekniikoita huolella?
72. Onko intensiteetti vain kaksitasoista?
73. Onko käytettyjen värien määrää rajoitettu neljään? Tallennetaanko lisävärejä vain satunnaiseen käyttöön?
74. Ovatko värit kaukana toisistaan spektrillä?
75. Käytetäänkö pehmeitä ääniä säännölliseen positiiviseen palautteeseen ja kovia ääniä harvoissa kriittisissä tilanteissa?
76. Jos järjestelmässä on monisivuisia tietojen syöttönäyttöjä, onko kaikilla sivuilla sama nimi?
77. Näkyvätkö online-ohjeet yhdenmukaisesti eri näyttöjen välillä?
78. Onko valikon suunnittelussa huomioitu toimialan tai yrityksen standardit, ja sovelletaanko niitä johdonmukaisesti järjestelmän kaikkiin valikkonäyttöihin?
79. Onko kuvaketyyppejä korkeintaan kahdestatoista kahteenkymmeneen?
80. Onko isojen kirjainten runsasta käyttöä näytöllä vältetty?
81. Onko kuvakkeet suunniteltu ja tyylitelty yhdenmukaisesti?
Valikot
82. Onko valikkojen valintaluettelot esitetty pystysuunnassa?
83. Jos "poistu" on valikkovalintana, näkyykö se aina luettelon lopussa?
84. Ovatko valikkojen otsikot keskitetty tai tasattu vasemmalle?
Syöttökentät
85. Ovatko kentätunnisteet yhdenmukaisia tiedonsyöttöruudusta toiseen?
86. Näkyvätkö kentätunnisteet yksittäisten kenttien vasemmalla puolella ja luettelokenttien yläpuolella?
87. Erotetaanko kenttien tunnisteet ja kentät typografisesti?
Nimeämiskäytännön yhdenmukaisuus
88. Onko tietojen syöttöarvon rakenne yhdenmukainen ruudusta toiseen?

89. Nimetäänkö järjestelmäobjektit johdonmukaisesti kaikissa järjestelmän kehoitteissa?
90. Onko käyttäjän toimet nimetty johdonmukaisesti kaikissa järjestelmän kehoituksissa?
Valikon / tehtävän yhdenmukaisuus
91. Ovatko valikkovalintojen nimet johdonmukaisia sekä jokaisessa valikossa, että koko järjestelmässä kieliopillisesti sekä terminologisesti?
92. Vastaako valikkovalintojen nimien rakenne niitä vastaavia valikkojen otsikoita?
93. Vastaako valikon rakenne tehtävän rakennetta?
94. Kun kehotukset viittaavat tarvittavaan toimintaan, ovatko käytetyt sanat viestissä yhdenmukaisia kyseisen toiminnan kanssa?
Toiminnallisten tavoitteiden johdonmukaisuus
95. Mitkä tavoitteet verkkosivustolla on? Onko ne määritelty hyvin? Vastaako tarjottu sisältö ja palvelut näitä tavoitteita?
96. Vastaako ulkoasu verkkosivuston tavoitteita, ominaisuuksia, sisältöä ja palveluja?
97. Päivitetäänkö verkkosivustoa usein?
Järjestelmän vasteen johdonmukaisuus
98. Onko järjestelmän vastaus linkkien napsauttamisen jälkeen ennakoitavissa?
99. Onko tyhjiä linkkejä vältetty?
100. Onko orposivuja eli yksinäisiä sivuja vältetty?
(5) Virheiden ehkäisy
101. Ovatko valikkovalinnat loogisia, erottuvia ja poissulkevia?
102. Jätetäänkö tietojen syötössä huomiotta aina kun mahdollista se, käytetäänkö isoja vai pieniä kirjaimia?
103. Varoittaako järjestelmä käyttäjiä, jos he ovat aikeissa tehdä mahdollisen vakavan virheen?
104. Osoittavatko tietojen syöttönäytöt ja valintaikkunat käytettävissä olevien merkkien lukumäärän?
105. Sisältävätkö tietojen syöttönäyttöjen ja valintaikkunoiden kentät tarvittaessa oletusarvoja?
106. Onko virheellinen aktivointi vältetty tai ennakoitu (takaisin-painike on tarjolla)?
"Fat-finger syndrome"
107. Ovatko kosketettavat alueet riittävän suuria? (Tutkimus on osoittanut, että widgeettien paras koko on 1 x 1 cm kosketusnäyttöisille laitteille.)
108. Vältetäänkö kohteiden sijoittamista liian lähelle toisiaan? (Kun kohteet asetetaan liian lähelle toisiaan, käyttäjät voivat helposti osua väärään kohteeseen.)
109. Vaikka kohteen näkyvä osa olisi pieni, onko kohteen ympärillä näkymätöntä tilaa, johon osumalla käyttäjän kosketus saa aikaan halutun toiminnon?
110. Kun sarakkeissa on useita kohteita, yksi toisensa päällä, voivatko käyttäjät osua mihin tahansa rivillä valitakseen kyseistä riviä vastaavan kohteen?
111. Vältetäänkö käyttäjän puhelimelle sopimattomien ohjelmistojen lataamista?

