

Elsa Huovila

ÄÄNIASSISTENTTIEN SAAVUTETTAVUUS IKÄÄNTYNEIDEN NÄKÖKULMASTA

Informaatioteknologian ja viestinnän tiedekunta
Kandidaattitutkielma
Joulukuu 2023

TIIVISTELMÄ

Elsa Huovila: Ääniassistenttien saavutettavuus ikääntyneiden näkökulmasta
Kandidaattitutkielma
Tampereen yliopisto
Tietojenkäsittelytieteiden tutkinto-ohjelma
Joulukuu 2023

Tekoälyä hyödyntävät ääniavusteiset järjestelmät ovat viime vuosien aikana nousseet merkittävään rooliin teknologiassa. Yhteiskunnan teknologisen kehityksen ja väestön ikääntymisen myötä iäkkäät kohtaavat entistä enemmän älyteknologiaa päivittäisessä elämässään. Tässä tutkielmassa analysoidaan ääniassistenttien saavutettavuutta ikääntyneiden käyttäjien näkökulmasta.

Tutkielman tavoitteena on syventyä ikääntyneiden käyttäjien asenteisiin ääniassistentteja kohtaan sekä arvioida ääniassistenttien saavutettavuutta heikentäviä tekijöitä ikääntyneiden näkökulmasta. Näiden haasteiden pohjalta tarkastellaan parannusehdotuksia ääniassistenttien suunnitteluun niiden saavutettavuuden edistämiseksi.

Tutkielma on toteutettu kirjallisuuskatsauksena. Päälähteinä käytettiin kymmentä aineistoa, joiden tarkastelussa käytettiin laadullista analyysimenetelmää analysoimalla esille nousevia seikkoja taulukoimalla niitä teemoittain. Analyysin pohjalta tunnistettiin saavutettavuusongelmia, jotka jaoteltiin kategorioihin. Kategorioihin kuuluvat asenne ja taidot, visuaalisen tulosteen puute, puheen moninaisuuteen liittyvät haasteet, aisteihin liittyvät haasteet, kognitiiviset haasteet, fyysiset haasteet, puutteellinen teknologia sekä yksityisyys ja turvallisuus. Huomioina ääniassistenttien suunnittelussa taas nousivat käyttöliittymän intuitiivisuuden merkitys, vaihtoehtoisten kommunikaatiotapojen tarjoaminen sekä erilaisten käyttöä rajoittavien tekijöiden ja vuorovaikutustapojen huomioonottaminen.

Tutkielman tulosten perusteella voidaan päätellä, että ikääntyneet muodostavat hyvin monipuolisen käyttäjäryhmän, joka kattaa laajan kirjon erilaisia asenteita ja koettuja haasteita teknologian käytössä. Ääniassistenttien suunnitteluvaiheessa saavutettavuuden huomioiminen kuitenkin tarjoaa mahdollisuuden madaltaa kynnystä näiden järjestelmien käytölle. Saavutettava suunnittelu ei hyödytä ainoastaan ikääntyneitä käyttäjiä vaan yleisesti kaikenikäisiä ja -taustaisia käyttäjiä.

Avainsanat: ääniassistentit, ääniavustajat, ikääntyneet, vanhukset, saavutettavuus

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

SISÄLLYSLUETTELO

1	Johdanto	1
2	Ikääntyneet teknologian käyttäjinä	2
3	Ääniassistenttien saavutettavuus	3
3.1	Ääniassistenttien toimintaperiaate	3
3.2	Saavutettavuusongelmat aineiston perusteella	4
3.2.1	Käytön ulkopuoliset haasteet	5
3.2.2	Käyttäjälähtöiset haasteet	6
3.2.3	Teknologia lähtöiset haasteet	7
4	Saavutettavuusperiaatteet ääniassistenttien suunnittelussa	8
4.1	Multimodaalisuus ja visuaaliset tulosteet	9
4.2	Kontekstin tarjoaminen	10
4.3	Personointimahdollisuudet	11
4.4	Puheentunnistus ja kielituki	11
4.5	Kontrolli ja turvallisuus	12
4.6	Käytön kynnyksen madaltaminen	12
5	Pohdinta.....	13
6	Yhteenveto.....	15
	Lähdeluettelo.....	16

1 Johdanto

Tämän tutkielman tavoitteena on selvittää ääniassistenttien saavutettavuutta ikääntyneiden käyttäjien näkökulmasta. Ääniassistentit ovat ohjelmistoja, jotka ottavat vastaan käyttäjän puhuttuja kysymyksiä tai ohjeita ja vastaavat niihin suorittamalla toimintoja tai tarjoamalla ääneen välitettyjä vastauksia. Näihin tehtäviin kuuluu esimerkiksi tietojen etsiminen, puhelujen hallinta ja päivän tai sään tarkistaminen, muistutusten asettaminen tai keskusteleminen. Saavutettavuudella taas tarkoitetaan sitä, että tuote tai palvelu on käytettävissä eri käyttäjäryhmille riippumatta käyttäjien henkilökohtaisista ominaisuuksista.

Keskityn tässä tutkielmassa selvittämään kirjallisuuskatsauksen avulla tärkeimpiä saavutettavuusperiaatteita, jotka tulisi huomioida ääniassistenttien suunnittelussa etenkin ikääntyneiden käyttäjien käyttökontekstissa. Tarkoituksena on selvittää, mitä saavutettavuusperiaatteita tulisi erityisesti ottaa huomioon ääniassistenttien suunnittelussa, jotta niiden käytettävyys paranisi. Saavutettavuuden parantaminen tekee myös teknologiasta helpommin lähestyttävää ja auttaa samalla kaventamaan digitaalista kuilua.

Aihe on kiinnostava yhteiskunnallisesti väestön ikääntyessä samalla teknologian ja tekoälyn kehittyessä ja integroitua yhteiskunnan palveluihin, muun muassa terveydenhuoltoon. Samalla se tarjoaa näkökulman ikääntyneiden osallistumiseen ja vaikutukseen digitalisoituvassa yhteiskunnassa. Itseäni aiheessa kiinnostaa myös saavutettavuuteen ja käytettävyyteen liittyvät asiat, ja lisäksi haluan syventyä käyttäjäryhmään, joka on hyvin erilainen omasta kokemuksestani.

Tutkimuskysymykset tässä tutkielmassa ovat:

1. Millaisia asenteita liittyy ääniassistenttien käyttöön ikääntyneiden keskuudessa?
2. Miten eri ääniassistentit suoriutuvat saavutettavuuden näkökulmasta ikääntyneiden käyttäjien kanssa?
3. Millaisia saavutettavuuteen liittyviä parannusehdotuksia voitaisiin tehdä ikääntyneiden tarpeiden huomioimiseksi?

Tutkielman menetelmänä käytetään kirjallisuuskatsausta, joka keskittyy tärkeimpien saavutettavuusperiaatteiden selvittämiseen ääniassistenttien suunnittelussa ikääntyneiden käyttökontekstissa. Kirjallisuuskatsauksen avulla pyritään kokoamaan aiempaa tutkimustietoa saavutettavuudesta ja ikääntyneiden käyttötarpeista ääniassistenttien osalta.

