

Matias Mane

WEB-SOVELLUKSEN SAAVUTETTA- VUUS KETTERÄSSÄ OHJELMISTOKE- HITYKSESSÄ

Kandidaatintyö
Tarkastaja: Jari Varsaluoma
Huhtikuu 2020

TIIVISTELMÄ

Matias Mane: Web-sovelluksen saavutettavuus ketterässä ohjelmistokehityksessä
Kandidaatintyö
Tampereen yliopisto
Tietotekniikan kandidaatin tutkinto-ohjelma
Huhtikuu 2020

Saavutettavuudella pyritään tarjoamaan tasavertainen pääsy verkon palveluihin kaikille. Saavutettavuus ei ainoastaan hyödytä ihmisiä, joilla on jonkin asteisia verkon käyttöä vaikeuttavia häiriöitä, vaan se tekee verkkopalveluista kaikille helppokäyttöisempiä ja paremmin toimivia. Aiheena se on erittäin ajankohtainen sillä EU:n saavutettavuusdirektiivin mukaan kaikkien julkisten palveluiden verkkosivustojen pitää olla saavutettavuusvaatimusten mukaisia 23.9.2020 mennessä. Tämän kandidaatintyön tavoitteena on selvittää, miten web-sovelluksen hyvä saavutettavuus voidaan huomioida ketterässä ohjelmistokehityksessä ja tarjoaako ketterän ohjelmistokehityksen ohjeisto tukea paremmalle saavutettavuudelle.

Tutkimuksessa pyritään kirjallisuuskatsauksen avulla tutkimaan ketterän ohjelmistokehityksen ja saavutettavuuden suhdetta. Työn rakenne jakaantuu kahteen osaan. Ensin perehdytään tarkemmin saavutettavuuteen ja sen arviointiin. Toisena pääaiheena on ketterä ohjelmistokehitys ja sen historia. Lopuksi tutkitaan, miten ketterän ohjelmistokehityksen menetelmät voisivat tukea parempaa saavutettavuutta webkehityksessä. Työn aikana huomattiin, että molemmista aihealueista on saatavilla runsaasti tieteellisiä lähteitä. Ketterän ohjelmistokehityksen ja hyvän saavutettavuuden välistä suhdetta ei kuitenkaan ole aiemmin juurikaan tutkittu.

Tutkimus osoittaa, että ketterän ohjelmistokehityksen ajatus tukee saavutettavuutta ainakin joissain määrin. Työn tuloksista selviää myös, että saavutettavuuden kasvavasta roolista huolimatta, monissa palveluissa on edelleen suuria puutteita saavutettavuuden näkökulmasta. Saavutettavuuden korostuminen muun muassa EU:n saavutettavuusdirektiivin ansiosta tulee jatkossa ohjaamaan ainakin julkisten verkkopalveluiden saavutettavuuden kehittymistä. Ketterä ohjelmistokehitys sopii saavutettavien palveluiden kehittämiseen perinteistä vesiputousmallia paremmin. Tärkeää saavutettavuuden kehittämisessä on tiedon jakaminen organisaatioissa ja yleisen ohjeiston parantaminen.

Avainsanat: saavutettavuus, ketterä ohjelmistokehitys

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	1
1.1 Aihealueen rajausta ja työn tavoitteet.....	2
1.2 Tutkimuskysymys ja työn rakenne.....	3
2. KÄYTETTY TUTKIMUSMENETELMÄ JA TUTKIMUKSEN AINEISTO	4
2.1 Tutkimusmenetelmä.....	4
2.2 Tutkimusaineisto	4
3. SAAVUTETTAVUUS.....	6
3.1 Saavutettavuuden määrittely.....	6
3.2 Saavutettavuuden arviointi.....	8
3.2.1 Käyttäjättestaus	9
3.2.2 Heuristinen arviointi.....	10
3.2.3 Muut menetelmät	10
4. KETTERÄ OHJELMISTOKEHITYS.....	12
4.1 Ketterän ohjelmistokehityksen määrittely.....	12
4.2 Web-sovellusten ketterä ohjelmistokehitys.....	14
5. SAAVUTETTAVUUS OSANA KETTERÄÄ OHJELMISTOKEHITYSTÄ	16
5.1 Yksilöt ja kanssakäyminen	16
5.2 Toimiva ohjelmisto	17
5.3 Asiakasyhteistyö	17
5.4 Muutokseen vastaaminen	18
6. YHTEENVETO.....	19
6.1 Yhteenveto.....	19
6.2 Tulosten arviointi.....	19
6.3 Mahdollinen jatkotutkimus	20
LÄHTEET	21

1. JOHDANTO

Lähes jokainen ihminen käyttää verkkopalveluita päivittäin. Toimintaympäristömme on laajentunut vahvasti fyysisestä ympäristöstä verkkoympäristöön. Useat palvelut, jotka ovat aiemmin olleet konkreettisia ovat muuttuneet abstrakteiksi bittivirroiksi ja konkreettisista palveluista on tullut aineettomia (Sinkkonen et al. 2008). Vaikka useat välttämättömät, jokapäiväiset palvelut ovat nykyään verkossa, niiden käyttö on hankalaa, ellei mahdotonta monelle ihmiselle. Muun muassa eriaisteiset sensoriset, kognitiiviset ja motoriset häiriöt vaikeuttavat verkossa toimimista (Kovanen, 2018). Verkkoon siirtyminen on mahdollistanut paljon asioita, mutta niille, jotka kärsivät edellä mainituista esteistä, verkko on aiheuttanut lisää haasteita (Selovuo, 2019).

Termi, jota käytetään, kun puhutaan verkkopalveluiden käytettävyyden esteistä, on saavutettavuus. Saavutettavuudelle on useita eri määritelmiä. Määritelmien sekavuus ja epäselvät ohjeistot vaikeuttavat saavutettavuuden huomioimista ja parantamista. Verkon saavutettavuus on tällä hetkellä erittäin ajankohtainen aihe, varsinkin kun verkon saavutettavuuden ongelmien ehkäisemiseksi laadittiin EU-direktiivi, jonka toteuttaminen Suomen lainsäädännössä astui voimaan 1.4.2019. Laki määrää kaikki julkisen sektorin palvelut toteutettavaksi saavutettavina siirtymäajan kuluessa. Vaikka laki onkin kohdistettu julkisen sektorin palveluihin, voidaan saavutettavuus nähdä kaikkien toimijoiden moraalisenä velvollisuutena. (Selovuo, 2019)

Saavutettavuudesta puhuttaessa yleisesti huomio kohdistuu sokeisiin käyttäjiin. Näkövammaiset käyttäjät ovat tärkeä käyttäjäryhmä, mutta he ovat vain pieni osa väestöä, jota saavutettava sisältö hyödyttää (Kouznetsova, 2013). Saavutettavaa sisältöä tarvitsevat näkövammaisten lisäksi:

- henkilöt, joilla on muita näköön liittyviä haittoja esim. ikänäkö
- kuulovammaiset
- henkilöt, joilla on hahmottamiseen tai muistamiseen liittyviä vaikeuksia
- motorisista ongelmista kärsivät henkilöt
- lapset, nuoret ja iäkkäät ihmiset
- maahanmuuttajaryhmät (Selovuo, 2019).

Saavutettavuus siis koskettaa suurta joukkoa ihmisiä ja verkkopalvelut ovat erittäin tärkeä taata myös näille ihmisille.

Saavutettavuutta ja sen arviointia avataan työn myöhemmässä vaiheessa tarkemmin. Johdannon tarkoituksena on pohjustaa lukijalle, mitä saavutettavuus on ja miksi se on aiheena tärkeä. Todettakoon vielä, että saavutettavuudesta ei hyödy ainoastaan aiemmin mainitut erikoisryhmät, vaan siitä voivat hyötyä kaikki käyttäjät (Zaraysky, 2019). Aihetta on tutkittu paljon, mutta monilla organisaatioilla on yhä puutteita aiheen tuntemisessa ja saavutettavuuden tärkeyden ymmärtämisessä (World Wide Web Consortium, 2017). Seuraavissa alaluvuissa rajataan tarkemmin työn aihealue ja määritellään työn tavoitteet sekä avataan tutkimuskysymystä ja työn rakennetta.