112. Vältetäänkö JavaScriptiä ja Flashia?
(6) Tunnistaminen muistamisen sijaan
Muistin kuormituksen vähentäminen
113. Onko kovaa keskittymistä vaativia toimintoja vältetty ja informaation muistamista vaadittu vain 2-15 sekunnin ajaksi?
114. Onko kaikki käyttäjän tarvitsemat tiedot näytettävissä tapahtumasarjan jokaisessa vaiheessa?
115. Jos käyttäjien on navigoitava useiden näyttöjen välillä, käyttääkö järjestelmä navigointiapuina kontekstitarroja, valikkokarttoja ja paikkamerkitsimiä navigoinnin apuna?
116. Kun käyttäjä on suorittanut toiminnon (tai sarjan toimintoja), antaako palaute ymmärtää, että seuraava toimintojen sarja voidaan aloittaa?
117. Ovatko valinnaiset tietojen syöttökentät merkitty selvästi?
118. Näkyvätkö tietojen syöttönäyttöjen ja valintaikkunoiden valinnaisuus selkeästi?
119. Onko sivun pituus hallittavissa?
120. Alkaako tehtävävirta toiminnoilla, jotka ovat välttämättömiä päätehtävälle? Voiko käyttäjä aloittaa tehtävän mahdollisimman pian?
121. Onko tehtävään liittyvät ohjaimet ryhmitelty yhteen ja kuvastavat tehtävän toimintoja?
Yleiset visuaaliset vihjeet
122. Käytetäänkö kysymys-vastaus -käyttöliittymissä visuaalisia vihjeitä ja tyhjää tilaa erottamaan kysymykset, kehotukset, ohjeet ja käyttäjän antamat tiedot?
123. Alkaako tietojen näyttö näytön vasemmasta yläkulmasta?
124. Onko kehotukset muotoiltu käyttämällä tyhjää tilaa, rivien tasausta ja visuaalisia vihjeitä silmäilyn helpottamiseksi?
125. Onko tekstialueiden ympärillä "hengitystilaa"?
126. Onko informaatiokohteiden välillä "valkoisia" alueita visuaalista rentoutumista varten?
127. Tarjoaako järjestelmä näkyvyyttä: voiko käyttäjä katsomalla kertoa järjestelmän tilan ja vaihtoehdot toiminnalle?
128. Käytetäänkö kokoa, lihavoitua, alleviivausta, väriä, varjostusta tai typografiaa näyttämään ruudun eri kohteiden suhteellinen määrä tai merkitys?
129. Käytetäänkö väriä jonkin muun tarpeettoman vihjeen yhteydessä?
130. Onko kuvan ja taustavärin välillä hyvä väri- ja kirkkauskontrasti?
131. Onko tietojen korostamiseksi käytetty kirkkaita sekä kylläisiä värejä, ja ei-korostamiseksi tummempia sekä himmeämpiä värejä?
132. Onko visuaalinen sivutila käytetty hyvin?
Tulo- / lähtötiedot
133. Näytetäänkö riippuvaisia kenttiä tietojen syöttönäytöissä ja valintaikkunoissa vain tarvittaessa?
134. Ovatko kenttien tunnisteet lähellä kenttiä, mutta erotettu vähintään yhdellä välilyönnillä?
Valikot

