

Saana Mehtälä

**IKÄSIDONNAISEN KOGNITIIVISEN HEIKENTYMI-  
SEN VAIKUTUS KÄYTTÄJÄKOKEMUKSEEN**



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO  
TIETOJENKÄSITTELYTIETEIDEN LAITOS  
2016

## TIIVISTELMÄ

Mehtälä, Saana

Ikäsidonnaisen kognitiivisen heikentymisen vaikutus käyttäjäkokemukseen

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2016, sivumäärä 33 s.

Tietojärjestelmätiede, kandidaatintutkielma

Ohjaaja: Perälä, Piia

Tämä kandidaatintutkielma käsittelee kirjallisuuskatsauksen muodossa niitä ikäsidonnaisia kognitiivisia muutoksia, jotka vaikuttavat käyttäjäkokemuksen muodostumiseen. Myös ikäsidonnaisen kognitiivisen heikentymisen vaikutuksia lieventävät käyttöliittymäsuunnittelun keinot on nostettu esille. Huomionarvoisia ikäsidonnaisia muutoksia käyttäjäkokemuksen näkökulmasta tapahtuu avaruudellisen hahmotuskyvyn, joustavan älykkyyden sekä työmuistin ja prosessointinopeuden heikentyessä. Lisäksi tarkkaavaisuuden häirittevyys, mielensisäisten mallien epätarkkuus ja automatisoituneen vasteen muodostamisen vaikeudet liittyvät kiinteästi ikääntymiseen. Ikäsidonnaisen kognitiivisen heikentymisen myötä ikääntyvät kokevat kognitiivista kuormittumista nuorempia herkemmin. Tämä ilmenee käyttäjäkokemuksessa erityisesti negatiivisten tunteiden kokemisen lisääntymisenä ja käyttöliittymän käytön vaikeutumisenä. Käyttöliittymäsuunnittelussa olisikin tärkeää ottaa ikäsidonnaiset kognitiiviset rajoitteet huomioon. Kognitiivista kuormaa voidaan vähentää pyrkimällä suunnittelussa yksinkertaisuuteen ja selkeyteen, joten turhia ominaisuuksia ja tietorakenteita tulee välttää. Lisäksi ikääntyvien kognitiivisia vahvuuksia, kuten kiteytyntä älykkyyttä ja aiemmin automatisoituneita vasteita, olisi hyvä hyödyntää suunnittelussa. Ikääntyvien kognitiivisia rajoitteita tulee ymmärtää, mutta samalla tiedonkäsittelyn vahvuuksia on hyvä korostaa. Ikääntyvien kohdalla käyttöliittymäsuunnittelun tärkein tehtävä onkin ennen kaikkea elämänlaadun parantaminen.

Asiasanat: ikääntyminen, käyttäjäkokemus, kognitiiviset prosessit, käyttöliittymäsuunnittelu

## ABSTRACT

Mehtälä, Saana

The effect of aging-related cognitive decline on user experience

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2016, amount of pages 33 p.

Information Systems, Bachelor's Thesis

Supervisor: Perälä, Piia

This bachelor's thesis is a literature review about the effect of aging-related cognitive decline on user experience. The review also discusses how usability can be improved and how the effects of cognitive decline can be diminished through proper user interface design. There are notable aging-related changes related to the decline of spatial ability, fluid intelligence, working memory and processing speed. Also, the attentional vulnerability, mental model inaccuracy and the inability to create an automated response are undoubtedly related to aging. Because of aging-related cognitive decline, older adults tend to experience cognitive load more often than their younger counterparts. This impacts the user experience since the experiencing of negative feelings increases and it becomes harder for the user to smoothly interact with the interface. Therefore, it is essential to take the aging-related cognitive constraints into account when dealing with user interface design. The cognitive load can be diminished with a design that aims at simplicity and clarity. It is also important to avoid unnecessary properties and information structures. In addition, older adults have cognitive strengths, such as crystallized intelligence and earlier automated responses, that can be utilized when designing a user interface. There is a need to understand the limitations of cognitive decline, but at the same time highlight the strengths of information processing. When dealing with aging population, the most important goal of user interface design is without a doubt the improvement of the quality of life.