1.1 Aihealueen rajaus ja työn tavoitteet

Työn aihe kuuluu ihmiskeskeiseen teknologiaan, tarkemmin rajattuna saavutettavuuteen. Kandidaatintyön suppeuden ja aiheen laajuuden vuoksi työ on vielä tarkemmin rajattu käsittelemään web-sovelluksen saavutettavuutta ketterässä ohjelmistokehityksessä. Aihe kattaa itse saavutettavuuden määritelmän, saavutettavuuden arvioinnin, ketterän ohjelmistokehityksen itsessään sekä saavutettavuuden osana ketterää ohjelmistokehitystä. Kandidaatintyö painottuu eniten saavutettavuuden määrittelyyn ja sen nykytilaan, mutta kattavan kokonaiskuvan saavuttamiseksi myös muita aihealueita käsitellään riittävästi. Käytettävyyttä, jonka aihepiiriin saavutettavuus kuuluu ei olla juurikaan käsitelty sen laajuuden vuoksi.

Tutkimus keskittyy saavutettavuuden osalta siihen, miten saavutettavuutta nykytiedon mukaan määritellään ja arvioidaan ketterän ohjelmistokehityksen viitekehityksessä. Aiheena tämä on riittävän laaja kandidaatintyöhön ja mahdollistaa hyvän pohjan mahdolliselle jatkotutkimukselle. Tutkimuksen tavoitteena on löytää vastauksia tutkimuskysymyseen ja luoda hyvä yleiskuva saavutettavuudesta ja ketterästä ohjelmistokehityksestä. Tutkimuskysymys ja tutkimusongelma esitellään seuraavassa alaluvussa. Työssä luodaan katsaus saavutettavuuden nykytilaan ja kuinka sitä voitaisiin parantaa edellä määritellyssä viitekehityksessä.

1.2 Tutkimuskysymys ja työn rakenne

Työn tutkimusongelmana käsitellään sitä, miten web-sovelluksen suunnittelussa ja kehityksessä voidaan mahdollistaa sovelluksen parempi saavutettavuus. Saavutettavuus on siitä syystä tärkeää, että suurella määrällä ihmisiä on eriasteisia vammoja, jotka vaikeuttavat jokapäiväisten verkkopalveluiden käyttöä. Viimeaikaisten tutkimusten ja kasvaneen tietoisuuden avulla saavutettavuutta voitaisiin parantaa aiempaa laajemmin.

Tutkimusongelmaa tarkastellaan tutkimuskysymyksen kautta. Työn tutkimuskysymys on:

- Miten web-sovelluksen hyvä saavutettavuus voidaan huomioida ketterässä ohjelmistokehityksessä?

Tutkimuskysymys rajaa ongelman suoraan itse työn aiheeseen ja kattaa työssä tarvittavat osa-alueet. Tutkimuskysymys ei ainoastaan kata sitä, miten saavutettavuutta tällä hetkellä huomioidaan yleisesti ohjelmistoprojekteissa vaan myös sen, kuinka saavutettavuuden huomioimista voitaisiin jatkossa parantaa ketterän ohjelmistokehityksen keinoin.

Työ rakentuu niin, että johdannon jälkeen, luvussa kaksi käydään läpi työssä käytetty tutkimusmenetelmä ja tutkimuksessa hyödynnetty aineisto esitellään. Kolmannessa luvussa käydään yleisellä tasolla läpi mitä saavutettavuus on ja miten sitä voidaan arvioida. Luvussa neljä käydään läpi ketterä ohjelmistokehitys. Viidennessä luvussa tarkastellaan ketterän ohjelmistokehityksen julistuksen neljän perusarvon suhdetta saavutettavuuteen. Viimeisessä luvussa käydään yhteenvedona läpi työn tärkeimmät havainnot.

2. KÄYTETTY TUTKIMUSMENETELMÄ JA TUTKIMUKSEN AINEISTO

Tässä luvussa tarkoituksena on käydä läpi tässä kandidaatintyössä käytetty tutkimusmenetelmä ja tutkimusaineisto johon työ perustuu. Ensimmäisessä alaluvussa esitellään tarkemmin tutkimuksessa käytettyä menetelmää sekä mistä ja millaista aineistoa on etsitty. Toisessa alaluvussa tarkastellaan käytettyä tutkimusaineistoa sekä niitä hakutermejä ja tuloksia, joita aineistoon liittyy.

2.1 Tutkimusmenetelmä

Tässä työssä on käytetty tutkimusmenetelmänä kirjallisuuskatsausta. Työssä kootaan yhteen ja vertaillaan aiheesta aikaisemmin tuotettuja tutkimuksia sekä muita tieteellisiä lähteitä. Työssä käytettyä aineistoa etsittiin kirjoista, artikkeleista ja tieteellisistä tutkimuksista.

Aiheesta on tehty paljon tutkimuksia, opinnäytetöitä ja artikkeleita. Tieto oli pääosin melko tuoretta, joka helpottaa tutkimista ja tekee tuloksista luotettavampia. Ketterät menetelmät ja saavutettavuus ovat erittäin ajankohtaisia aiheita ja tieto niiden parissa on jatkuvasti muuttuva, joten tuoreen tiedon saaminen ja hyödyntäminen on tutkimuksen kannalta merkittävää.

2.2 Tutkimusaineisto

Tutkimuksessa hyödynnettiin monia eri tieteellisiä tietokantoja tutkimusaineiston etsimisessä. Tietokannat, joita käytettiin, olivat Andor, Finna ja Google Scholar. Tietoa löytyi hyvin kaikista tietokannoista. Tutkimuksessa hyödynnetään paljon kirjallisuutta, mutta myös artikkeleita ja aiempia opinnäytetöitä on hyödynnetty. Tutkimusaineistoksi pyrittiin löytämään sekä perustietoa saavutettavuudesta ja ketterästä ohjelmistokehityksestä, että tarkempaa tietoa niiden välisestä yhteydestä. Tiedonhaussa hyödynnettiin Boolean operaattoreita, jotka ovat yleisesti tuettuja monissa tietokannoissa. Aineistoa haettiin muun muassa seuraavilla hakutermeillä:

- "Accessibility"
- "Web Accessibility"
- "Agile" AND "Web"
- "Agile" AND "Accessibility"

- "Agile" AND "Usability"

Lähteitä valittiin pääosin sen perusteella missä ne on julkaistu. Lähteinä suosittiin tieteellisiä julkaisuja. Lisäksi tuoreita lähteitä valittiin vanhemman materiaalin sijasta. Hakutuloksista etsittiin työhön sopivia lähteitä ensin otsikoiden perusteella. Otsikoiden perusteella saatu joukko lähteitä rajattiin vielä tiivistelmien perusteella työhön sopiviin lähteisiin. Haun yhteydessä ei rajattu tuloksia julkaisupäivämäärien perusteella. Molemmista käsitteistä oli erikseen saatavilla paljon lähteitä, mutta saavutettavuus ketterässä ympäristössä vaikuttaa olevan hieman vieraampi käsite, tai sitten aihetta ei ole vain tutkittu niin paljoa. Varsinkin saavutettavuudesta jäi tutkimusta täydentävää materiaalia hyödyntämättä, jota voi mahdollisesti vielä tulevaisuudessa käyttää.

3. SAAVUTETTAVUUS

Tässä luvussa pohjustetaan työn merkittävintä aspektia, saavutettavuutta. Luvussa esitellään saavutettavuuden teoreettinen tausta ja käydään läpi saavutettavuuden tarkoitusta ja syitä miksi saavutettavuus on niin tärkeää sekä yleisesti ohjelmistokehityksessä että erityisesti verkkopalveluiden kehityksessä. Ensimmäisen alaluvun tarkoituksena on antaa pohjaa työn varsinaiselle aiheelle, joka vaatii ymmärrystä saavutettavuuden peruskonseptista. Toisessa luvussa käydään läpi, miten saavutettavuutta voidaan mitata ja avataan muutamia tärkeitä saavutettavuuden arviointimenetelmiä. Toinen alaluku on jaettu pienempiin osiin, joissa kussakin käydään läpi eri arviointimenetelmää.