135. Onko jokaisen valikkovaihtoehdon ensimmäinen sana tärkein?
136. Ovatko passiiviset valikkokohtat harmaita tai jätetty pois?
137. Onko valikon valinnoille oletusarvoja?
138. Onko "valitse yksi" ja "valitse useita" -valikoiden välillä selkeä visuaalinen ero?
Navigointi
139. Onko paikoissa, joissa on "syvä" navigointirakenne (monia navigointihaaroja), murupolku? Ja vältetäänkö sitä sivustoilla, joilla on "matala" navigointirakenne?
(7) Joustavuus ja käytön tehokkuus
Hae
140. Onko hakukenttään helppo päästä?
141. Onko hakukenttä helposti tunnistettavissa?
142. Onko olemassa tarkennettua hakuvaihtoehtoa?
143. Näytetäänkö hakutulokset käyttäjälle kattavasti?
144. Onko laatikon leveys sopiva?
145. Avustetaanko käyttäjää, jos hakutuloksia on mahdotonta laskea?
146. Onko mobiilisivuston etusivulla hakukenttä?
147. Onko hakukentän pituus vähintään keskimääräisen hakumerkkijonon kokoinen? Tai paremmin, onko hakukentän pituus suurin mahdollinen koko, joka mahtuu näytölle?
148. Onko hakujonot säilyneet hakujen välillä? Onko automaattista täydennystä ja ehdotuksia?
149. Vältetäänkö useita saman toiminnon hakukenttiä samalla sivulla?
150. Jos haku palauttaa nolla tulosta, tarjotaanko vaihtoehtoisia hakuja vai linkki koko sivun hakutuloksiin?
Navigointi
151. Ovatko linkit riittävän informatiivisia? Toisin sanoen, osoittavatko linkit selkeästi mihin ne vievät?
152. Onko linkkejä aiheeseen liittyvään sisältöön, joka auttaa käyttäjää siirtymään nopeammin samankaltaisten aiheiden välillä?
(8) Esteettinen ja minimalistinen muotoilu
153. Onko kohde suunniteltu Fitssin lain mukaan: aika kohteen saavuttamiseen on suhteessa kohteen etäisyyteen ja sen kokoon?
154. Näytetäänkö vain (ja kaikki) päätöksenteon kannalta välttämättömät tiedot näytöllä?
155. Ovatko kenttien nimet lyhyitä, tuttuja ja kuvaavia?
156. Ovatko kehotukset myönteisiä, ja käyttävätkö ne aktiivista ääntä?
157. Onko ulkoasu selkeästi suunniteltu välttämään visuaalista kohinaa?
158. Ovatko sovelluskuvat riittävän tunnistettavia, jotta ne ovat löydettävissä sovellusten tungoksesta?

Multimediasisältö
159. Tuoko kuvien ja multimediasisällön käyttö lisäarvoa?
160. Ovatko kuvat oikean kokoisia? Ovatko ne ymmärrettäviä? Onko resoluutio sopiva?
161. Vältetäänkö syklisiä animaatioita?
162. Vältetäänkö flash-sisältöä?
163. Vältetäänkö animoitujen karusellien käyttöä? Jos niitä käytetään, voiko käyttäjä hallita niitä?
164. Ovatko kuvakoot pienempiä kuin näyttö? (Koko kuvan tulisi olla katseltavissa ilman vieritystä.)
165. Tapauksissa, joissa käyttäjä todennäköisesti tarvitsee suurempiresoluutioisen kuvan, näytetäänkö ensin näytön kokoinen kuva? Löytyykö suurempiresoluutioiseen kuvaan erillinen linkki?
166. Voiko käyttäjä erottaa thumbnail-kuvia käytettäessä, mistä kuvassa on kyse?
167. Auttavatko kuvatestit ymmärtämään artikkelin sisältämien kuvien merkityksen, jos niiden merkitys ei ole selvä artikkelin asiayhteydestä?
168. Vältetäänkö liikkuvaa animaatiota?
169. Videoita käytettäessä onko olemassa tekstikuvaus videon sisällöstä?
170. Käynnistääkö sekä thumbnail-kuvan että videon otsikon klikkaaminen videon toiston?
171. Onko videon pituus ilmoitettu?
172. Jos videota ei voida toistaa käyttäjän laitteella, näytetäänkö viesti tästä?
173. Onko koko näytön pinta käytetty informaation tehokkaaseen sijoittamiseen (erityisesti ponnahduikkunoiden ja modaalien osalta)?
Kuvakkeet
174. Onko ikonisuunnittelussa vältetty liiallisia yksityiskohtia?
175. Onko kukin yksittäinen kuvake sopusointuinen jäsen kuvakeperheessä?
176. Erottuuko kukin kuvake taustastaan?
177. Ovatko kaikki joukon kuvakkeet visuaalisesti ja käsitteellisesti erillisiä?
Valikot
178. Liittyykö kukin alemman tason valikkovaihtoehto vain yhteen ylempään tason valikkoon?
179. Ovatko valikkojen otsikot lyhyitä, mutta riittävän pitkiä ymmärrettäväksi?
Suuntautuminen
180. Pöytäkoneiden verkkosivustoilla on vahva ohjeistus välttää vaakasuuntaista vieritystä. Kosketusnäytöillä tämä on kuitenkin usein hyvä vaihtoehto. Onko tämä otettu huomioon?
Navigointi
181. Onko sivusto suunniteltu välttämään suurta määrää pysyviä navigointivaihtoehtoja kaikilla sivuilla?
(9) Auta käyttäjää tunnistamaan, diagnosoimaan ja palautumaan virheistä
182. Kun ilmoitetaan lomakkeen syöttövirheestä, merkitäänkö korjausta vaativa tekstiruutu erikseen?