Keywords: aging, user experience, cognitive processes, user interface design

## TAULUKOT

TAULUKKO 1 Ikäsidonnaisen kognitiivisen heikentymisen yleisimmät teoriat ja niiden ominaispiirteet.....	11
TAULUKKO 2 Aloittelijan tasolla olevan käyttäjän käyttäjäkokemukseen vaikuttavat järjestelmäominaisuudet (johdettu Barnard ym., 2013).....	16
TAULUKKO 3 Ikäsidonnaisen kognitiivisen heikentymisen vaikutus käyttäjäkokemukseen ja käyttöliittymäsuunnittelu .....	26

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KUVIOT

TAULUKOT

1	JOHDANTO.....	6
2	IKÄSIDONNAINEN KOGNITIIVINEN HEIKENTYMINEN.....	9
	2.1 Kognitiivisen heikentymisen teorioita .....	9
	2.2 Yksittäisten tiedonkäsittelytoimintojen heikentyminen.....	12
3	KÄYTTÄJÄKOKEMUS .....	15
	3.1 Järjestelmän ominaisuuksien näkökulma .....	15
	3.2 Käyttöliittymäsuunnittelun näkökulma .....	17
	3.3 Ihmisen tunteiden ja odotusten näkökulma .....	18
4	IKÄSIDONNAINEN KOGNITIIVINEN HEIKENTYMINEN JA KÄYTTÄJÄKOKEMUS .....	20
	4.1 Ikääntyvät ja käyttäjäkokemuksen muodostuminen.....	20
	4.2 Yksittäisten kognitiivisten toimintojen heikentyminen ja käyttäjäkokemus .....	21
	4.3 Kognitiivisen heikentymisen vaikutus navigointiin.....	23
	4.4 Käyttöliittymän vihjeet ja oppiminen .....	23
	4.5 Pienet laitteet.....	24
	4.6 Älykkyyden ja tiedonkäsittelyn vahvuudet.....	25
	4.7 Yhteenveto ja pohdintaa ikäsidonnaisen kognitiivisen heikentymisen vaikutuksista käyttäjäkokemukseen .....	26
5	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	28
	LÄHTEET .....	31

# 1 JOHDANTO

Tämä kandidaatintutkielma käsittelee ikäsidonnaisen kognitiivisen heikentymisen vaikutusta käyttäjäkokemukseen. Ikäsidonnaisia kognitiivisia muutoksia ovat muun muassa keskittymiskyvyn (attention span), työmuistin (working memory), automatisoituneen vasteen (automated response) ja avaruudellisen hahmotuskyvyn (spatial ability) heikentyminen (Hawthorn, 2000). Käyttäjäkokenus (user experience) sen sijaan viittaa Hassenzahlin ja Tractinskyn (2006) mukaan käyttäjän sisäisen tilan, käytettävän järjestelmän ja käyttöympäristön välisessä vuorovaikutuksessa syntyvään kokemukseen. Ikäsidonnaisen kognitiivisen heikentymisen on havaittu vaikuttavan käyttöliittymien käyttöön, sillä ikääntyvien on todettu häiriintyvän muita helpommin ylimääräisistä tehtävistä ja tietyistä käyttöympäristön ominaisuuksista (Connelly & Hasher, 1993). Koska käyttäjäkokenus syntyy ihmisen ja teknologian vuorovaikutuksessa, on aiheellista olettaa, että ongelmat teknologian käytössä vaikuttavat myös käyttäjäkokenuksen. Käyttäjäkokenuksen muodostumiseen vaikuttaviin tekijöihin tulisi kiinnittää ikääntyvien kohdalla nykyistä enemmän huomiota, sillä suuri osa ikääntyneestä väestöstä on perinteisesti jäänyt teknologian ulkopuolelle (Bouma, Fozard, Bouwhuis & Taipale, 2007).