3.1 Saavutettavuuden määrittely

Ennen kuin aihetta voi käsitellä tarkemmin on tärkeää tarkentaa mitä käsitteellä saavutettavuus (*accessibility*) tarkoitetaan. Se on käsitteenä ollut hieman monitulkintainen ja sitä käytetään muissakin tarkoituksissa ja konteksteissa. Lisäksi termien saavutettavuus ja esteettömyys ero on ollut häilyvä ja termejä on käytetty ristiin. (Kovanen, 2018) YK:n tuottaman raportin määritelmän mukaan saavutettavuus tarkoittaa joustavuuden tarjoamista kunkin käyttäjän tarpeiden ja mieltymysten mukaan (Valdes, 1998). Vaikka usein saavutettavuudesta puhuttaessa nostetaan esille erilaiset vammaisryhmät, koskettaa se terminä myös muita erityisryhmiä. Saavutettavuudella ei ainoastaan huomioida ihmisiä, joilla on jokin sensorinen, kognitiivinen tai motorinen häiriö, vaan sen kohderyhmään kuuluu myös muita erityisryhmiä kuten maahanmuuttajia, ikääntyviä ihmisiä sekä lapsia. (Kovanen, 2018)

Verkon saavutettavuudella yleisesti viitataan teknisten ratkaisuiden toteuttamiseen verkkopalvelun suunnittelussa, joilla mahdollistetaan sen parempi saavutettavuus käyttäjille. Verkkopalveluiden saavutettavuuden tavoite on auttaa ihmisiä, joilla on jonkin asteinen vamma, havaitsemaan, ymmärtämään, navigoimaan ja vuorovaikuttamaan verkossa. Tiivistettynä tarkoituksena on mahdollistaa verkon käyttö niin monelle ihmiselle kuin mahdollista. (Harper & Chen, 2009) Tämä ajatus juontaa juurensa jo World Wide Webin (WWW) alkuun vuonna 1989. WWW:n tarkoituksena oli alusta lähtien yhdistää ihmiset ja tieto avoimella ja saavutettavalla tavalla (Dowden & Dowden, 2017).

Esimerkki saavutettavuuden haasteista on se, että verkon rooli tiedon jakamisessa on kiistaton, mutta visuaalisen suunnittelun suuri korostunut rooli vaikeuttaa näkövammaisten verkon käyttöä ja tiedon saantia. Verkkopalveluiden saavutettavuus voidaan jakaa

neljään tekijään: sosiaaliset tekijät, tekniset tekijät, taloudelliset tekijät sekä lailliset ja käytännön tekijät. Jokainen näistä osatekijöistä tulee ottaa huomioon, kun saavutettavuutta suunnitellaan ja kehitetään osana palvelua. (Brophy & Craven, 2007)

Saavutettavuudesta puhuttaessa ei voida sivuuttaa termiä käytettävyys (*usability*). Toisinaan saavutettavuus voidaan nähdä osana käytettävyyttä ja toisinaan molemmat nähdään tuotteen tai palvelun erillisinä ominaisuuksina (Reiss, 2012). Tiivistettynä käytettävyys tarkastelee jotakin tuotetta tai palvelua ja sitä, kuinka hyvin se mahdollistaa käyttäjälle tietyn tavoitteen saavuttamisen. Voidaan sanoa, että käytettävyys tutkii, kuinka vaikeaa on käyttää tutkittavaa käyttöliittymää. Tieteenalana se tutkii niitä ominaisuuksia, jotka muodostavat hyvän tai huonon käytettävyyden. (Kovanen, 2018)

Ominaisuuksia, joita yhdistetään hyvään saavutettavuuteen ovat käytännöllisyys, hallittavuus, suoruus, selkeys, yksinkertaisuus ja ennustettavuus. Huonon saavutettavuuden ominaisuuksia ovat epäkäytännöllisyys, vallattomuus, hankalakäyttöisyys, hämmentävyys, monimutkaisuus ja ennustamattomuus. (Aizpurua & Vigo, 2016) Samoilla termeillä voitaisiin hyvin myös kuvata hyvää ja huonoa käytettävyyttä. Edellä mainittu kuvastaa hyvin saavutettavuuden ja käytettävyyden läheistä yhteyttä.

Kaija Kovanen tiivistää Pro Gradu -tutkielmassaan saavutettavuuden ja käytettävyyden välisen yhteyden seuraavasti: "...Pelkistetysti voidaan sanoa, että käytettävyys pyrkii tarkastelemaan palvelua tai tuotetta sen tyyppillisessä käytössä, kun taas saavutettavuus tarkastelee erilaisia käyttötapoja. Verkkosivujen saavutettavuuden arvioinnin voidaan sanoa olevan verkkosivujen joustavuuden arviointia eli sen, kuinka hyvin erilaiset ihmiset erilaisissa olosuhteissa pystyvät kyseisiä verkkosivuja käyttämään." (Kovanen, 2018)

Tuotteiden ja palveluiden käytettävyys on viime aikoina noussut enenevässä määrin pinnalle. Vaikka käytettävyyttä on otettu palveluiden suunnittelussa enemmän keskiöön se ei välttämättä suoraan johda saavutettavuuden parantumiseen. Kun verkkopalvelun saavutettavuutta suunnitellaan ja toteutetaan, voi ongelmaksi muodostua se, että hyvällä käytettävyydellä ja hyvällä saavutettavuudella ei välttämättä ole mitään yhteyttä.

Saavutettavuusongelmien ratkaisemiseksi on tarjolla paljon erilaisia työkaluja. Työkalut voivat olla käyttöliittymään sisäänrakennettuja ominaisuuksia, kuten fonttien suurentaminen tai näppäimistö- ja hiiriasetuksien muuttaminen käyttäjälle sopivaksi. Muita työkaluja, yleensä kolmannen osapuolen tuottamia palveluita, kutsutaan usein avustaviksi teknologioiksi. Nämä työkalut toimivat erillisinä, yleensä tietokoneelle ladattavina ohjelmistoina. Näihin lukeutuvat näytönsuurenustyökalut, näytönlukulaitteet ja muut erilliset avustavat työkalut. (Craven, 2008)

Vaikka saavutettavuuden tärkeys on helppo osoittaa, aiheesta on tehty paljon tutkimuksia ja sitä puoltavat monet eri faktat, hyvän saavutettavuuden ja sen huomioon ottamisen tiellä on paljon esteitä. Usein ongelmana on se, että saavutettavuus nähdään tuotteen tai palvelun lisäominaisuutena, joka voidaan lisätä palveluun kehityksen myöhemmässä vaiheessa, eikä sitä pidetä tekemisen keskiössä yhtenä työskentelyä ohjaavista elementeistä (Rendle, 2019). Monesti koetaan, ettei saavutettavuuteen tarvitse keskittyä, ellei tuotteen tai palvelun kohderyhmä ole ihmiset, joilla on erityisiä tarpeita. Edellä esitetty näkökulma on kuitenkin väärä. Sen kumoamiseksi käy Winterbottomin ja Ritterin kertoma esimerkki pyörätuolirampista: Pyörätuoliramppi kehitettiin alun perin ihmisille, jotka kulkevat pyörätuolilla, mutta se ei silti estä muita ihmisiä kulkemasta ramppia pitkin portaiden sijaan (Winterbottom & Ritter, 2017). Verkon saavutettavuus voidaan ajatella pohjautuvan samaan ajatukseen.