(10) Ohje ja dokumentaatio

183. Onko online-ohjeet visuaalisesti selkeästi huomattavissa?
184. Seuraavatko ohjeet käyttäjän toimien järjestystä?
185. Jos valikkovalinnat ovat epäselviä, tarjoaako järjestelmä lisätietoja, kun kohde on valittuna?
186. Jos valikon kohteet ovat epäselviä, tarjoaako järjestelmä lisätietoja, kun kohde on valittuna?
187. Onko aputoiminto näkyvässä; esimerkiksi kohde nimeltä OHJE tai erikoisvalikko?
188. Onko ohjeistuksen käyttöliittymä (navigointi, esitys ja keskustelu) yhdenmukainen sen tukeman sovelluksen navigointi-, esitys- ja keskustelukäyttöliittymien kanssa?
189. Navigointi: Onko tietoa helppo löytää?
190. Esitys: Onko visuaalinen ulkoasu hyvin suunniteltu?
191. Keskustelu: Onko tieto täsmällistä, täydellistä ja ymmärrettävää?
192.
Onko tieto relevanttia? Sen pitäisi olla relevanttia seuraavista näkökulmista:
Tavoitteellinen (mitä voin tehdä tämän ohjelman kanssa?)
Kuvaileva (Mitä varten tämä asia on?)
Menettelytapa (Kuinka teen tämän tehtävän?)
Tulkitseva (Miksi niin tapahtui?)
Navigointi (Missä olen?).
193. Onko tilannekohtaista apua?
194. Voiko käyttäjä muuttaa käytettävissä olevaa yksityiskohtien tasoa?
195. Voivatko käyttäjät helposti vaihtaa avun ja tehtävänsä välillä?
196. Onko ohjeistukseen pääsy ja siitä palaaminen helppoa?
197. Voivatko käyttäjät jatkaa työtä siellä, missä he lopettivat saatuaan apua?
198. Jos FAQ-osio on olemassa, onko kysymysten ja vastausten valinta ja muokkaaminen oikein?
199. Onko ohjeistuksessa keskitytty yhteen ainoaan ominaisuuteen kerralla? (Vain ne ohjeet, jotka ovat välttämättömiä käyttäjän aloittamiseksi, tulisi esittää kerrallaan.)

(11) Taidot

200. Vältetäänkö sanaa "oletus" ja korvataan se nimellä "Vakio", "Käytä mukautettuja asetuksia", "Palauta alkuasetukset" tai joillakin muilla tarkemmilla termeillä, jotka kuvaavat mitä tapahtuu?
201. Jos järjestelmä tukee sekä aloittelijoita että asiantuntijakäyttäjiä, ovatko virhesanomien yksityiskohdat saatavilla monilla tasoilla?
202. Jos järjestelmä tukee sekä aloittelevia että asiantuntijakäyttäjiä, onko yksityiskohdista käytettävissä useita tasoja?
203. Ovatko käyttäjät pikemminkin toiminnan aloittajia kuin toimintaan vastaajia?
204. Vastaavatko valitut lisälaitteet käyttäjän kykyjä?
205. Ovatko tärkeät näppäimet (esimerkiksi ENTER, TAB) suurempia kuin muut näppäimet?
206. Ennakoiko järjestelmä oikein käyttäjän odotettavissa olevan seuraavan toiminnan ja kysyy sitä?

(12) Miellyttävä ja kunnioittava vuorovaikutus

207. Onko käyttäjien työ suojattu? Voivatko käyttäjät esimerkiksi tallentaa osittain täytetyn näytön, jos tietokentät sisältävät useita kenttiä tai joissa lähdeasiakirjat voivat olla puutteellisia?