Aineistoa haettiin Google Scholarista, Andorista ja ACM Digital Librarystä. Ääniassistentti ja iäkkäät sekä niiden eri variaatiot ovat tutkielman keskeisimpiä käsitteitä; ääniassistentti, virtuaaliassistentti ja -avustaja, vanhukset, seniorit, iäkkäät, sekä englanninkieliset termit *voice assistant*, *elderly* sekä *older* ja *senior people*. Lisäksi aiheeseen liittyy

saavutettavuus (*accessibility*) sekä jonkin verran myös käytettävyys (*usability*). Varteenotettavaa suomenkielistä aineistoa ei juurikaan löytynyt, joten haku suoritettiin pääosin pelkästään englannin kielellä. Hakuun käytettiin seuraavia hakulausekkeita: "voice assistant", "voice assistants AND elderly", "voice assistants AND older people", "voice assistants AND elderly", "voice assistants AND accessibility AND older people" ja "voice assistants AND accessibility AND elderly". Lisäksi ääniassistenttien yleistä saavutettavuutta kartoitettiin hakulausekkeella "voice assistants AND accessibility" sekä suunnittelua ja käytettävyyttä käsitteleviä aineistoja haettiin lausekkeella "voice assistants AND design AND accessibility".

Aineiston valinnassa keskityttiin erityisesti aineistoihin, jotka käsittelevät ääniassistenttien saavutettavuutta, ikääntyneitä käyttäjiä ja heidän kokemuksiaan ja saavutettavuustarpeitaan ääniassistenttien käytön yhteydessä. Lisäksi haussa rajattiin pois aineistoja, joissa käsiteltiin yksinomaan tiettyä aihealuetta, kuten terveydenhuoltoa käsitteleviä aineistoja, sekä aineistoja, joissa ääniassistentteja tai ikääntyneiden näkökulmaa ei käsitelty tarpeeksi kattavasti.

Aineisto analysoitiin teemoittain taulukoimalla. Tämä lähestymistapa mahdollisti havaittujen saavutettavuusongelmien jäsentelemisen ja vertailun eri aineistojen välillä. Teemoihin jakaminen auttoi myös tunnistamaan yleisimmät huomiot ja keskeiset näkökohdat, jotka liittyvät ikääntyneiden käyttäjien kohtaamiin haasteisiin ääniassistenttien käytössä.

Tämä tutkielma koostuu kuudesta pääluvusta. Luvussa 2 kuvataan ikääntyneitä teknologian käyttäjinä, luvussa 3 tutustutaan ääniassistentteihin ja niiden saavutettavuusongelmiin, luvussa 4 taas pureudutaan parannusehdotuksiin todettujen ongelmien pohjalta. Lopuksi luvuissa 5 ja 6 pohditaan tutkielman tuloksia ja tiivistetään tehdyt havainnot.

2 Ikääntyneet teknologian käyttäjinä

Ikääntyneillä tarkoitetaan yleensä yli 65-vuotiaita henkilöitä. Ikääntyneet muodostavat hyvin monipuolisen teknologian käyttäjäryhmän. Valtiovarainministeriö ja digi- ja väestötietoviraston digitaitokartoituksesta (2020) ilmenee, että lähes kaikki vastanneista olivat päivittäisiä tietokoneen ja älypuhelimien käyttäjiä. Erityisesti älypuhelimia käytettiin säännöllisesti kaikissa ikäryhmissä, ja yli 75-vuotiaista vastaajista peräti 73 % ilmoitti käyttävänsä älypuhelimia päivittäin. Digilaitteiden käyttämättömyyden taustalla on kartoituksen perusteella useita eri syitä. Osa vastaajista ilmoitti, etteivät he omista laitteita tai osaa käyttää niitä, kun taas toisilla taloudelliset syyt estivät laitteiden hankinnan. Lisäksi terveydelliset syyt nousivat esiin useissa vastauksissa. Monissa tapauksissa nämä syyt liittyivät toisiinsa, mikä osoittaa, ettei yhtä selkeää syytä digilaitteiden välttelylle ollut olemassa.

Vaihtelua ikääntyneiden välillä teknologian käyttäjinä on hyvin paljon. Yksilöiden välisiin eroihin vaikuttavat esimerkiksi ikä, tausta, terveydentila ja asenteet teknologiaa kohtaan. Suuren ikähaitarin lisäksi käyttäjäryhmässä on laaja kirjo erilaisia kokemuksia teknologian käytöstä: jotkut ovat työskennelleet teknologian parissa, kun taas toiset ovat joutuneet opettelemaan sen käyttöä vasta myöhemmällä iällä. Tämä vaikuttaa heidän taitotasoonsa ja lähestymistapaansa digilaitteisiin. Lisäksi fyysiset ja kognitiiviset erot ikääntyneiden käyttäjien välillä voivat olla merkittäviä. Haasteita teknologian käytössä voivat aiheuttaa esimerkiksi näkö- tai kuulovammat, kognitiiviset sairaudet tai muistiongelmat. Ikääntyneiden käyttötavat ja tarpeet digilaitteiden suhteen voivat siis vaihdella hyvin merkittävästi yksilöiden välillä.

Vaikka toisaalta ääniassistenttien äänikäyttöliittymä voi olla monelle iäkkäälle vieras, yleiset äänikäyttöliittymiä koskevat asenteet ovat tutkimuksissa olleet pääosin positiivisia ja hyväksyviä iäkkäiden käyttäjien keskuudessa. Puheohjaus koetaan helppona ja mieluisana erityisesti liikkuvuuden ja "hands free" -käytön näkökulmasta. Lisäksi äänikäyttöliittymillä nähdään potentiaalia rakentaa parasosiaalisia suhteita ja niiden käyttö voi lisätä itseluottamusta internetin käytössä. Iäkkäät käyttäjät suosivat puheohjausta graafisten käyttöliittymien sijaan. (Sayago ym., 2019; Wulf ym., 2014) Tämä viittaa siihen, että äänikäyttöliittymät voisivat tarjota helpomman ja intuitiivisemmän tavan vuorovaikutukseen teknologian kanssa iäkkäille käyttäjille.

3 Ääniassistenttien saavutettavuus

3.1 Ääniassistenttien toimintaperiaate

Ääniassistentit ovat ohjelmistoja, jotka käyttävät puheentunnistusta ja luonnollisen kielen käsittelyä vastatakseen käyttäjän äänikomentoihin. Ne voivat suorittaa monia toimintoja, kuten esimerkiksi toistaa musiikkia, tarkistaa sääennusteen, asettaa muistutuksia, antaa reittiohjeita, lukea uutisia, kontrolloida IoT-laitteita tai soittaa ja vastaanottaa puheluita. Ääniassistenttien toiminta perustuu puheentunnistukseen ja luonnollisen kielen käsittelyyn. Kun äänikomento on annettu, puhe tunnistetaan, jonka jälkeen se muutetaan tekstiksi. Komento analysoidaan ja ääniassistentti vastaa käyttäjälle analyysin perusteella. (Hoy, 2018) Ennen äänikomennon antamista ääniassistentti herätetään herätyssanaksi (engl. *wake word*) kutsutulla sanalla tai käskyllä (Porcheron ym., 2018). Esimerkkejä herätyssanoista ovat ”Hey Google”, ”Hey Siri” tai ”Alexa”.