Haastetta verkon saavutettavuuden huomioimisessa aiheuttaa myös tietämättömyys, sillä suunnittelijoilla ja erityisesti kehittäjillä ei välttämättä ole hyvää kuvaa siitä minkälaisia haasteita jotkut ihmiset voivat palveluissa kohdata. Ja vaikka organisaatiossa olisikin tietämystä saavutettavuudesta sen kommunikointi ja tiedon levittäminen voi olla vaikeaa. Lisäksi hyvän saavutettavuuden esteenä voi olla taloudelliset haasteet, luovuuden rajoittamisen pelko, laillisten perusteiden selkeyden puute ja puuttuva organisaation tuki. (Craven, 2008)

3.2 Saavutettavuuden arviointi

Vaikka verkko on tarjonnut monille ihmisille aivan uudenlaisen mahdollisuuden saada tietoa ja olla yhteydessä muuhun maailmaan, se ei ole mahdollistanut sitä läheskään kaikille. Vuonna 2011, WHO (Maailman terveysjärjestö) raportoi että yli miljardilla ihmisellä on jonkin asteinen vamma. Tästä huolimatta erittäin suuressa osassa verkon palveluita on saavutettavuusongelmia. Eri arvioiden mukaan jopa 90-95% kaikista verkkosivuista eivät ole saavutettavia, eivätkä käyttäjät, joilla on jonkinasteinen vamma voi niitä käyttää. (Ata, 2017) Verkkopalveluiden saavutettavuuden arvioinnin tarkoituksena on arvioida sitä, kuinka hyvin erityisryhmät pystyvät käyttämään palveluita. Teknisestä näkökulmasta saavutettavuuden arvioinnin voidaan ajatella olevan ikään kuin laadun varmistusta saavutettavuuden ohjeiden avulla. Saavutettavuuden ohjeet määräytyvät teknisistä standardeista, ohjesäännöistä ja parhaista käytännöistä. (Dowden & Dowden, 2017)

Verkon saavutettavuuden arviointi on laaja aihe, joka vaatii monia erilaisia taitoja. Se yhdistää teknisiä ja ei-teknisiä аспекteja. Verkon saavutettavuuden arvioinnin tulee sisältää erilaisia tekniikoita ja olla joustavaa ja sopivaa erilaisiin tilanteisiin, sillä arviointi

on kvalitatiivista eikä kvantitatiivista. (Harper & Yesilada, 2008) Näin ollen saavutettavuuden arvioinnissa itse arvioitsijalla on myös vaikutusta ja se tulee ottaa huomioon. Arvioijan vaikutukseen vaikuttavat ainakin sovellusalan ja käytettävyyden tuntemus, erityisryhmien ja erilaisten päätelaitteiden käyttötapojen tuntemus sekä esteettömyyskokemus. (Helin, 2005) Saavutettavuuden arviointiin voidaan käyttää useita erilaisia menetelmiä ja yleensä se on tarpeenkin sillä saavutettavuudessa pitää ottaa erittäin paljon erilaisia vammoja ja haasteita huomioon. Yleisimpiä käyttötapauksia ovat muun muassa tietokoneen käyttö ilman hiirtä, erilaiset näytönlukulaitteet, suurennuslasiohjelmat ja kontrastinmuutos. (Winterbottom & Ritter, 2017)

3.2.1 Käyttäjättestaus

Ihannetilanteessa saavutettavuutta arvioidaan kohderyhmään kuuluvilla ihmisillä niin kutsutulla käyttäjättestauksella. Käyttäjättestaus mahdollistaa tuotteen tai palvelun testauksen mahdollisimman todennäköisissä käyttötilanteissa (Kalbag, 2017). Sen tarkoituksena on keskittyä palvelun loppukäyttäjiin ja tutkia sitä kuinka hyvin testattava tuote tai palvelu vastaa loppukäyttäjien tarpeita. Tämä menetelmä on usein paras vaihtoehto ja antaa tarkimpia tuloksia. Käyttäjättestauksen ongelmana useimmiten on, että sen toteuttaminen on menetelmistä haastavinta. Se on useimmiten kallein vaihtoehto, sopivien testikäyttäjien löytäminen voi olla haastavaa ja lisäksi se vie paljon aikaa. (Harper & Yesilada, 2008) Useissa projekteissa aika ja raha ovat ne resurssit, jotka ovat tiukimmilla, joten käyttäjättestaus ei ole välttämättä aina mahdollista.

Käyttäjättestauksen avulla päästään selvittämään tarkasti, miten käyttäjät palvelua tai tuotetta käyttävät (Harper & Yesilada, 2008). Syvällisistä tuloksista huolimatta käyttäjättestauksen suurin haaste on juuri käyttäjät. Testikäyttäjien omat tottumukset ja jopa testauksen aikainen mielentila voivat vääristää testituloksia (Barnum, 2010). Lisäksi on yleistä, että tuotteita testataan käyttäjillä jo aikaisessa kehitysvaiheessa, mutta saavutettavuustestaus käyttäjillä prototyypivaiheessa voi olla hankalaa. Esimerkiksi näkövammaisilla käyttäjillä voi olla mahdotonta käyttää prototyyppejä, jotka eivät ole tuotantovalmiita (Kalbag, 2017).

3.2.2 Heuristinen evaluointi

Ehkä yleisin tapa tehdä saavutettavuuden arviointia on heuristinen evaluointi. Heuristisen evaluoinnin tarkoituksena on peilata testattavaa tuotetta tai palvelua olemassa oleviin ohjeisiin ja säännöstöihin, joita palvelun tulisi noudattaa (Kovanen, 2018). Heuristinen evaluointi on nopein keino aloittaa saavutettavuuden arviointi (Helin, 2005). Heuristista evaluointia voidaan toteuttaa osittain myös automaattisesti, mutta se ei ole menetelmänä kovinkaan luotettava ja näin ollen sitä voidaan käyttää muiden menetelmien rinnalla, mutta sitä ei suositella käytettävän yksinään (Kalbag, 2017). Haasteita heuristisen evaluoinnin tuloksien luotettavuuteen aiheuttaa loppukäyttäjien osallistamisen puute (Harper & Yesilada, 2008).

Kun verkkopalveluiden saavutettavuudesta lähdetään tekemään heuristista evaluointia, tulee nopeasti vastaan todella suuri määrä erilaisia ohjeita ja säädöksiä. Lisäksi aihepiirin ympärillä on paljon jargonia ja siitä usein luodaan kuva aiheena, joka on parempi jättää asiantuntijoille. (Kalbag, 2017) Kaiken mystisyyden ja jargonin taustalta löytyy kuitenkin paljon asioita, joita jokainen suunnittelija ja kehittäjä voi toteuttaa. Esimerkiksi suurinta osaa tapauksia kaikki ohjeet eivät kosketa sillä yleisesti verkkosivut eivät sisällä kaikkia elementtejä ja ominaisuuksia, joiden saavutettavuutta pitää tutkia. Niinpä arvioinnin alussa on hyvä selvittää mitä rajoituksia arvioitavalla palvelulla on. Näiden rajoitusten avulla pystytään hyödyntämään World Wide Web Consortiumin (W3C) WCAG 2.0 ohjeistoa ja selvittää mitkä niistä tulee toteuttaa. (Winterbottom & Ritter, 2017)

3.2.3 Muut menetelmät

Saavutettavuuden arviointiin käytetään myös muita menetelmiä. Automaattisia testejä, laite- ja selaintestejä sekä saavutettavuusvalidaattoreita ja muita tarkasteluja. Automaattisten testien hyvänä puolena on se, että isoja osia palvelusta pystytään käymän nopeasti läpi ilman ihmisten tekemää työtä (Winterbottom & Ritter, 2017). Automatisoidulla testauksella on rajoitteensa, mutta ne toimivat hyvänä lisänä käyttäjätestauksen ja heuristisen evaluoinnin rinnalla. Laite- ja selaintestehin käytettäviä sovelluksia sekä erilaisia validaattoreita on runsaasti tarjolla, ja ne tarjoavat melko helpon lähtökohdan nopealle selvitykselle tutkittavan palvelun saavutettavuuden tilasta. Niitäkään ei suositella yksinään käytettäväksi saavutettavuuden arvioinnissa (Kalbag, 2017). Utahin osavaltionyliopiston kehittämä ja ylläpitämä WAVE (<https://wave.webaim.org/>) on hyvä esimerkki helppokäyttöisestä validaattorista, jolla saa nopeasti yleiskuvan verkkosivun saavutettavuudesta.