208. Vastaavatko valitut lisälaitteet ympäristörajoituksia?

209. Onko kirjoittamisen tarve mahdollisimman vähäinen kysymys-vastaus -käyttöliittymissä?

210. Syöttääkö järjestelmä osittaisen yksiselitteisen syötteen loppuun?

Syöttötiedot

211. Käyttäjät eivät pidä kirjoittamisesta. Lasketaanko tietoja käyttäjille? Kysy esimerkiksi vain postinumero ja laske osavaltio ja kaupunki; mahdollisesti tarjoa luettelo kaupungeista, jos niitä on enemmän samalla postinumerolla.

212. Onko syöttötiedot suvaitseva kirjoitusvirheille ja tarjoaako se korjauksia? (Älä pakota käyttäjiä kirjoittamaan täydellisiä tietoja. Hyväksy esimerkiksi "123 Main" "123 Main St." sijasta.)

213. Voivatko käyttäjät tallentaa historiaa ja valita aiemmin kirjoitettuja tietoja?

214. Ovatko oletustiedot järkeviä käyttäjälle?

215. Jos sovellus ei tallenna mitään arkaluontoisia tietoja (esim. luottokortti), pidetäänkö käyttäjää kirjautuneena sisään (uloskirjautuminen selkeästi esitettynä)?

216. Minimoidaanko lähetysten (ja napsautusten) määrä käyttäjälle tietojen syöttämiseksi sivustolle?

217. Kun sisäänkirjautuminen on tehtävä, käytetäänkö graafisia salasanoja ainakin jonkin aikaa kirjoittamisen sijasta?

218. Eikö rekisteröinti ole pakollista? Onko rekisteröinnin ohittaminen oletusvaihtoehto?

219. Kun sisäänkirjautuminen on tehtävä, onko olemassa vaihtoehto, jonka avulla käyttäjä voi nähdä salasanan selvästi?

Ostokset

220. Kun esitetään luettelo tuotteista, ovatko kuvan pikkukuvat riittävän suuria, jotta käyttäjä voi saada niistä tietoja?

221. Sopiiko tuotesivulla kuvan koko näyttöön? Onko linkkiä korkeamman resoluution kuvaan, kun tuote vaatii tarkempaa tarkastelua?

222. Onko mahdollista lähettää tuote ystävälle sähköpostitse?

223. Onko mahdollista tallentaa tuote toivelistalle?

224. Verkkokauppasivustolla, löytyykö keskeiset linkit etusivulta seuraaviin tietoihin:

- sijainnit ja aukioloajat (tarvittaessa)
- lähetyskustannukset
- puhelinnumero
- tilauksen tila
- tapahtumiin perustuvat tarjoukset tai tuotteet?

Pankkitoiminta ja liiketoimet

225. Aina kun käyttäjät suorittavat tapahtumia puhelimesta, voivatko he tallentaa tapahtuman vahvistusnumerot lähettämällä sähköpostia itselleen? Jos puhelimesta on upotettu näytönkaappaustoiminto, onko ohjeita siitä, kuinka ottaa kuvan ruudusta?

(13) Yksityisyys

226. Ovatko suojatut alueet täysin suljettuja?

227. Ovatko suojatut tai luottamukselliset alueet käytettävissä vain tietyillä salasanoilla?

228. Onko tietoa henkilötietojen suojaamisesta ja sisällön tekijänoikeuksista saatavilla?

229. Usean käyttäjän laitteet: vältetäänkö pysyvää kirjautumista sovelluksessa?

230. Jos sovellus tallentaa luottokorttitietoja, voivatko käyttäjät päättää, haluavatko he pysyä kirjautuneena? Jos käyttäjä haluaa pysyä kirjautuneena, hänen tulisi saada viesti mahdollisista riskeistä.

Liite 4. Cruzin & Abreun (2019) muodostamat suunnittelumallit
(vihreällä värillä merkitty sisällönanalyysin ensimmäinen vaihe)