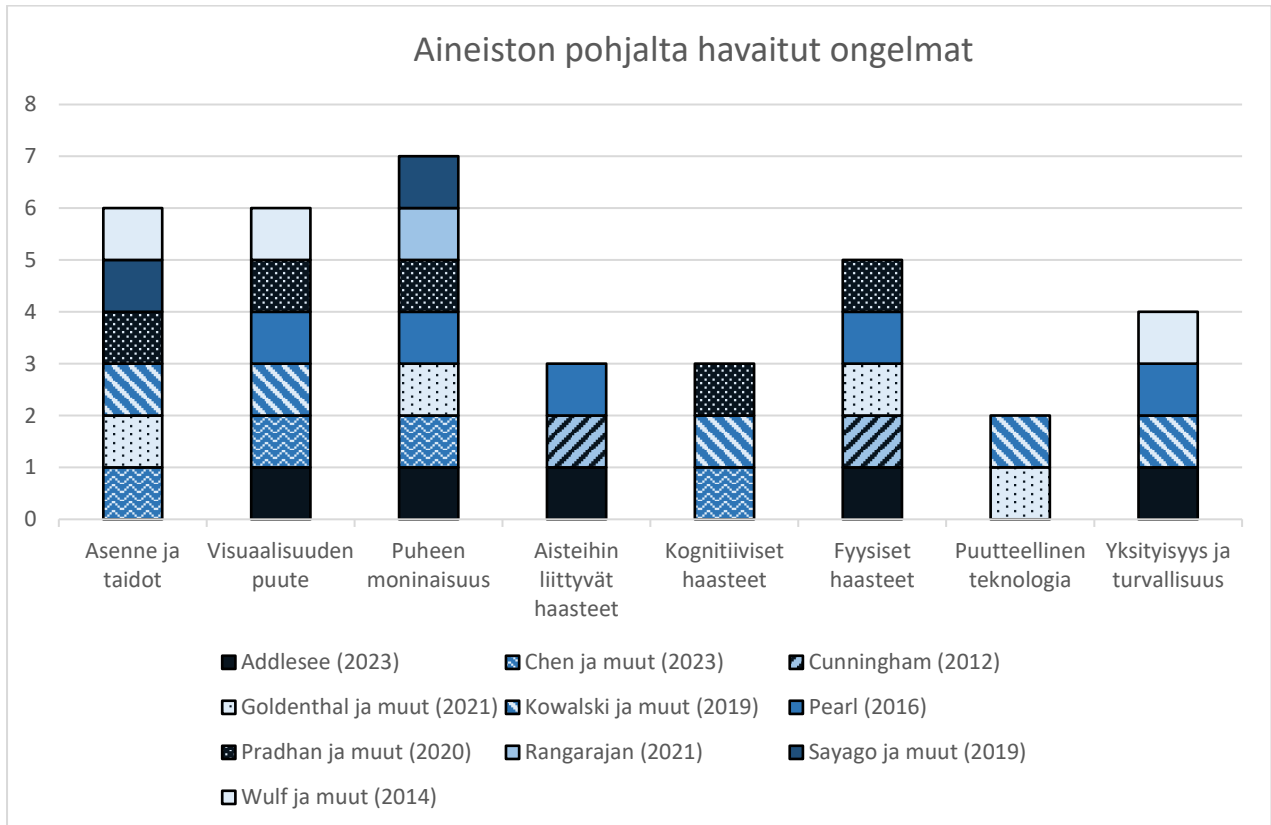
Moniin älypuhelimiin ja tietokoneisiin on integroituna ääniassistentti. Tällaisia ääniassistentteja ovat esimerkiksi Google Assistant, Applen Siri ja Microsoftin Cortana. Ääniassistentit voivat toimia myös itsenäisinä laitteina, jotka ovat suunniteltu erityisesti ääniohjaukseen. Googlen Home ja Amazonin Alexa ovat tällaisia laitteita. Ääniassistenttien määrä on arvioiden mukaan nousemassa maailmanlaajuisesti yli 8 miljardiin vuoteen

2024 mennessä (Laricchia, 2022). Tämä osoittaa, että ääniassistenttien rooli on teknologiassa merkittävä. Yhdessä ikääntyvän väestön kanssa tämä tarkoittaa myös sitä, että yhä useammat iäkkäät ihmiset kohtaavat tai tulevat kohtaamaan teknologiaa, jossa puhekäyttöliittymä on saatavilla.

Ääniassistenttien ja graafisen käyttöliittymän välillä merkittävin ero liittyy tapaan, jolla järjestelmän kanssa käydään vuorovaikutusta. Ääniassistentit hyödyntävät käyttäjän puheeseen perustuvaa ohjausta, kun taas graafinen käyttöliittymä vaatii käyttäjän vuorovaikutuksen näytön, hiiren tai näppäimistön kautta. Ääniassistentteja voi käyttää ilman fyysisiä syöttölaiteita, mikä voi tehdä niiden käytöstä helpompaa esimerkiksi aistirajoitteisille tai fyysisesti estyneille käyttäjille.

3.2 Saavutettavuusongelmat aineiston perusteella

Ääniassistenttien saavutettavuusongelmien kartoittamiseksi käytiin läpi kymmenen aineistoa, jotka käsittelivät ikääntyneiden käyttäjätyyppejä erilaisissa käyttökonteksteissa. Aineistoissa oli vaihteleva ikähaitari, mutta pääosin aineistoissa esiintyi yli 65-vuotiaita. Yhdessä aineistossa oli osallisena kaikenikäisiä, mutta sen analysoinnissa keskityttiin nimenomaan ikääntyneiden kokemuksiin. Näiden kaikkien aineistojen perusteella havaittiin saavutettavuusongelmia, jotka on jaoteltu kahdeksaan eri kategoriaan.



Kuva 1: Aineiston pohjalta havaitut saavutettavuusongelmat

ihmisillä ei välttämättä ole valmiutta, halua tai resursseja hankkia tarvittavia digitaalisia laitteita tai päivittää olemassa olevia laitteita uudempaan teknologiaan. Tämä voi johtaa siihen, että he eivät pysty käyttämään ääniassistentteja lainkaan. Lisäksi riippuvuus toimivasta internetyhteydestä voi olla ongelmallista, erityisesti alueilla, joissa yhteys ei ole vakaata tai saatavilla.

Myös yksityisyyden ja turvallisuuden huoli vaikuttaa asenteisiin teknologiaa kohtaan. Niillä, jotka eivät käytä tietotekniikkaa säännöllisesti, voi olla epäluottamusta etenkin vieraampaa teknologiaa kohtaan. Käyttäjät saattavat epäröidä luottaa tärkeitä toimintoja teknologian tehtäväksi. Lisäksi epävarmuus teknologian käytössä tai sen infrastruktuurin vakaudessa, esimerkiksi sähkön ja internetyhteyden suhteen, voi vaikuttaa käyttäjän halukkuuteen käyttää ääniassistenttia. (Pradhan ym., 2020) Lisäksi epämukavuutta saataan kokea ääniassistentin käytössä julkisesti muiden kuullessa. (Wulf ym., 2014) Tämä liittyy yksityisyyden ja turvallisuuden tunteisiin, sillä käyttäjät saattavat olla huolissaan siitä, että heidän henkilökohtaiset tietonsa tai kommentonsa kuullaan muiden toimesta.

3.2.2 Käyttäjälähtöiset haasteet

Osa ikääntyneiden ääniassistenttien käyttäjien kohtaamista haasteista liittyvät olennaisesti käyttäjästä itsestään riippuviin tekijöihin. Tässä kappaleessa tarkastellaan puheen moninaisuutta, aisteihin liittyviä haasteita sekä kognitiivisia ja fyysisiä haasteita. Nämä asiat voivat vaikuttaa merkittävästi ikääntyneiden ääniassistenttien käyttöön.

Ikääntyneillä käyttäjillä voi olla erilaisia aisteihin liittyviä haasteita, jotka vaikuttavat ääniassistenttien käyttöön. Tähän kuuluvat näkö- ja kuulovaikeudet sekä muut mahdolliset aistitoimintojen heikentymät. Esimerkiksi osalla käyttäjistä saattaa olla vaikeuksia erottaa ääniä tai tunnistaa äänien lähteitä. Kuulovaikeuksien tai kuurouden kanssa elävillä ihmisillä voi taas olla haasteita sekä ääniassistentin antamien vastausten ymmärtämisessä että puheen muodostamisessa. Tämä saattaa vaikuttaa puheen selkeyteen ja artikulaatioon. Kuurouden tai kuulon heikentymisen vuoksi käyttäjät eivät myöskään välttämättä pysty hyödyntämään ääniassistentin antamaa äänen kautta annettua informaatiota. (Addlesee, 2023) Tämä korostaa tarvetta tarjota vaihtoehtoisia tapoja saada informaatiota esimerkiksi näytön kautta.