Tutkimuskysymykseni tässä kirjallisuuskatsauksessa on *miten ikäsidonnainen kognitiivinen heikentyminen vaikuttaa käyttäjäkokemukseen*. Kun tiedetään, mitkä tiedonkäsittelymekanismit vaikuttavat heikentyessään käyttäjäkokenuksen muodostumiseen, voidaan myös potentiaalisesti tuoda useampia ikääntyvien ryhmään kuuluvia henkilöitä heille hyödyllisen teknologian pariin. Vaikka jo Docampo Rama, Ridder ja Bouma (2001) ovat tutkineet iän vaikutusta elektronisten laitteiden käyttöön, ja teknologian käytöstä ikääntyvien ryhmässä on tehty suhteellisen paljon tutkimusta (Barnard ym., 2013; Wagner ym., 2014), ei ikäsidonnaisen kognitiivisen heikentymisen vaikutus käyttäjäkokenukseen ole näissä tutkimuksissa pääosassa. Aihetta kattavasti käsitteleviä tutkimuksia ei myöskään näyttäisi löytyvän, ja täten syntyy tarve kokoavan ja aihepiiriä tarkemmin kartoittavan tutkimuksen tekemiselle.

Tässä kandidaatintutkielmassa keskitytään erityisesti suorituskykyä heikentävien kognitiivisten muutosten käsittelyyn. Tästä syystä ikäsidonnaiset

fyysiset ja psykososiaaliset muutokset jäävät vähemmälle huomiolle. Lisäksi ikääntymisen ja käyttäjäkokemuksen välistä suhdetta tutkitaan erityisesti käyttäjänäkökulmasta, joten tekniikanäkökulmaa ei juurikaan käsitellä. Käyttäjänäkökulma on tärkeä, sillä tutkimuskohteena ovat nimenomaan teknologian ihmisessä aikaansaamat kokemukset. Teknologianäkökulmaa ei kuitenkaan voida täysin sivuttaa, sillä näkökulma on tärkeä käyttäjänäkökulman koherenssin säilyttämisen kannalta. Lisäksi teknisten ominaisuuksien huomioiminen liittyy käyttäjäkokemuksen paremmin osaksi alan tutkimusperinnettä.

Tutkielma suoritettiin kirjallisuuskatsauksena, ja aihetta lähestyttiin sen rajauksen vuoksi erityisesti kognitiotieteiden näkökulmasta. Aihe on erittäin laaja, joten sen kokonaisvaltainen hahmottaminen vaati lukuisten aihespesifien hakujen suorittamista. Tässä luvussa jo esiteltyjen termien lisäksi tärkeitä hakusanoja olivat muun muassa *user experience and older adults*, *user experience and usability*, *usability and older adults*, *aging and cognitive deficits*, *aging and cognitive decline*, *aging and cognitive processes* ja *adult cognition*. Koska kognitiiviseen heikentymiseen ja käyttäjäkokemukseen liittyvät tutkimukset käyttävät hyvin laajaa terminologiaa ja useita eri ilmauksia samalle ilmiölle, oli erityisen tärkeää, että tietoa haettiin useilla eri termeillä ja sanayhdistelmillä. Tiedonhaku eteni loogisesti aihe kerrallaan, jotta ikäsidonnan kognitiivinen heikentyminen, käyttäjäkokemus ja ikäsidonnan kognitiivisen heikentymisen vaikutus käyttäjäkokemukseen saataisiin esiteltyä mahdollisimman koherentteina kokonaisuuksina omissa luvuissaan. Pääasiallisena hakukoneena lähteiden etsinnässä toimi tässä kirjallisuuskatsauksessa Google Scholar. Tutkielman kannalta keskeisiä tietokantoja olivat erityisesti ScienceDirect ja IEEE Xplore. Lisäksi lähteitä haettiin luotettavaksi todettujen artikkelien lähdeviitteiden perusteella. Tutkielmaan valittujen lähteiden luotettavuutta arvioitiin ensisijaisesti Julkaisuforumin luokitusten mukaisesti niin, ettei tutkielmaan valittu yhtään nollaluokituksen saanutta julkaisua. Julkaisuforumista löytymättömiä lähteitä arvioitiin muun muassa vertaisarviointien ja viittausten määrän sekä viittaajien luotettavuuden mukaan. Lähteisiin perehdyttiin syvällisesti ennen niihin viittaamista.