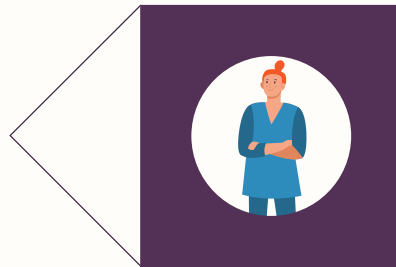
1. Tummat käyttöliittymän värit Tarjoa tumma käyttöliittymän väriteema akun säästämiseksi laitteissa, joissa on AMOLED13-näytöt (Agolli ym., 2017; Linares-V asquez et ai., 2017; Li ym., 2014, 2015).
2. Dynaaminen uudelleenyityksen viive Aina kun resurssin käyttöyritys epäonnistuu, pidennä aikaväliä, ennen kuin yrität uudelleen käyttää samaa resurssia.
3. Vältä ylimääräistä työtä Vältä tehtävien suorittamista, jotka joko eivät ole näkyvissä, joilla ei ole suoraa vaikutusta käyttäjäkokemukseen tai jotka vanhentuvat nopeasti. Tämä on dokumentoitu iOS:n online-dokumentaatioissa.
4. Kilpailu tyhjäkäynnille Vapauta resurssit tai palvelut mahdollisimman pian (kuten wake lockit eli komennot, jotka pitävät laitteen päällä, näyttö).
5. Avaa vain tarvittaessa Avaa / käynnistä resursseja / palveluita vain, kun ne ovat ehdottoman välttämättömiä.
6. "Push over Poll" Käytä push-ilmoituksia saadaksesi päivityksiä resursseista resurssien kyselyn (polling) sijaan.
7. Virransäästötila Tarjoa energiatehokas tila, jossa käyttökokemus voi heikentyä energian paremman käytön vuoksi.
8. Tietoisuus virrankäytöstä Hyödynnä erilaisia käyttäytymismalleja, kun laite on kytketty / irrotettu virtalähteestä tai jos sen akun varaustaso on erilainen.
9. Pienennä kokoa Kun siirrät dataa, pienennä sen kokoa mahdollisimman paljon.
10. WiFi mobiiliverkon sijasta Viivytä tai poista käytöstä raskaat datayhteydet, kunnes laite on yhdistetty WiFi-verkkoon.
11. Hidasta lokitietojen keräämistä Vältä intensiivistä lokitusta. Aikaisemmassa työssä on havaittu, että lokitus yli yhden viestin sekunnissa nopeudella vähentää merkittävästi energiatehokkuutta.
12. Erätoiminnot Niputa useita toimintoja sen sijaan, että laite toimii aktiivisesti useita kertoja.
13. Välimuisti Vältä tarpeettomien toimintojen suorittamista hyödyntämällä välimuistia.
14. Vähennä nopeutta Lisää aikaa synkronointien / anturiluvun välillä niin paljon kuin mahdollista.
15. Käyttäjä tietää parhaiten Anna käyttäjien ottaa käyttöön / poistaa käytöstä tiettyjä ominaisuuksia energiansäästön vuoksi.
16. Ilmoita käyttäjille Kerro käyttäjälle, jos sovellus toimii tavalla, joka kuluttaa akkua runsaasti.
17. Riittävä resoluutio

<p>Kerää tai tarjoa tarkkaa dataa vain, kun se on ehdottoman tarpeellista.</p>
<p>18. Anturin fuusio Käytä pienitehoisten antureiden tietoja päättelyyn siitä, tarvitaanko suuritehoisten antureiden keräämää tietoa.</p>
<p>19. Lopeta epänormaalit tehtävät Tarjoa keinot energia-ahneiden toimintojen keskeyttämiseksi (esim. aikakatkaistu tai käyttäjien panos).</p>
<p>20. Ei näytön vuorovaikutusta Aina kun mahdollista, salli vuorovaikutus ilman näyttöä.</p>
<p>21. Vältä epäolennaisia grafiikoita ja animaatioita Grafiikka ja animaatiot ovat tärkeitä käyttökokemuksen parantamiseksi. Ne voivat kuitenkin olla myös paljon akkua kuluttavia, joten käytä niitä maltillisesti (Kim ym., 2016). Tämä on suositus myös virallisessa dokumentaatiossa iOS-kehittäjille.</p>
<p>22. Manuaalinen synkronointi, tarvittaessa Suorita tehtäviä yksinomaan käyttäjän pyynnöstä.</p>

Liite 5. Asiantuntijoille kyselyn yhteydessä lähetetty aineisto

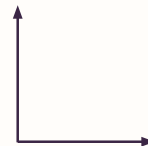
Hiilidioksidipäästöjen huomioiminen sovellussuunnittelussa