Myös kognitiiviset haasteet voivat vaikuttaa merkittävästi ikääntyneen käyttäjän kykyyn käyttää ääniassistenttia. Esimerkiksi lyhytkestoinen työmuisti saattaa olla ikääntyneellä käyttäjällä heikentynyt, mikä taas vaikeuttaa monimutkaisten kommentojen muistamista ja suorittamista (Chen ym., 2023). Lisäksi ikääntymisen myötä yleistyvät kognitiiviset vaikeudet kuten dementia tai lievä kognitiivinen heikentyminen (engl. *mild cognitive impairment*, MCI) voivat vaikeuttaa ääniassistentin käyttöä. Ne aiheuttavat esimerkiksi vaikeuksia ymmärtää puhetta, erityisesti monimutkaista tai nopeasti esitettyä informaatiota, tai vaikeuksia tuottaa puhetta sen ollessa hidastunutta tai epäselvää. Tämä voi

vaikeuttaa ääniassistentin kanssa kommunikointia, sillä selkeä, yhtenäinen ja ymmärrettävä puhe on tärkeää komentojen muodostamisen ja saadun palautteen ymmärtämisen kannalta. (Addlesee, 2023).

Lisäksi vanhuuden mukanaan tuoma kognitiivisen suorituskyvyn heikkeneminen ja uuden teknologian oppimisen vaativuus voi tehdä ääniassistenttien käytöstä ikääntyneille käyttäjille vaikeaa. Tämän voi huomata vaikeuksissa muistaa herätyssanoja tai tiettyjä komentoja. Esimerkiksi herätyksen asettaminen vaatii tiettyjen sanojen käyttöä, ja muis-tutusten asettaminen saattaa olla haastavaa (Pradhan ym., 2020). Vanhemmilla ihmisillä saattaa olla taustansa vuoksi vähemmän kokemusta moderneista teknologioista, mikä voi osaltaan aiheuttaa lisääntyvää kuormitusta kognitiiviselle kapasiteetille, kun he käyttävät itselleen vieraampia digitaalisia käyttöliittymiä tai sovelluksia.

Ikääntyneillä käyttäjillä voi olla myös erilaisia fyysisiä haasteita, jotka vaikuttavat ääniassistentin käyttöön. Näihin haasteisiin kuuluvat esimerkiksi rajoittunut liikkuvuus (Addlesee, 2023). Jos henkilöllä on rajoittunut liikkuvuus esimerkiksi nivelrikon, lihassairauden tai muiden vastaavien syiden takia, hänellä saattaa olla vaikeuksia päästä kä-siksi ääniassistenttiin. Jos ääniassistentin käyttö edellyttää fyysistä vuorovaikutusta lait-teen kanssa, kuten kosketusnäytön tai painikkeiden käyttöä, rajoittunut liikkuvuus voi tehdä tästä haastavaa tai mahdotonta. Myös fyysisesti terveellä käyttäjällä tilapäiset fyy-siset rajoitteet, kuten loukkaantumiset, voivat vaikuttaa ääniassistentin käyttöön (Cun-ningham, 2012).

3.2.3 Teknologialähtöiset haasteet

Ääniassistenttien käytössä ilmenevät haasteet eivät rajoitu pelkästään käyttäjälähtöisiin haasteisiin, vaan esteitä aiheutuu myös teknologian itsensä ominaisuuksista. Tässä kap-paleessa käsitellään teknologialähtöisiä haasteita, joista keskeisiä ovat visuaalisuuden puute ja puheen moninaisuus.

Keskeinen ääniassistenttien saavutettavuushaaste liittyy visuaalisen informaation puutteeseen. Vaikka tutkimusten pohjalta todettiin, että ikääntyneet käyttäjät suosivat ää-nen kautta tapahtuvaa vuorovaikutusta, joissakin tilanteissa myös graafisen käyttöliitty-män tuottama visuaalinen syöte oli toivottua. Tällaisia tilanteita olivat esimerkiksi sähkö-postisovelluksen käyttäminen tai pelaaminen. Lisäksi ääniassistentin kanssa käydyssä vuorovaikutuksessa ei koettu saavan tarpeeksi aikaa ajatella eri vaihtoehtoja verrattuna graafisen käyttöliittymän välityksellä käytyyn vuorovaikutukseen. (Pradhan ym., 2020) Koska ääni on ääniassistenttien ensisijainen vuorovaikutusmuoto, käyttäjillä ei ole visu-aalista indikaatiota siitä, mikä on assistentin nykyinen toimintatila – esimerkiksi onko se hakemassa tietoa vai valmistautumassa suorittamaan jotakin tiettyä toimintoa. (Wulf ym., 2014) Tämä saattaa aiheuttaa epävarmuutta ja hämmennystä käyttäjissä. Kowalskin ja muiden tutkimuksessa (2019) osoittautuikin, että selkeät ohjeet ja palaute teknologialta

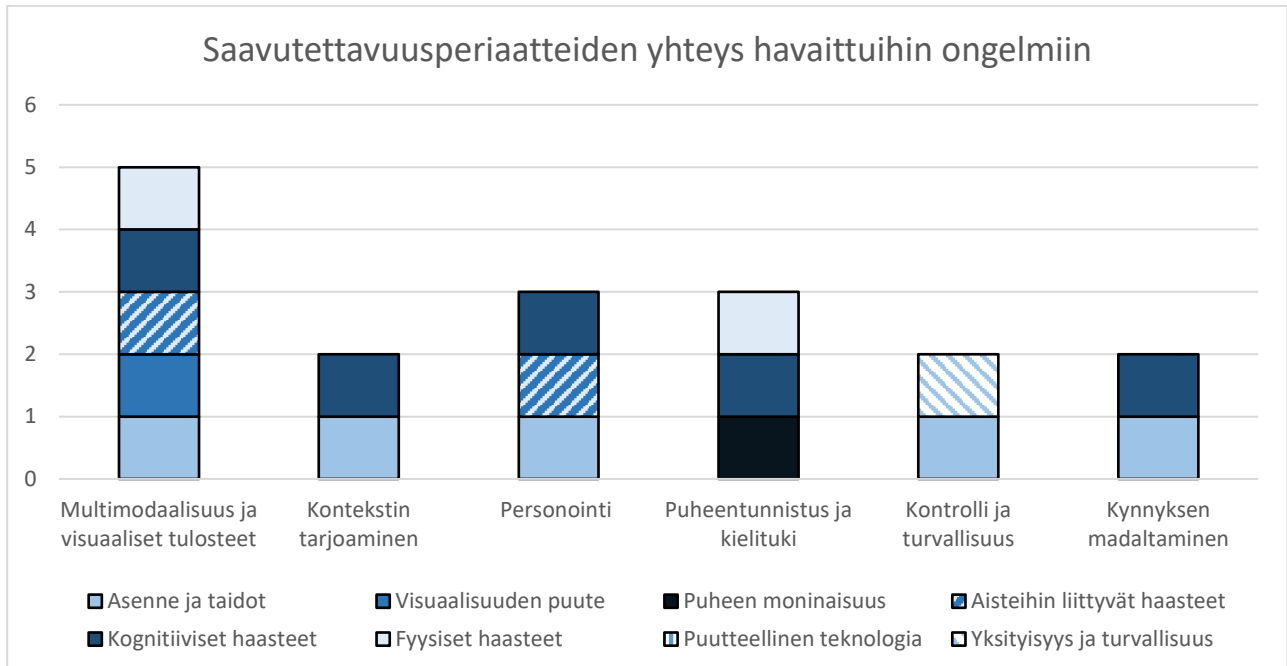
sen toiminnasta koetaan tarpeellisenä. Tämä on erityisen tärkeää ikääntyneille käyttäjille, jotka saattavat tarvita enemmän ohjeistusta ja selkeyttä käytön eri vaiheissa.