Saavutettavan verkkopalvelun kehityksessä ei riitä, että saavutettavuus huomioidaan jossain palvelun alkuvaiheen kehityksessä ja sen jälkeen unohdetaan. On erittäin tärkeää tarkastella saavutettavuutta läpi verkkopalvelun elinkaaren. Yleisesti juurikin jatkuva tarkastelu on saavutettavuuden huomioimisen ja varmistamisen kannalta tärkeintä. Erityisen tärkeää se on sellaisissa palveluissa, joissa käyttäjät voivat vaikuttaa palvelun sisältöön (Esimerkiksi erilaiset blogit ja wikit). (Harper & Yesilada, 2008) Lisäksi on syytä muistaa arvioida palvelun saavutettavuutta mahdollisimman aikaisin mielellään jo prototyppoinnista lähtien. (World Wide Web Consortium, 2016)

Saavutettavuutta arvioitaessa ei voida yksiselitteisesti valita parasta menetelmää saavutettavuusarvioinnin toteuttamiseen. Parhaiten soveltuva arviointimenetelmä riippuu muun muassa palvelun käyttötarkoituksesta ja käyttötilanteesta. On myös tärkeää huomata, että saavutettavuutta arvioitaessa tulisi käyttää useita eri menetelmiä rinnakkain parhaan mahdollisen tuloksen saavuttamiseksi.

4. KETTERÄ OHJELMISTOKEHITYS

Tässä luvussa esitellään ketterä ohjelmistokehitys, joka on toinen tärkeä termi työn ymmärtämisen kannalta. Ensimmäinen alaluku käsittelee teoriaa termin takana ja sen synthyistoriaa sekä ketterän ohjelmistokehityksen hyödyntämismahdollisuuksia. Toisessa alaluvussa esitellään teoriaa ketterän ohjelmistokehityksen mahdollisista hyödyistä saavutettavuuteen.

4.1 Ketterän ohjelmistokehityksen määritteleminen

Ketterä ohjelmistokehitys sai alkunsa vuonna 2001, kun joukko ohjelmistoalan asiantuntijoita kokoontui jakamaan kokemuksiaan, ideoita ja hyväksi todettuja tapoja ohjelmistoprojekteissa, jotta kehittäjät pystyisivät kehittämään nopeasti ja vastaamaan muutoksen. Tapaamista seuranneina kuukausina ryhmä perusti Ketterän Allianssin (*The Agile Alliance*) ja julkaisi Ketterän ohjelmistokehityksen julistuksen (*The Manifesto for Agile Software Development*). (Layton, 2012; Martin & Martin, 2006) Ketterän ohjelmistokehityksen julistus kuuluu seuraavasti:

”Löydämme parempia tapoja tehdä ohjelmistokehitystä, kun teemme sitä itse ja autamme muita siinä. Kokemuksemme perusteella arvostamme:

- Yksilöitä ja kanssakäymistä enemmän kuin menetelmiä ja työkaluja.
- Toimivaa ohjelmistoa enemmän kuin kattavaa dokumentaatiota.
- Asiakasyhteistyötä enemmän kuin sopimusneuvotteluja.
- Vastaamista muutokseen enemmän kuin pitäytymistä suunnitelmassa.

Jälkimmäisilläkin asioilla on arvoa, mutta arvostamme ensiksi mainittuja enemmän.” (Agile Alliance, 2001).

Alkuperäisen julistuksen julkaisun jälkeen Ketterä Allianssi kokosi manifestin neljästä arvosta kaksitoista Ketterän ohjelmistokehityksen teesiä (Layton, 2012):

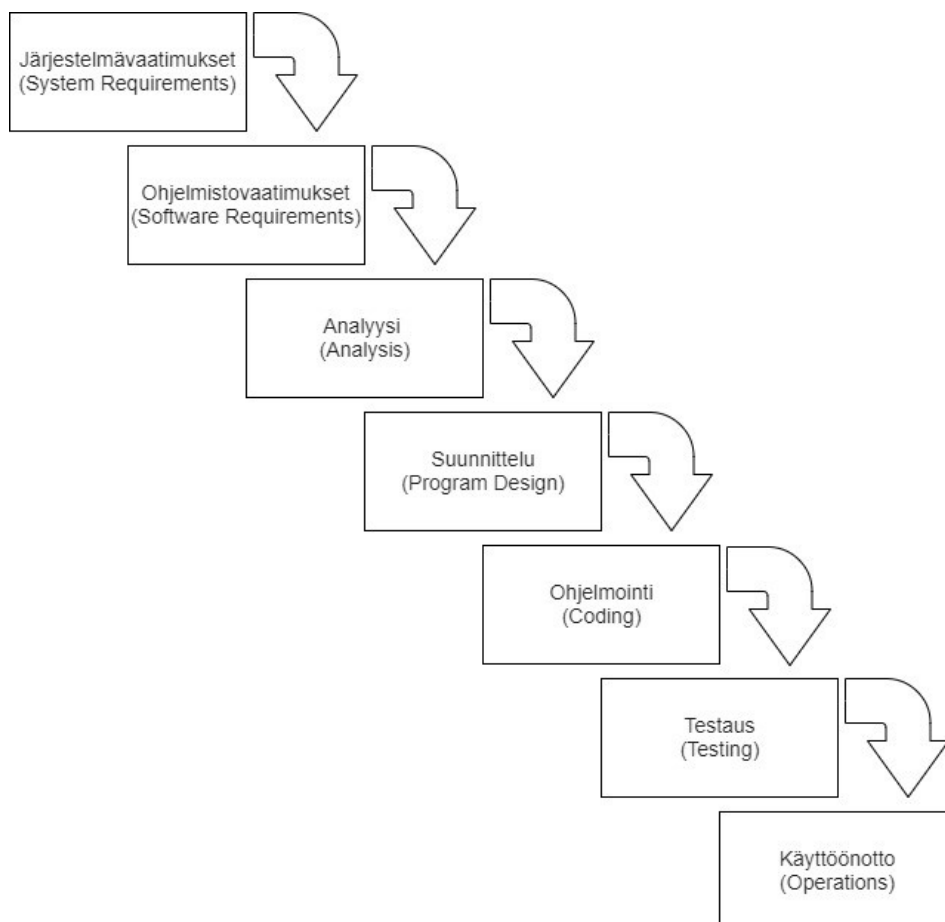
- 1) Tärkein tavoitteemme on tyydyttää asiakas toimittamalla tämän tarpeet täytäviä versioita ohjelmistosta aikaisessa vaiheessa ja säännöllisesti.
- 2) Otamme vastaan muuttuvat vaatimukset myös kehityksen myöhäisessä vaiheessa. Ketterät menetelmät hyödyntävät muutosta asiakkaan kilpailukyvyyn edistämiseksi.

- 3) Toimitamme versioita toimivasta ohjelmistosta säännöllisesti, parin viikon tai kuukauden välein, ja suosimme lyhyempää aikaväliä.
- 4) Liiketoiminnan edustajien ja ohjelmistokehittäjien tulee työskennellä yhdessä päivittäin koko projektin ajan.
- 5) Rakennamme projektit motivoituneiden yksilöiden ympärille. Annamme heille puitteet ja tuen, jonka he tarvitsevat ja luotamme siihen, että he saavat työn tehtyä.
- 6) Tehokkain ja toimivin tapa tiedon välittämiseksi kehitystiimille ja tiimin jäsenten kesken on kasvokkain käytävä keskustelu.
- 7) Toimiva ohjelmisto on edistymisen ensisijainen mittari.
- 8) Ketterät menetelmät kannustavat kestävään toimintatapaan. Hankkeen omistajien, kehittäjien ja ohjelmiston käyttäjien tulisi pystyä ylläpitämään työtahdinsa hamaan tulevaisuuteen.
- 9) Teknisen laadun ja ohjelmiston hyvän rakenteen jatkuva huomiointi edesauttaa ketteryyttä.
- 10) Yksinkertaisuus - tekemättä jätettävän työn maksimointi - on oleellista.
- 11) Parhaat arkkitehtuurit, vaatimukset ja suunnitelmat syntyvät itseorganisoituissa tiimeissä.
- 12) Tiimi tarkastelee säännöllisesti, kuinka parantaa tehokkuuttaan, ja mukauttaa toimintaansa sen mukaisesti. (Agile Alliance, 2001)

Julistus ei itsessään ole kehitysmenetelmä eikä prosessi. Sen sijaan se on termi, joka kattaa useita kehitysmenetelmiä, kuten Scrum, eXtreme Programming (XP), Feature-Driven Development (FDD) ja Lean Software Development (LD) (Layton, 2012). Vaikka ketterän kehityksen ajatusmalli sai alkunsa ohjelmistotalalla, sitä on hyödynnetty myöhemmin monilla muillakin aloilla (Project Management Institute, 2017). Ketterän kehityksen suurin etu on arvon tuottaminen asiakkaille nopeammin. Ketterä kehitys mahdollistaa tuotteen laadun tarkkailun ja varmistamisen sen koko elinkaaren ajan, minkä vuoksi ketterän kehityksen menetelmät ovat saavutettavuuden näkökulmasta mielenkiintoisia (Nader-Rezvani, 2018).