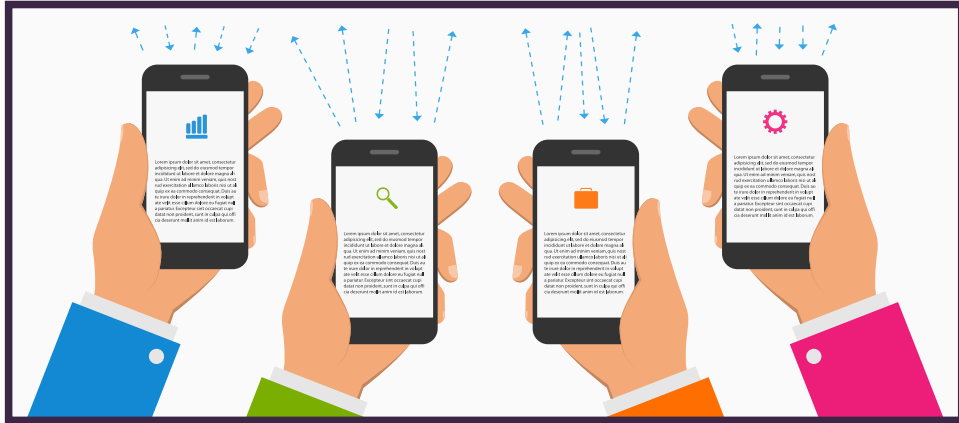
Laura Salonen
4.5.2021



Suunnitteluprosessin keskiössä tulisi olla ihminen, sovelluksen käyttäjä. Puhutaan ihmislähtöisestä suunnittelusta tai muotoilusta. Suunnittelijoina meidän tulee selvittää, kuka käyttäjä on, mitä hän tekee, mitä hän haluaa ja mitä hän tarvitsee. Näin voimme luoda sovelluksen, joka aidosti palvelee käyttäjää.

Näen tämän kaksiulotteisena, jossa ulottuvuuksina ovat suunnittelija ja käyttäjä.





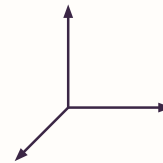
Vaikka sovellukset mielletään aineettomiksi, aiheuttaa niiden käyttö kuitenkin hiilidioksidipäästöjä. Ilmastonmuutoksen - jossa hiilidioksidilla on merkittävin vaikutus - torjumisessa päästöjen vähentäminen on välttämätöntä kaikilla sektoreilla. Suurimmat päästöt älypuhelimien käytöstä syntyvät datansiirrosta.

Data kulkee erilaisia verkkoja pitkin. Näiden verkkojen ylläpito kuluttaa energiaa ja energiantuotanto synnyttää hiilidioksidipäästöjä. Mitä enemmän dataa siirryy, sitä enemmän tarvitaan energiaa. Hiilidioksidipäästöjä voidaan vähentää käyttämällä uusiutuvia energianlähteitä, mutta uusiutuvilla lähteillä tuotetun energian määrä on kuitenkin rajallinen ja sitä tarvitaan muullakin. Ei voida siis lähteä ajatuksesta, että asia korjataan käyttämällä puhdasta energiaa. Kuluttamista on vähennettävä, myös datan kuluttamista.



Jotta sovelluksen käytöstä aiheutuvia hiilidioksidipäästöjä saadaan vähennettyä, karkeasti sanottuna sovelluksista on karsittava kaikki ylimääräinen ja tarpeeton sisältö ja toiminnallisuus pois ja keskityttävä vain oleelliseen. Näin toimimalla itseasiassa vahvistetaan suunnittelun ihmislähtöisyyttä ja keskitytään entistä tarkemmin käyttäjän varsinaiseen tarpeeseen, johon sovelluksella pyritään vastaamaan.

Näen, että ottamalla ympäristövaikutukset huomioon suunnittelussa, suunnittelu muuttuu kolmiulotteiseksi, jossa kolmantena ulottuvuutena on ympäristö.





Kolmiulotteinenhan ympäristömme ja todellisuutemmekin on. Huomioimalla sovellusten käytön aiheuttamat hiilidioksidipäästöt niin suunnittelussa kuin tuotannossa, luodaan käyttäjälle myös lisäarvoa. Osaltamme vähennämme hiilidioksidipäästöjä ja vaikutamme ilmastomuutoksen etenemiseen, ja näin käyttäjän elinympäristön tilaan.

Olen kehittänyt tästä näkökulmasta hyvien käytäntöjen listan, joita sovelluksen UX/UI-suunnittelussa tulisi huomioida, jotta hiilidioksidipäästöjä syntyisi mahdollisimman vähän. Suunnittelun lisäksi on toki panostettava myös energiatehokkaaseen koodiin, jotta saavutetaan mahdollisimman ympäristöystävällinen sovellus.



Hyvien käytäntöjen listan olen jakanut viiden pääotsikon alle. Alusta lähtien olen tavoitellut yksinkertaista ja selkeää lopputulosta, jota olisi mahdollisimman helppo hyödyntää. Jokainen pääotsikko sisältää yksityiskohtaisempia ohjeita.