Yksi merkittävä teknologialähtöinen haaste on puheen moninaisuuden huomiotta jättäminen. Puhetavat vaihtelevat paljon käyttäjien välillä esimerkiksi fyysisten tai kognitiivisten haasteiden ja erilaisten puhetyylien takia, mutta vaihtelua aiheuttaa myös esimerkiksi taitotasot kielitaidossa (Pearl, 2016). Vaikka useimmat ääniassistentit ovat kykeneviä ymmärtämään ja käsittelemään eri kieliä, valittavat käyttökielet ovat usein rajoitettu tiettyihin kieliin, ja ne ovat usein optimaalisimmillaan toimiessaan englanniksi. Tämä voi olla ongelmallista niille, joiden englannin taito ei ole riittävällä tasolla. Se voi rajata käyttäjäkuntaa huomattavasti ja aiheuttaa ongelmia, kuten komentojen väärinymmärryksiä ja käyttäjän turhautuneisuutta, käytön aikana.

Ääniassistentit eivät aina ole tarpeeksi herkkiä tai sopeutuvia erilaisille puheen muodoille, aksenteille ja dialekteille. Eri alueiden, kulttuurien ja yksilöiden toisistaan eroavat puhetavat voivat aiheuttaa haasteita puheentunnistuksessa. Tämä taas voi johtaa kommunikaatiovaikeuksiin. (Goldenthal ym., 2021; Wulf ym., 2014) Vaikeuksia voi aiheuttaa esimerkiksi se, kun ääniassistentti käsittelee virheellisesti tulkitun käskyn aivan kuin virheellistä tulkintaa ei olisi tapahtunut. Tällaisessa tilanteessa virhettä ei välttämättä ole helppo huomata, sillä ääniassistentti jatkaa toimintaansa normaalisti. Rangarajan (2021) kuvaa tätä yksisuuntaisena palautesilmukkana (engl. *feedback loop*), jolloin käyttäjän on itse muutettava vuorovaikutustapaansa saadakseen ääniassistentin toimimaan toivotulla tavalla. Siri on tällä hetkellä ainoa ääniassistentti, joka on saatavilla suomen kielellä. Suomesakin esiintyy omia haasteita erilaisten aksenttien ja puhekielen vaihteluiden myötä. Lisäksi myös monille suomalaisille tyypillinen vahva aksentti englantia puhuessa voi aiheuttaa ongelmia puheentunnistuksessa.

4 Saavutettavuusperiaatteet ääniassistenttien suunnittelussa

Tässä luvussa käsitellään edellisen luvun saavutettavuusongelmien pohjalta johdettua, yhteensä kuutta eri periaatetta saavutettavampien ääniassistenttien suunnitteluun. Luvussa tarkastellaan multimodaalisuutta ja visuaalisia tulosteita, kontekstin tarjoamista, personointia, puheentunnistusta ja kielitukea, kontrollia ja turvallisuutta sekä käytön kynnyksen madaltamista.



Kuva 2: Saavutettavuusperiaatteiden yhteys aineiston pohjalta havaittuihin saavutettavuusongelmiin

Kuvassa 2 esitetään tämän luvun saavutettavuusperiaatteet sekä kuhunkin periaatteeseen liittyvien aineiston pohjalta havaittujen ongelmien määrä. Kuva osoittaa, mihin saavutettavuusongelmiin kullakin saavutettavuusperiaatteella voidaan vaikuttaa. Kuvan perusteella tärkeimpiä saavutettavuusperiaatteita eri saavutettavuusongelmien määrän minimoimiseksi ovat multimodaalisuus ja visuaaliset tulosteet, personointi sekä puheentunnistus ja kielituki. Seuraavissa alaluvuissa perustellaan tarkemmin kunkin saavutettavuusperiaatteen yhteys saavutettavuusongelmiin.

4.1 Multimodaalisuus ja visuaaliset tulosteet

Kuten aiemmin luvussa 3.2.3 todettiin, multimodaalinen lähestymistapa voi parantaa ääniassistenttien saavutettavuutta. Multimodaalisuus viittaa mahdollisuuteen käyttää useita aistikanavia vuorovaikutuksessa teknologian kanssa. Eri moodeja ovat muun muassa ääni, kuva ja kosketus. (Stivers & Sidnell, 2005) Ääniassistenttien saavutettavassa suunnittelussa multimodaalisuus tarkoittaa, että ääniassistentin tulisi tukea ainakin sekä ääni-että visuaalista vuorovaikutusta. Toisaalta multimodaalisuuden ei tulisi olla pakollista jokaisessa interaktiossa vaan käyttäjän valittavissa. (Pearl, 2016)

Lisäksi on tärkeää tarjota mahdollisuus visuaaliseen tulosteeseen tietyissä käyttötilanteissa, kuten esimerkiksi käsitellessä suurta määrää informaatiota. Näin varmistetaan, että käyttäjät voivat saada tarvittavat tiedot erilaisten käyttötilanteiden mukaan. Erityishuomiota tulisi siis kiinnittää tilanteisiin, joissa visuaalinen informaatio voi olla ratkaiseva käyttäjän ymmärtämiselle ja vuorovaikutukselle ääniassistentin kanssa (Pearl, 2016).

Multimodaalisuudesta ja visuaalisuudesta on apua moniin aineiston pohjalta havaittuihin saavutettavuusongelmiin. Visuaalisen ja äänellisen palautteen yhdistäminen voi auttaa niitä, joilla on näkö- tai kuulovaikeuksia (Addlesee, 2023). Monimutkaisen tiedon esittäminen visuaalisesti äänen sijaan toisaalta vähentää myös kognitiivista kuormitusta. Lisäksi jos esimerkiksi ääniassistentti on teknologiana vieras, mutta graafiset käyttöliittymät ovat tutumpia, voi visuaalisuus helpottaa osin myös ääniassistentin käytössä.

Jotkut ääniassistentit sisältävätkin jo myös näytön lisäominaisuutena. Esimerkiksi Amazonin Echo Show -sarja ja Google Nest Hub -laitteet ovat ääniassistentteja, joissa on integroitu näyttö visuaalisten tulosteiden näyttämistä varten. Näitä laitteita käytetään yleensä ääniassistentin ohella, jolloin käyttäjä voi saada visuaalista palautetta ja olla vuorovaikutuksessa laitteen kanssa myös kosketusnäytön avulla. Näytön läsnäolo mahdollistaa esimerkiksi visuaalisten elementtien, kuten kuvien, videoiden ja grafiikan, näyttämisen. Se voi myös tarjota lisätietoa ja visuaalista tukea äänikomentojen ymmärtämiseksi tai täydentämiseksi.

4.2 Kontekstin tarjoaminen

Kuten aiemmin kappaleessa 3.2.1 todettiin, teknologian vieraus voi aiheuttaa ikääntyneille käyttäjille vaikeuksia. Yksi keino helpottaa vieraan teknologian käyttöä on tarjota käyttäjälle käytön aikana tietoa siitä, mitä ääniassistentti on tekemässä tai valmistautumassa tekemään. Kontekstin tarjoaminen tarkoittaa myös sitä, että vikatilanteissa ääniassistentti antaa selkeät ilmoitukset ja ohjeet, miten toimia. Jos jokin toiminto epäonnistuu tai ääniassistentti ei ymmärrä käyttäjän antamaa kommentia, käyttäjälle on tarjottava yksiselitteinen tieto siitä, mitä on tapahtunut, ja mahdolliset vaihtoehdot jatkotoimenpiteille.