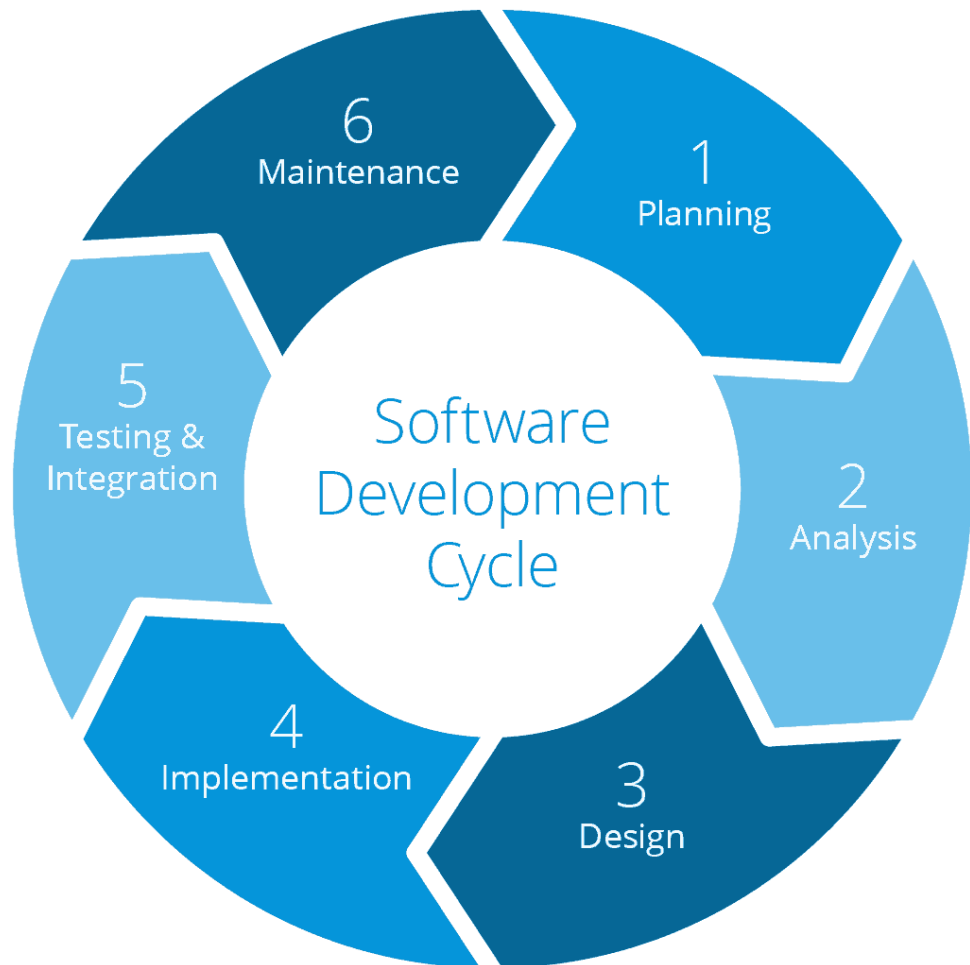
4.2 Web-sovellusten ketterä ohjelmistokehitys

Webkehitys on alusta lähtien nähty erillisenä osana ohjelmistokehitystä. Web-ohjelmistojen sidosryhmä on laajempi ja tyypillisesti web-ohjelmistojen kehitysryhmä on laajalaisempaa, sillä webympäristössä palvelut hyötyvät enemmän muustakin kuin IT-osaaamisesta. (Escalona & Koch, 2004) Tämän lisäksi web-sovelluksissa saatu käyttäjäpalaute on yleensä suoraviivaisempaa ja nopeammin saatavilla olevaa (Koch, 1999). Muun muassa nämä seikat johtavat siihen, että webympäristössä toimiminen vaatii normaalia enemmän kykyä muuntautua ja elää markkinan ja käyttäjien vaatimusten mukaan (Deshpande & Hansen, 2001). Juuri muuntautumisen vuoksi ketterän ohjelmistokehitystä voidaan hyödyntää myös webympäristössä (Torrecilla-Salinas et al. 2016). Ketterän ohjelmistokehityksen vastakohtana voidaan nähdä vesiputousmalli, jota yhä käytetään melko paljon verkkopalveluiden kehityksessä. Mallissa edetään vaiheesta toiseen järjestyksessä eikä vaiheeseen enää palata, kun on siirrytty seuraavaan. (Royce, 1987) Alla olevassa kuvassa (Kuva 1) esitetään perinteisen vesiputousmallin perusajatus.



Kuva 1. Perinteinen vesiputousmalli (Royce, 1987), muokattu.

Verrattuna perinteiseen vesiputousmalliin, jossa kaikki lopullisen tuotteen ominaisuudet pitää olla etukäteen suunniteltuja, ketterä ohjelmistokehitys mahdollistaa iteroinnin avulla uusien ominaisuuksien mukaan tuonnin, joita ei etukäteen olla otettu huomioon (Butterfield et al. 2016). Näin ollen, mikäli webkehityksessä käytetään vesiputousmallia, saavutettavuusongelmat, jotka havaitaan vasta loppuvaiheessa kehitystä, on erittäin aikaa vievää ja kallista korjata. Tästä syystä ketterä kehitys voisi mahdollistaa myös saavutettavuuden osalta parempaa reagoimiskykyä ja tuottaa saavutettavimpia palveluita. (Bai et al. 2016).



Kuva 2. Ketterän ohjelmistokehityksen malli (van der Hoek, 2018)

Toisin kuin vesiputousmallissa, ketterässä ohjelmistokehityksessä iterointi on merkittävä osa projektia. Kuten kuvasta 2 näkyy ketterässä ohjelmistokehityksessä ei edetä lineaarisesti vaan eri kehitysvaiheisiin voidaan palata projektin aikana.

5. SAAVUTETTAVUUS OSANA KETTERÄÄ OHJELMISTOKEHITYSTÄ

Saavutettavuustestauksesta ketterässä kehityksessä on olemassa muutamia ohjesääntöjä, mutta siitä huolimatta saavutettavuustestaus jää usein tekemättä monissa kehitystiimeissä ja projekteissa (Bai et al. 2016). Tässä luvussa käydään tarkemmin läpi, miten ketterä ohjelmistokehitys voisi ohjata myös saavutettavuutta ja sen parantamista. Osion tarkoituksena on peilata ketterän ohjelmistokehityksen julistuksen neljää perusarvoa saavutettavuuteen ja sen arviointiin. Tarkastelussa pyritään selvittämään tarjoavatko nämä neljä perusarvoa ohjenuoran hyvän saavutettavuuden suunnitteluun, toteuttamiseen ja ylläpitoon.

5.1 Yksilöt ja kanssakäyminen

Ketterä kehitys korostaa ihmisten roolia menestyksessä (Martin & Martin, 2006). Suunnittelussa ja kehityksessä mukana olevien ihmisten keskinäinen kommunikaatio on avainasemassa. Hyvän kommunikaation avulla voidaan purkaa jännitteitä ja jakaa osaamista paremmin. (Layton, 2012) Hyvin suorittavien tiimien rooli on tärkeää tuotteen tai palvelun kehityksen lisäksi myös organisaatiotasolla (Gullo, 2016). Hyvät prosessit tai hyvät yksilöt eivät auta, jos ryhmä yksilöitä ei toimi yhtenäisesti (Johnson, 2008).