Kaikki kohdat tähtäävät siihen, että sovelluksen käytön aikana dataa liikkuisi mahdollisimman vähän. Suunnittelema tarkkaan ja pitämällä sovellus yksinkertaisena, vältetään turhaa tai vahingossa tapahtuvaa liikkumista sovelluksen sisällä ja näin turhaa datansiirtoa. Datansiirtoa saadaan vähennettyä myös tarjoamalla käyttäjälle vain välttämätöntä sisältöä, jolla käyttäjä saa tavoitteensa täytettyä.

YMPÄRISTÖYSTÄVÄLLISTÄ UX/UI-SUUNNITTELUA

Älypuhelinsovelluksien käytönaikaiset hiilidioksidipäästöt
huomioiva hyvien suunnittelukäytäntöjen lista



PIDÄ YKSINKERTAISENA

- Pidä ulkoasu yksinkertaisena ja vältä ylimääräistä visuaalista kohinaa.
- Pidä sovelluksen sekä valikon rakenne mahdollisimman yksinkertaisena.
- Vältä syvää navigointirakennetta ja erillisen murupolun tarvetta.
- Osoita selkeästi käyttäjän sijainti sovelluksessa.
- Tarjoa oikopolkuja aiheeseen liittyvään sisältöön, etusivulle ja useamman sivun sisällön jokaiselle sivulle.
- Käytä kuvia ja erityisesti videoita vain, jos se on ehdottoman tarpeellista ja ne tuovat todellista lisäarvoa.
- Suunnittelussa tulisi ottaa huomioon tarpeettomien tehtävien suorittaminen sekä resurssien käyttö.



VÄLTÄ VÄÄRINYMMÄRRYSTÄ

- Pyri siihen, että näytön tila on ymmärrettävissä vilkaisemalla.
- Varmista, että linkit ovat selkeästi erotettavissa ja kuvaavat selvästi, minne ne johtavat.
- Käytä selkeää ja kohderyhmän kieltä.
- Sovelluksen toiminnan tulee olla johdonmukaista; yksi ele kuten pyyhkäisy oikealle toimii samalla tavalla jokaisella sivulla.
- Sovelluksen toiminnan sekä ulkoasun tulee vastata sen tavoitteita.
- Käytettyjen värien tulee noudattaa yleistä käsitystä värikoodista ja erottua selkeästi toisistaan.
- Pidä erilaisten kuvakkeiden määrä alle kahdessakymmenessä ja toisistaan selkeästi erilaisina. Varmista, että kuvakkeet ovat kaikille yksiselitteisiä.



ANNA KÄYTTÄJÄN HALLITA

- Anna käyttäjälle mahdollisuus luoda omat oletusasetuksensa.
- Haku-toiminto tulee tarjota mahdollisimman selkeästi ja helposti.
- Informoi käyttäjää toiminnasta, joka vaatii runsasta datansiirtoa.
- Anna käyttäjän hallita datansiirron tarvetta. Esimerkiksi tarjoa mahdollisuus heikompaan videoalaatuun käytettäessä mobiiliyhteyttä.
- Anna käyttäjälle mahdollisuus katkaista dataintensiivinen toiminta.
- Mikäli on tarpeen tarjota käyttäjälle korkearesoluution kuva, tarjoa se erikseen. Tarjoa ensin kuva matalalla resoluutiolla ja linkki korkearesoluutioisen kuvan avaamiseen.



SUUNNITTELE ÄLYPUHELIMELLE

- Kosketettavien toiminta-alueiden tulisi olla riittävän suuria (1 x 1 cm) sekä riittävän kaukana toisistaan.
- Jos kosketettavan kohteen näkyvä alue on pieni, on huolehdittava riittävästä näkymättömästä tilasta, johon osumalla käyttäjän kosketus saa aikaan halutun toiminnon.
- Mikäli jokin toiminto ei ole mahdollista käyttäjän laitteella, siitä tulisi informoida selkeästi etukäteen.



TEE PÄÄTÖKSIÄ

- Pohdi, onko sovellus paras tapa vastata olemassa olevaan tarpeeseen.
- Hyödynnä erilaisia käyttäytymismalleja, kun laite käyttää eri verkkoyhteyttä.
- Rajaa joitakin toimintoja pois käytöstä, mikäli käytetään mobiiliverkkoa.

ASiantuntija-arviointi

Arviointikyselyyn voit siirtyä suoraan tästä.