Kontekstin tarjoaminen ei rajoitu pelkästään toiminnan ilmoittamiseen ja vikatilanteisiin vaan kattaa myös mahdollisuuden saada tarvittaessa lisätietoa ääniassistentin toiminnoista (Pradhan ym. 2020). Käyttäjälle on tarjottava tapa saada tietoa siitä, miten ääniassistentti toimii ja mitä toimintoja käyttäjä voi suorittaa. Tämä avoimuus ja tiedon saavutettavuus ääniassistentin toiminnasta ovat olennainen osa käyttäjäkokemuksen laadun parantamista ääniassistenttien kanssa, ja voi esimerkiksi vähentää käyttäjän turhautumista käytön aikana.

Kontekstin tarjoamisella voidaan tuoda helpotusta myös luvussa 3.2.3 kuvattuihin kognitiivisten haasteiden, kuten muistin heikentymisen, aiheuttamiin saavutettavuusongelmiin. Etenkin uuden teknologian toimintaperiaatteiden muistaminen voi olla kognitiivisesti kuormittavaa, mutta selkeä kontekstin tarjoaminen ja muistutukset auttavat ymmärtämisessä ja muistamisessa. Ääniassistentin vuorovaikutuksessa kontekstin tarjoaminen vähentää siis myös kognitiivista taakkaa.

Kontekstin tarjoaminen liittyy lisäksi edellisessä alaluvussa käsiteltyyn multimodaalisuutta ja visuaalisuutta koskevaan saavutettavuusperiaatteeseen siten, että kontekstin

tarjoaminen voidaan toteuttaa antamalla käyttäjälle palautetta äänen kautta tai visuaalisesti. Ääniassistentti voisi esimerkiksi äänimerkin avulla ilmoittaa käyttäjälle, että se on etsimässä tietoa tai asettanut muistutuksen ja mahdollisesti viestittää tämän toiminnon myös merkkivalolla tai näytöllä näkyvän viestin kautta.

4.3 Personointimahdollisuudet

Personointi tarkoittaa mahdollisuutta mukauttaa ääniassistentin toimintaa vastaamaan käyttäjän omia tarpeita ja mieltymyksiä. Tämä voi sisältää esimerkiksi äänivalinnan, jolla käyttäjä voi valita mieluisan äänen avustajalleen, tai ääniassistentin puheen nopeuden tai äänenvoimakkuuden säätämisen. Esimerkiksi näkövammaiset voivat hyötyä puheen nopeuden säätämisestä nopeammaksi (Pearl, 2016).

Personointi voi myös tarkoittaa ääniassistentin kykyä oppia käyttäjän mieltymyksistä ja tarpeista ajan myötä. Käyttäjän antaman palautteen perusteella ääniassistentti voisi parantaa vuorovaikutusta ja tarjota entistä relevantimpia vastauksia. (Addlesee, 2023) Tämä edellyttää kuitenkin selkeää tiedotuskäytäntöä ja käyttäjän suostumusta tietojen keräämiseen ja niiden käyttämiseen.

Sopivat personointimahdollisuudet voivat vaikuttaa myönteisesti käyttäjien asenteisiin ja taitoihin sekä ratkaista aisteihin sekä kognitiivisiin haasteisiin liittyviä ongelmia. Personoinnin avulla ääniassistenttia voidaan muokata vastaamaan käyttäjän tarpeisiin ja mieltymyksiin, millä voi olla myönteinen vaikutus asenteisiin. Ääniassistentin mahdollisuus oppia käyttäjän mieltymyksistä voi taas parantaa muistamista. Personointi voisi lisäksi mahdollistaa esimerkiksi yksinkertaistetun käyttöliittymän niille, joilla on vaikeuksia monimutkaisten käyttöliittymien kanssa.

4.4 Puheentunnistus ja kielituki

Puheentunnistus on keskeinen osa ääniassistenttien toimintaa. Hyvä puheentunnistusjärjestelmä on olennainen saavutettavuuden kannalta esimerkiksi käyttäjille, joilla on vaikeuksia kirjoittamisen tai näppäinten käytön kanssa. Ääniassistentin tulisi pystyä tunnistamaan erilaisia äänne- ja puhetyylejä sekä eri murteita ja kieliä. Puheentunnistuksen on oltava korkealaatuista ja kyettävä tunnistamaan erilaisia aksentteja ja puheen tapoja. Käyttämällä monipuolisia koulutusdatasettejä, joissa on esimerkkejä erilaisista puheen tavoista, aksenteista ja kielellisistä piirteistä, voidaan parantaa ääniassistenttien kykyä tunnistaa ja ymmärtää monimuotoista puhetta (Sayago, 2019).

Kielituki on saavutettavuuden kannalta toinen tärkeä näkökohta, kun otetaan huomioon monikieliset yhteiskunnat. Vaikka ei välttämättä olekaan mahdollista tarjota kielitukea marginaalisille kielille, olisi tärkeää pyrkiä tarjoamaan kielivaihtoehtoja monipuolisesti ja vahvistaa tuettujen kielten puheentunnistusta. Saavutettavan ääniassistentin tulisi

pystyä tarjoamaan palveluita useilla eri kielillä, jotta se olisi mahdollisimman laajan käyttäjäkunnan käytettävissä. Mahdollisuus valita ääniassistentin kieli voi mahdollistaa teknologian käytön myös niille, joiden kielitaito on rajoittunut.

Puheentunnistuksen parantamisen avulla voidaan vaikuttaa käyttäjälähtöisiin haasteisiin, erityisesti kognitiivisiin ja fyysisiin haasteisiin sekä puheen moninaisuudesta johtuviin ongelmiin. Hyvä puheentunnistusjärjestelmä tunnistaa ja huomioi hitaan ja katkonaisen puheen. Tämä on erityisen tärkeää ikääntyneiden käyttäjien kannalta, joilla voi esiintyä puheen hitautta tai katkonaisuutta.

4.5 Kontrolli ja turvallisuus

Kontrollin ja turvallisuuden saavutettavuusperiaate on keskeinen käyttäjien luottamuksen rakentamisessa. Käyttäjän kontrolli tarkoittaa sitä, että käyttäjä voi hallita ääniassistentin toimintaa selkeästi ja turvallisesti. Tämä sisältää mahdollisuuden keskeyttää tai peruuttaa ääniassistentin toiminto milloin tahansa. (Kowalski ym., 2019)

Lisäksi on tärkeää tarjota mahdollisuus tarkistaa, mitä tietoja ääniassistentti tallentaa ja miten niitä käytetään. Selkeät tiedot siitä, miten käyttäjän tietoja käsitellään, ja mahdollisuus hallita omia tietojaan lisäävät käyttäjien turvallisuuden tunnetta. Virhetilanteissa tehokkaat virheilmoitukset ja mahdollisuus korjata virheet ovat olennaisia. Näin varmistetaan, että käyttäjä ei koe turvattomuutta teknologian käytössä. Pradhan ja muut (2020) korostavat myös, että virheilmoituksen on virhetilanteissa oltava selvä. Virheilmoitusten perusteella tulisi olla mahdollista erottaa toisistaan ilmoitukset puheentunnistamisen virheestä ja ääniassistentin tiedonpuutteesta.

Turvallisuuskäytännöt koskevat myös ääniassistentin tietoturva. Ääniassistenttien tietoturvaan liittyy paljon asioita, joita tulisi ottaa huomioon. Esimerkiksi käyttäjien henkilökohtaiset tiedot on suojattava asianmukaisesti, ja ääniassistentin tulisi noudattaa vahvoja turvallisuuskäytäntöjä. Selkeät tietosuojakäytännöt ja käyttäjän suostumuksen pyytäminen esimerkiksi henkilökohtaisten tietojen tallentamiseen ovat olennaisia osia turvallisuudesta huolehtimisessa. Tietoturvasta huolehtiminen rakentaa luottamusta ja turvallisuudentunnetta, mikä vaikuttaa myös käyttäjien asenteisiin.