Kuten saavutettavuutta pohjustaessa tuli jo ilmi, yksi suuri syy huonoon saavutettavuuteen voi olla kommunikaation puute ja vähäinen ymmärrys saavutettavuudesta tiimin sisällä. Näin ollen ketterän ohjelmistokehityksen julistuksen ensimmäinen perusarvo voisi edesauttaa saavutettavuuden huomioimisessa, jos tietoisuutta pystyttäisiin jakamaan yksilöltä toiselle hyvän kommunikaation avulla. Hyvän kommunikaation avulla voidaan myös helpottaa muitakin saavutettavuuden haasteita, kuten organisaation puuttuvaa tukea (Craven, 2008). Ylöspäin viestimällä voitaisiin saavuttaa parempaa ymmärrystä ja korostaa saavutettavuuden tärkeyttä.

5.2 Toimiva ohjelmisto

Kuten aiemmin jo tuli ilmi yksi ketterän ohjelmistokehityksen kahdestatoista periaatteesta on: ”Toimitamme versioita toimivasta ohjelmistosta säännöllisesti, parin viikon tai kuukauden välein, ja suosimme lyhyempää aikaväliä (Agile Alliance, 2001).” Tämän periaatteen voi nähdä edesauttavan saavutettavuutta, mikäli saavutettavuutta korostetaan yhtenä ominaisuutena jo projektin alusta alkaen. Näin jatkuvien toimitusten ja testaamisen aikana pidetään myös huoli saavutettavuudesta.

On osoitettu, että paremmalla saavutettavuudella saadaan parempia ohjelmistoja myös käytettävyyden osalta (World Wide Web Consortium, 2016). Näin ollen voidaan päätellä, että paremmalla saavutettavuustestauksella luodaan parempia ohjelmistoja. Kun sivusto on intuitiivinen, helposti navigoitava ja hyvin toimiva se johtaa suoraan parempaan käytettävyyteen niillä, joilla on joku sensorinen, kognitiivinen tai motorinen häiriö (Bureau of Internet Accessibility, 2019).

Yleisimmät saavutettavuusongelmien aiheuttajat ovat vääränlaisten notaatioiden käyttö ohjelmoitaessa sekä yhteensopivuusongelmat (Bureau of Internet Accessibility, 2017). Jatkuvat saavutettavuustestaukset sekä mahdollisten automaattitestien käyttö voisivat ehkäistä näitä ongelmia. Jatkuvat saavutettavuustestaukset voivat kuitenkin aiheuttaa haasteita. Kuten aiemmin todettiin, parhaat tulokset saavutetaan käyttäjätestauksilla, mutta saavutettavuuden käyttäjätestaus voi olla vaikeaa sillä esimerkiksi näkövammaisten henkilöiden on vaikea käyttää ohjelmistoja, jotka eivät ole täysin valmiita ja toimivia. Miao et al. tarjoavat tähän ongelmaan yhdeksi ratkaisuksi näkövammaisten käyttäjien mukaan ottamista testaamisen suunnitteluun (Miao et al. 2009). Ajatusta tukee myös ketterän ohjelmistokehityksen julistuksen seuraava perusarvo, asiakasyhteistyö.

5.3 Asiakasyhteistyö

Onnistuneet ketterän ohjelmistokehityksen projektit vaativat säännöllistä ja tiuhaa asiakaspalautetta. Ohjelmiston käyttäjä toimii läheisesti kehitystiimin kanssa antaen välitöntä palautetta kehittäjien toiminnasta. Ketterän kehityksen julistus korostaa asiakastytyvääsyyttä. (Martin & Martin, 2006). Jatkuvalla palautteen saamisella ja siihen reagoimisella saavutetaan parempaa asiakastytyvääsyyttä (Layton, 2012). Saavutettavuustestauksessa tärkeintä on testata ohjelmiston saavutettavuutta oikeilla käyttäjillä jossain vaiheessa projektia. Mikään määrä automaattitestejä ja ohjesääntöjä ei korvaa oikeilta käyttäjiltä tullutta palautetta. Tämä johtaa siihen, että asiakasyhteistyö on erittäin korostunutta saavutettavuustestauksessa, sillä se on luotettavin keino varmistaa hyvä saavutettavuus. (Bai et al. 2016)

5.4 Muutokseen vastaaminen

Tiimit, jotka pystyvät vastaamaan nopeasti asiakkaiden, käyttäjien ja yleisesti markkinan muuttuviin tarpeisiin, pystyvät luomaan ajankohtaisia ja hyödyllisiä tuotteita joita ihmiset haluavat käyttää. Aiemmin tuli jo ilmi, että asiakasyhteistyö on erittäin tärkeää saavutettavuutta huomioitaessa, joten asiakaspalautteeseen reagoiminen on myös avainasemassa saavutettavuutta kehittäessä. Jos asiakaspalautetta kerätään, mutta siihen ei reagoida, palaute muuttuu arvottomaksi. (Layton, 2012)

Nykypäivänä, varsinkin webympäristössä, vaatimukset ja tarpeet muuttuvat jatkuvasti. Ketterä ohjelmistokehitys tarjoaa hyvän viitekehyksen muutokseen reagoimiseen ja siten voidaan nähdä sen mahdollistavan myös saavutettavuusvaatimusten muutokseen reagoinnin ja käyttäjätarpeiden paremman huomioimisen. (Martin & Martin, 2006)

6. YHTEENVETO

Tässä luvussa läpikäydään tehdyn tutkimuksen yhteenveto, arvioidaan tulokset ja esitetään jatkotutkimusmahdollisuudet. Yhteenvedossa tiivistetään tutkimuksen päätulokset yhteen. Tulosten arvioinnissa arvioidaan saatuja tuloksia ja jatkotutkimusmahdollisuuksissa käydään läpi mahdollista tutkimuksen jatkamista.

6.1 Yhteenveto

Tässä kandidaatintyössä tutkittiin web-sovelluksen saavutettavuutta ja sitä miten ketterä ohjelmistokehitys mahdollistaa saavutettavuuden parantamisen. Tutkimus sisälsi saavutettavuuden määrittelyä itsessään, saavutettavuutta web-ohjelmistokehityksessä sekä osion ketterästä ohjelmistokehityksestä ja sen historiasta. Lopuksi tarkisteltiin miten ketterän ohjelmistokehityksen julistuksen neljä perusarvoa voisi ohjata saavutettavuuden parantamista ja varmistamista web-ohjelmistokehityksessä. Työn pääkysymyksenä oli se, miten web-sovelluksen hyvä saavutettavuus voidaan huomioida ketterässä ohjelmistokehityksessä?

Työn tulokset osoittavat, että ketterä ohjelmistokehitys tukee saavutettavuutta ainakin perinteistä vesiputousmallia paremmin. On kuitenkin huomattava, että useissa tapauksissa saavutettavuutta voisi korostaa ja sitä kautta parantaa huomattavasti nykyistä enemmän. Saavutettavuus on viime aikoina hieman korostunut aiempaa enemmän, muun muassa työssä mainitun EU-direktiivin takia (Valtiovarainministeriö, 2019). Tästä huolimatta monien eri verkkopalveluiden saavutettavuudessa on ongelmia. Syinä saavutettavuuden ongelmille voidaan pitää muun muassa sitä, että saavutettavuus on usein määritelty monilla eri tavoilla, jonka lisäksi luotettavaa ja selkeää ohjeistoa ei ole saatavilla.

6.2 Tulosten arviointi

Kandidaatintyössä tehdyn tutkimuksen tulokset voidaan arvioida oikeellisiksi, sillä työssä käytettyjä lähteitä vertailtiin keskenään ja useat lähteet tukivat toistensa väittämiä. Työssä käytettyjen lähteiden välille ei syntynyt keskustelua, sillä toisistaan poikkeavia lähteitä ei löytynyt. Tulosten oikeellisuutta tukee myös lähteiden tuoreus, sillä useimmat työn lähteinä käytetyistä teoksista on tehty 2010-luvulla. Työssä käytettiin myös muutamaa verkkoartikkelia lähteenä, joiden tieteellinen pohja ei välttämättä ole laaja. Näiden

artikkeleiden julkaisijat ovat kuitenkin tunnettuja verkossa toimivia organisaatioita, joten lähteinä niitä voidaan pitää luotettavina.

Tutkimuksessa etsittiin ohjeita parempaan web-sovelluksen saavutettavuuteen ja sen arviointiin sekä ketterän ohjelmistokehityksen perusteita. Työn tutkimuskysymykseen löydettiin vastauksia ja useat eri lähteet tukivat ajatusta siitä, että ketterä ohjelmistokehitys mahdollistaa myös parempaa saavutettavuutta.