Aihe on ajankohtainen ja tärkeä, mutta jotkin havainnoitujen tutkielmien ominaisuuksista asettavat haasteita tulosten tulkinnalle. Näistä yksi on ikääntyvien ryhmän määrittely. Esimerkiksi Barnard ym. (2013) käyttivät tutkielman ensimmäisessä tapaustutkimuksessa yli 65-vuotiaita henkilöitä, kun jälkimmäisen tutkimuksen osallistajat olivat iältään 58-78-vuotiaita. Wagner ym. (2014) sen sijaan koostivat laboratoriotutkimuksessaan ikääntyvien ryhmän yli 55-vuotiaista henkilöistä. Tämä yli kymmenen ikävuoden vaihtelu alarajan suhteen tutkimusten välillä voi muodostua merkittäväksi ongelmaksi ikääntyvien ryhmän tarkassa määrittelyssä. On myös aiheellista kysyä, kuinka huomattava ero ikäsidonnan kognitiivisen heikentymisen tasossa on 58-vuotiaan ja 78-vuotiaan henkilön välillä. Ikääntyvien ryhmiä olisikin tulevissa tutkimuksissa aiheellista määrittellä useampia ja pienemmällä ikähaarukalla.

Tässä tutkielmassa johdantoa seuraava, toinen luku keskittyy ikäsidonnan kognitiivisen heikentymisen luonteeseen. Erityistarkastelussa ovat ne kognitiiviset toiminnot, joiden on havaittu heikentyvän iän myötä. Luvussa käsitel-

lään myös ikääntyvien tiedonkäsittelyn vahvuuksia. Kolmannessa luvussa käsitellään puolestaan tarkemmin käyttäjäkokemuksen luonnetta ja siihen liittyviä ulottuvuuksia. Luvussa on tuotu esille myös käyttäjäkokemuksen määrittelyyn liittyviä ongelmia. Neljäs luku on omistettu ikäsidonnaisen kognitiivisen heikentymisen ja käyttäjäkokemuksen välisten suhteiden etsimiseen. Luku pyrkii loogisesti yhdistämään toisessa ja kolmannessa luvussa esitetyt teoriat toisiinsa. Viides ja tutkielman viimeinen luku tiivistää aikaisempien lukujen tärkeimmät havainnot ja johtopäätökset. Viidennessä luvussa kerrotaan myös tutkielman rajoitteista sekä tulevaisuuden tutkimuksen mahdollisuuksista.



## 2 IKÄSIDONNAINEN KOGNITIIVINEN HEIKENTYMINEN

Tässä luvussa käsitellään kognitiivista heikentymistä erityisesti ikäsidonnaisten muutosten näkökulmasta. Tähän liittyen on hyvä luoda katsaus kognitiivisen heikentymisen teorioihin. Suurin osa teorioista on melko yleisluontoisia, joten erityisesti ikäsidonnaisia muutoksia ajatellen on perusteltua tarkastella heikentymistä myös yksittäisten tiedonprosessointitoimintojen näkökulmasta. Kaiken kaikkiaan tämän luvun tavoitteena on luoda mahdollisimman kattava kuva ikäsidonnaisen kognitiivisen heikentymisen luonteesta ja mekanismeista, jotta kognitiivinen heikentyminen voidaan luvussa neljä mahdollisimman luontevasti yhdistää käyttäjäkokemuksen käsitteeseen.