4.6 Käytön kynnyksen madaltaminen

Ääniassistenttien käytön kynnyksen madaltaminen on tärkeää, jotta ne olisivat saavutettavia ja että ääniassistenttien käyttö koettaisiin hyödyllisenä. Kynnyksen madaltamisella voidaan vaikuttaa niin käytön aikaisiin kuin käytön ulkopuolisiin haasteisiin. Tämä voidaan toteuttaa monin eri keinoin. Tässä luvussa ei ole kattavaa luetteloa kaikista tavoista käytön kynnyksen madaltamiseksi vaan muutama esimerkki aiheeseen liittyen.

Käytön kynnyksen madaltaminen erilaisin keinoin on olennaista asenteiden, taitojen ja kognitiivisten haasteiden parantamiseksi. Vanhempien käyttäjien positiivinen asenne ja hyväksyntä ääniassistentteja kohtaan auttavat tekemään niiden käytöstä mielekäästä.

Ääniassistentin käyttöönoton ja käytön aloittamisen tulisikin olla mahdollisimman helppoa käyttäjille. Tämä tarkoittaa esimerkiksi ääniassistenttien suunnittelua niin, että niiden käyttäminen on helposti opittavissa.

Havaittuun strukturoitujen pyyntöjen vaikeuteen (Chen ym., 2023; Kowalski ym., 2019; Wulf ym., 2014) voisi auttaa esimerkiksi arkikielen kaltaisuus, vuorovaikutuksen interaktiivisuus, tietyissä toiminnoissa käytetyt standardisoidut komennot ja interaktioiden keskustelevampi luonne. Näiden avulla voivat kuitenkin tehdä käytöstä luontevampaa, vaikka teknologia olisikin uutta. Niiden avulla voitaisiin myös vähentää uuden opettelu aiheuttavaa kognitiivista kuormaa. Esimerkiksi standardisoitujen komentojen myötä käyttöerot eri ääniassistenttien välillä saattaisivat olla lievempiä ja näin helpottaa käyttäliittymien välistä siirtymää. Myös intuitiivinen käyttäliittymä ja ymmärrettävät käyttöoppaat ovat tärkeitä suunnittelussa, sillä ne tekevät teknologiasta saavutettavaa niille, joilla ei ole vahvaa teknologiaosaamista.

5 Pohdinta

Tutkielman tulokset tuovat esiin useita haasteita ääniassistenttien saavutettavuudessa iäkkäiden käyttäjien näkökulmasta. Saavutettavuuden huomioiminen on äärimmäisen tärkeää, mutta samalla se voi olla vaikeaa, ottaen huomioon ikääntyneiden moninaisuuden esimerkiksi digitaidoissa, näkö- ja kuulokyvyissä sekä motorisissa taidoissa. Näiden haasteiden huomioiminen on tärkeää ääniassistenttien suunnittelussa ja kehityksessä, jotta ne olisivat mahdollisimman käyttäjäystävällisiä kaikenikäisille käyttäjille.

Saavutettavuuden huomioimisesta on hyötyä myös palveluntuottajan näkökulmasta. Yksi merkittävä hyöty saavutettavuuden huomioimisesta on liiketoiminnan kasvu. Huomioiden ikääntyneet käyttäjät, jotka muodostavat laajan ja monimuotoisen käyttäjäkunnan, yritys voi laajentaa palveluitaan ja tavoittaa uusia asiakasryhmiä. Saavutettavuuden parantaminen voi myös lisätä käyttäjätyytyväisyyttä, mikä taas on yhteydessä asiakasuskollisuuteen. Toinen keskeinen etu on brändin vahvistaminen yhdenvertaisuuden tukijana ja tekijänä. Huomioimalla erilaiset käyttäjät ja heidän tarpeensa yritys voi rakentaa mainettaan yhdenvertaisuutta edistävänä toimijana.

Aiemmat tutkimukset ovat korostaneet, että etenkin erityistarpeita omaavat käyttäjäryhmät, kuten kognitiivisesti tai fyysisesti rajoittuneet, on tärkeää ottaa huomioon saavutettavan suunnittelun periaatteet. Useat suunnitteluperiaatteista noudattavat kuitenkin yleisiä hyvän suunnittelun periaatteita, eikä saavutettava suunnittelu koske pelkästään tiettyjä käyttäjäryhmiä. Toisin sanoen saavutettavuusperiaatteiden huomioonottaminen suunnittelun aikana parantaa yleistä käyttäjäkokemusta. Tämän tutkielman tulokset vahvistavat ja syventävät tätä ymmärrystä. On kuitenkin samalla hyvä muistaa, että estävät tekijät teknologian käytölle voivat olla monitasoisia. Ratkaisu näihin ongelmiin vaatii

monitahoista lähestymistapaa, joka ottaa huomioon sekä käyttäjien että teknologiankin näkökulmat. Tämä voi osoittautua haastavaksi tehtäväksi.

Tämän tutkielman tulokset saavutettavuudesta ovat suuntaa antavia, mutta ne eivät ole yleistettävissä muutamien seikkojen takia. Ensinnäkin tutkielma laadittiin niin, että ikääntyneiden näkökulma tulee ainoastaan esiin tutkitun aineiston kautta, ja päätelmiä tehtiin ainoastaan sen pohjalta. Tutkielman yleistettävyyttä voisi parantua sekä laajemmalla aineistolla, joka kattaa taustoiltaan erilaisia käyttäjiä, että osallistamalla ikääntyneitä myös esimerkiksi haastatteluiden avulla. Tällainen monipuolisempi otanta voisi tuoda esiin erilaisia näkökulmia ja ongelmia, jotka eivät välttämättä tulleet esiin tässä tutkielmassa. Lisäksi tutkielmassa kuvatut saavutettavuusperiaatteet esitellään melko yleisellä tasolla eivätkä sisällä ohjeita tai parannusehdotuksia esimerkiksi ääniassistentin dialogin suunnitteluun. Tutkielman saavutettavuusperiaatteita käsitellään vain nimenomaan saavutettavuuden ja havaittujen saavutettavuusongelmien näkökulmasta, eikä esimerkiksi niiden toteutettavuutta teknisestä näkökulmasta huomioida.

Tässä tutkielmassa käytettiin pääasiassa lähteenä englanninkielistä, ulkomailta peräisin olevaa aineistoa, mikä saattaa vaikuttaa tulosten yleistettävyyteen suomenkieliseen käyttäjäkuntaan. Kielillä ja mailla on oma kulttuurinsa, ilmaisutapansa ja erityispiirteensä, jotka voivat vaikuttaa siihen, miten käyttäjät vuorovaikuttavat ja kokevat digitaaliset sisällöt. Näin ollen olisi suositeltavaa suorittaa tutkimus suomenkielisellä käyttäjäkunnalla, jotta voitaisiin arvioida, miten saavutettavuusperiaatteet ja suunnitteluratkaisut soveltuvat olosuhteisiin ja käyttäjien tarpeisiin Suomessa. Suomessa tilanne saattaa kuitenkin olla suotuisampi verrattuna moniin muihin maihin. Sen lisäksi, että suomalaisten digitaidot ovat hyvällä tasolla, eivät taloudelliset rajoitteetkaan ole yhtä merkittäviä kuin maailmalla, ja lähes kaikilla suomalaisilla on pääsy internetiin.