6.3 Mahdollinen jatkotutkimus

Jos tutkimusta jatketaan myöhemmässä vaiheessa, olisi tärkeää käyttää muitakin tutkimusmenetelmiä kuin kirjallisuuskatsausta. Kirjallisuuskatsauksella saatiin hyvä pintaraapaisu ja pohjustus aiheeseen, mutta muilla menetelmillä saataisiin tarkempia tuloksia. Esimerkiksi ketterässä web-ohjelmistokehityksessä mukana olleita voitaisiin haastatella ja sitä kautta saada parempaa tietoa siitä mikä onnistuneilla projekteilla on yhteistä. Lisäksi jatkotutkimuksessa voitaisiin perehtyä tarkemmin ketterän ohjelmistokehityksen ja saavutettavuuden väliseen suhteeseen.

LÄHTEET

- Aizpurua, A. & Vigo, M. (2016). Exploring the relationship between web accessibility and user experience. *International Journal of Human-Computer Studies*. Vol. 91. pp 13-23.
- Ata, B.A. (2014). The Effect of Web Accessibility and Usability on User Preference and Search Engine Ranking.
- Agile Alliance. (2001). The Agile Manifesto. Viitattu 8.11.2019, osoitteesta <https://agilemanifesto.org/iso/fi/principles.html>
- Bai, A., Mork, H.C. & Stray, V. (2017). A cost-benefit analysis of accessibility testing in agile software development results from a multiple case study. *Int. J. Adv. Softw.* Vol. 10: 1.
- Barnum, C. (2010). *Usability Testing Essentials*. Morgan Kaufmann Publishers Inc.
- Brophy, P. & Craven, J. (2007). *Library Trends*; Baltimore Vol. 55: 4. pp. 950-972.
- Bureau of Internet Accessibility. (2019). ACCESSIBILITY VS. USABILITY VS. INCLUSION. Viitattu 12.11.2019, osoitteesta <https://www.boia.org/blog/accessibility-vs-usability-vs-inclusion>
- Bureau of Internet Accessibility. (2017). The most common web accessibility issues to avoid. Viitattu 9.11.2019, osoitteesta <https://www.boia.org/blog/the-most-common-web-accessibility-issues-to-avoid>
- Butterfield, A. & Ngondi, G. & Kerr, A. (2016). *A Dictionary of Computer Science*. Oxford University Press. Viitattu 9.11.2019 osoitteesta <https://www.oxfordreference-com.libproxy.tuni.fi/view/10.1093/acref/9780199688975.001.0001/acref-9780199688975-e-5781>
- Craven, J. 2008. *Web accessibility: Practical advice for the library and information professional*. Facet Publishing.
- Deshpande, Y & and Hansen, S. (2001). Web engineering: creating a discipline among disciplines. *IEEE MultiMedia*, Vol 8: 2, pp. 82-87.
- Dowden, M & Dowden, M. (2019). *Approachable Accessibility Planning for Success*. Apress.
- Escalona, M.J. & Koch, N. (2004). Requirements engineering for web applications-a comparative study. *J. Web Eng.*, Vol 2: 3 pp.193-212.
- Gullo, D. (2016). *Real World Agility: Practical Guidance for Agile Practitioners*. Boston: Addison-Wesley.
- Harper, S. & Chen, A.Q. (2012). *World Wide Web*. Vol. 15: 61. pp. 63.
- Harper, S. & Yesilada, Y. (2008). *Web Accessibility – A Foundation for Research*. pp. 79.

- Helin, L. (2005). Esteettömyysohjeistot verkkosivujen toteutuksen ja arvioinnin näkökulmasta. Pro Gradu -tutkielma. Tampereen Yliopisto. Tietojenkäsittelytieteiden laitos. Tietojenkäsittelyoppi.
- Holcombe, W. (2008). Running an Agile Software Development Project. Viitattu 8.11.2019, osoitteesta <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=cookie,ip,uid&db=nlebk&AN=266134&site=ehost-live&scope=site>
- Johnson, J. (2018). Teams and Their Leaders: A Communication Network Perspective. pp. 75-76.
- Kalbag, L. (2017). Accessibility for Everyone. A Book Apart.
- Koch, N. (1999). A comparative study of methods for hypermedia development. Ludwig-Maximilians-Universität München, Institute of Computer Science.
- Kovanen, K. (2018). Verkkopalveluiden saavutettavuuden huomiointi: Finna.fi -palvelun saavutettavuustestaus näkövammaisille käyttäjille. Pro Gradu -tutkielma. Tampereen yliopisto. Viestintätieteiden tiedekunta. Informaatiotutkimus ja interaktiivinen media.
- Kouznetsova, S. (2013). Google – Web Accessibility is NOT Just for Blind. Viitattu 26.11.2019, osoitteesta <https://svknyc.com/journal/2013/09/google-web-accessibility-is-not-just-for-blind/>
- Layton, M. (2012). Agile Project Management for Dummies. Hoboken, N.J. : John Wiley & Sons.
- Martin, R & Martin, M. (2006). Agile Principles, Patterns, and Practices in C#. Prentice Hall.
- Miao, M., Köhlmann, W., Schiewe, M. & Weber, G. (2009). Tactile paper prototyping with blind subjects. In International Conference on Haptic and Audio Interaction Design (pp. 81-90). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Nader-Rezvani, N. (2018). An Executive's Guide to Software Quality in an Agile Organization: A Continuous Improvement Journey. Viitattu 8.11.2019, osoitteesta <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=cookie,ip,uid&db=nlebk&AN=266134&site=ehost-live&scope=site>
- Project Management Institute. (2017). Agile Practice Guide - 2.2 The Agile Manifesto and Mindset. Project Management Institute, Inc. (PMI).
- Selovuori, K. (2019). Saavutettavuusopas.
- Sinkkonen, I. & Nuutila, E. & Törmä, S. (2008). Helppokäyttöisen verkkopalvelun suunnittelu. Tietosanoma.
- Torrecilla-Salinas, C. & Sedeño, J. & Escalona, M. & Mejías, M. (2016). Agile, Web Engineering and Capability Maturity Model Integration: A systematic literature review. Information and Software Technology. Vol 71. pp 92-107. Viitattu 9.11.2019, osoitteesta <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095058491500186X>
- Reiss, E. (2012). Usable Usability: Simple Steps for Making Stuff Better. John Wiley & Sons, Incorporated. Hoboken. pp. 258.

- Rendle, R. (2019). Accessibility and web performance are not features, they're the baseline. Viitattu 6.11.2019, osoitteesta: <https://css-tricks.com/accessibility-and-web-performance-are-not-features-theyre-the-baseline/>
- Royce, W.W. (1987). Managing the development of large software systems: concepts and techniques. In Proceedings of the 9th international conference on Software Engineering pp. 328-338. IEEE Computer Society Press.
- Valdes, L. (1998). Accessibility on the Internet, version 1.23. Viitattu 6.11.2019, osoitteesta <https://www.un.org/esa/socdev/enable/disacc00.htm>
- Valtiovarainministeriö (2019). Saavutettavuus. Viitattu 3.3.2020, osoitteesta <https://vm.fi/saavutettavuusdirektiivi>
- Van der Hoek, J. (2018). Pursuing a Full Agile Software Development Life Cycle. Viitattu 21.4.2020, osoitteesta <https://www.mendix.com/blog/pursuing-a-full-agile-software-lifecycle/>
- Winterbottom, C. & Ritter, M. (2017). UX for the Web. Packt.
- World Wide Web Consortium. (2016). Accessibility, Usability, and Inclusion. Viitattu 12.11.2019, osoitteesta <https://www.w3.org/WAI/fundamentals/accessibility-usability-inclusion/>
- World Wide Web Consortium. (2017). Contacting Organizations about Inaccessible Websites. Viitattu 7.1.2020, osoitteesta <https://www.w3.org/WAI/teach-advocate/contact-inaccessible-websites/>
- Zaraysky, S. (2019). How accessible design helps everyone. Viitattu 27.11.2019, osoitteesta <https://www.blog.google/outreach-initiatives/accessibility/how-accessible-design-helps-everyone/>