Tässä tutkielmassa ei myöskään käsitelty lainkaan hiljattain ChatGPT:n kaltaisia yleistyneitä tekoälyyn perustuvia, luonnollisen kielen prosessointia hyödyntäviä virtuaaliassistentteja. Ne ovat kuitenkin todennäköisesti merkittävä edistysaskel myös ääniassistenttien kannalta. Tämä malli mahdollistaa käyttäjille kysymysten esittämisen luonnollisemmalla ja joustavammalla tavalla, poistaen tarpeen tiukoille kaavoille tai tiettyjen lauseiden käytölle toivotunlaisten vastausten saamiseksi. Tämä kehitys avaa mahdollisuuksia keskustelullisemmalle ja käyttäjäystävällisemmälle kokemukselle, ja voi olla ikääntyneiden näkökulmasta erityisen myönteinen.

Toisaalta tekoälyyn liittyy myös monet kriittiset näkökulmat. Esimerkiksi suurien tietomäärien kerääminen käyttäjistä herättää kysymyksiä yksityisyydensuojasta ja henkilötietojen turvallisuudesta. Ikääntyneiden käyttäjien osalta tämä voi olla erityisen huolestuttavaa, sillä he saattavat olla haavoittuvampia tietoturvariskeille. Lisäksi on tärkeää huomioida, miten ääniassistenttien käyttö voi vaikuttaa ikääntyneiden itsenäisyyteen ja kanssakäymiseen muiden ihmisten kanssa. Tekoälyn käytössä on myös riski syrjinnästä

ja väärinkäytöstä. Mikäli algoritmit eivät ole riittävän monimuotoisia tai niitä koulutetaan puutteellisilla aineistoilla, ne voivat tuottaa syrjiviä tuloksia. Ikääntyneillä on erilaisia tapoja käyttää teknologiaa, ja osa voi jäädä kokonaan vaille palveluita tai saada osakseen epäoikeudenmukaista kohtelua.

6 Yhteenveto

Tämä tutkielma keskittyi selvittämään ääniassistenttien saavutettavuutta ikääntyneiden käyttäjien näkökulmasta. Tutkielma pyrki ymmärtämään ikääntyneiden asenteita ääniassistentteja koskien sekä sitä, miten saavutettavia ääniassistentit ovat ja millaisia saavutettavuusperiaatteita voidaan ottaa huomioon ääniassistenttien suunnittelussa ikääntyneiden käyttökontekstissa.

Tutkimusten perusteella ikääntyneiden asenteet ääniassistentteja kohtaan vaihtelevat. Usein positiiviset asenteet liittyvät äänen kautta käydyn vuorovaikutuksen helppokäyttöisyyteen ja mahdollisuuteen saada nopeasti tietoa tai apua erilaisissa arkisissa tilanteissa. Jotkut saattoivat kuitenkin kokea epävarmuutta teknologian käytössä, tai he saattoivat pitää ääniassistenttien käyttöä hankalana.

Tutkielman perusteella havaittiin, että saavutettavuuteen vaikuttavat moninaiset tekijät. Tutkielmassa ne jaettiin käyttäjälähtöisiin, teknologialähtöisiin ja käytön ulkopuolisiin haasteisiin. Käyttäjälähtöisissä haasteissa korostuvat fyysiset ja kognitiiviset rajoitteet sekä puheen moninaisuuden aiheuttamat haasteet. Teknologialähtöiset esteet liittyvät taas ääniassistenttien toiminnallisuuteen. Käytön ulkopuolisiin haasteisiin luettiin käyttäjien asenteet ja taidot sekä puutteellinen teknologia.

Saavutettavuusongelmien pohjalta pohdituilla saavutettavuusperiaatteilla pyrittiin tuomaan näkökulmaa siihen, miten ääniassistenttien käytön saavutettavuutta voitaisiin edistää ikääntyneiden keskuudessa. Saavutettavuusperiaatteista tärkein oli multimodaalisuus ja visuaalisuus. Muita saavutettavuusperiaatteita olivat kontekstin tarjoaminen, personointimahdollisuudet, kontrolli ja turvallisuus sekä käytön kynnyksen madaltaminen.

On tärkeää muistaa, että jokainen ikääntynyt käyttäjä on yksilöllinen, ja käyttäjien tarpeet voivat vaihdella suuresti. Siksi monipuolisten ja joustavien käyttömahdollisuuksien suunnittelu olisi suositeltavaa. On hyvä ottaa huomioon myös teknologian kehitys ja mahdollisesti uudet teknologiat, kuten tekoälyavustajat.

Lähdeluettelo

- Addlesee, A. (2023). Voice Assistant Accessibility. Proceedings of the 13th International Workshop on Spoken Dialogue Systems Technology (IWSDS).
- Chen, C., Lifset, E. T., Han, Y., Roy, A., Hogarth, M., Moore, A., Farcas, E., & Weibel, N. (2023). Screen or No Screen? Lessons Learnt from a Real-World Deployment Study of Using Voice Assistants With and Without Touchscreen for Older Adults. arXiv (Cornell University). <https://doi.org/10.1145/3597638.3608378>
- Cunningham, K. (2012). *Accessibility Handbook* (1st ed.). O'Reilly Media, Incorporated.
- Goldenthal, E., Park, J., Liu, S. X., Mieczkowski, H., & Hancock, J. T. (2021). Not All AI are Equal: Exploring the Accessibility of AI-Mediated Communication Technology. *Computers in Human Behavior*, 125, 106975-. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106975>
- Hoy, M. B. (2018). Alexa, Siri, Cortana, and More: An Introduction to Voice Assistants, *Medical Reference Quarterly*, 37:1, 81–88. <https://doi.org/10.1080/.2018.1404391>
- Kowalski, J., Jaskulska, A., Skorupska, K., Abramczuk, K., Biele, C., Kopeć, W., & Marasek, K. (2019). Older Adults and Voice Interaction: A Pilot Study with Google Home. *Extended Abstracts of the 2019 CHI Conference*. <https://doi.org/10.1145/3290607.3312973>
- Laricchia, F. (2022, March 14). Number of voice assistants in use worldwide 2019–2024. Statista. <https://www.statista.com/statistics/973815/worldwide-digital-voice-assistant-in-use/>
- Pearl, C. (2016). *Designing Voice User Interfaces*. O'Reilly Media, Incorporated.
- Porcheron, M., Fischer, J. E., Reeves, S., & Sharples, S. (2018). Voice interfaces in everyday life. In *proceedings of the 2018 CHI conference on human factors in computing systems*, 1-12. <https://doi.org/10.1145/3173574.3174214>

- Pradhan, A., Lazar, A., & Findlater, L. (2020). Use of Intelligent Voice Assistants by Older Adults with Low Technology Use. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 27(4), 1–27. <https://doi.org/10.1145/3373759>
- Rangarajan, S. (2021). LOST IN TRANSLATION: Hey Siri, why don't digital assistants understand people who don't sound like white Americans? *Mother Jones* (Vol. 46, Issue 2, pp. 59-). Foundation for National Progress.
- Sayago, S., Neves, B. B., & Cowan, B. R. (2019). Voice Assistants and Older People: Some Open Issues. *Proceedings of the 1st International Conference on Conversational User Interfaces*. <https://doi.org/10.1145/3342775.3342803>
- Stivers, T. & Sidnell, J. (2005). Introduction: Multimodal interaction. *Semiotica*, 2005(156), 1-20. <https://doi.org/10.1515/semi.2005.2005.156.1>
- Valtiovarainministeriö & Digi- ja väestötietovirasto. (31.8.2020). Suomalaisten digitaidot ovat suurimmaksi osaksi hyvällä tasolla – digitaitokartoitus nosti esiin myös huolenaiheita. <https://dvv.fi/-/suomalaisten-digitaidot-ovat-suurimmaksi-osaksi-hyvalla-tasolla>
- Wulf, L., Garschall, M., Himmelsbach, J., & Tscheligi, M. (2014). Hands free - care free: elderly people taking advantage of speech-only interaction. *Proceedings of the 8th Nordic Conference on Human-Computer Interaction*, 203–206. <https://doi.org/10.1145/2639189.2639251>