### 2.1 Kognitiivisen heikentymisen teorioita

Kognitiivisilla toiminnoilla tarkoitetaan ihmisten tiedonkäsittelytoimintoja, jotka liittyvät muun muassa informaation hankintaan ja prosessointiin (Sjölinder, 2006). Dennisin ja Cabezan (2008) mukaan ikäsidonnaista kognitiivista heikentymistä on havaittu esimerkiksi tarkkaavaisuuden (attention), havaitsemisen (perception), työmuistin, prosessointinopeuden sekä vihjeellisen ja vapaan mielenpalauttamisen osalta. Myös joidenkin muistitoimintojen on havaittu heikentyvän iän myötä, ja tämä heikentyminen on varsin yhdenmukaista esimerkiksi episodisen muistin ja työmuistin kohdalla (Burke & Shafto, 2008). Vaikka joidenkin kognitiivisten toimintojen muutosten on havaittu liittyvän luonnolliseen ikääntymisprosessiin, ei ikääntyminen ole kuitenkaan homogeeninen prosessi (Wagner ym., 2014). Tämä aiheuttaa haasteita myös kognitiivisten toimintojen heikentymisen universaaliuden arvioinnille.

Ikäsidonnaiseen kognitiiviseen heikentymiseen liittyen on muodostettu monia erilaisia teorioita, joilla pyritään selittämään toimintojen heikentymisen perimmäisiä syitä. Näistä kenties huomionarvoisimpia ovat resurssien, nopeuden, sensorien, inhibition ja muistojen heikentymisen teorit. Neljä ensimmäistä

teoriaa selittävät ikääntymisen aiheuttamia muutoksia yleisen heikentymisen kautta, kun taas muistojen heikentymisen teoria keskittyy episodisessa muistissa tapahtuviin muutoksiin (Dennis & Cabeza, 2008).

Resurssien heikentymisen teoriaan (Resources Deficit Theory) liittyy oletus siitä, että tarkkaavaisuuden resurssit vähenevät iän myötä. Tarkkaavaisuuden resurssien väheneminen on puolestaan merkittävä tekijä muistitoimintojen heikentymisessä. (Craik & Byrd, 1982.) Lisäksi on havaittu, että tarkkaavaisuuden resurssien vähentäminen nuorempien keskuudessa johtaa kognitiivisten toimintojen heikentymiseen (Anderson ym., 2000; Jennings & Jacoby, 1993). Dennis ja Cabeza (2008) ovat ulottaneet resurssien heikentymisen teorian käsittelemään tarkemmin myös otsalohkon toimintaa, ja havainneet, että ikääntyvien ryhmässä prefrontaalikorteksin (PFC) aktivaatiotaso on joissain osissa matalampi kuin nuorempien keskuudessa. Ikääntyvät voivat kuitenkin kompensoida tätä aktivoimalla muita PFC:n alueita (Dennis & Cabeza, 2008). Kompensatio on täten oleellinen osa resurssien heikentymisen teoriaa.

Nopeuden heikentymisen teorian (Speed Deficit Theory) mukaan korkeaan ikään liittyy prosessointitoimintojen suorittamisen hidastuminen. Prosessien hidastuminen puolestaan johtaa kognitiivisten toimintojen heikentymiseen muun muassa sen vuoksi, ettei relevanttien toimintojen suorittaminen onnistu. (Salthouse, 1996.) Laajennetun nopeuden heikentymisen teorian mukaan nopeuden hidastuminen liittyy aivojen valkean aineen vähenemiseen. Lisäksi on havaittu, että vasteaikojen (reaction time, RT) hidastuminen ikääntyvien ryhmässä on yhteydessä valkean aineen eheyteen. Prefrontaalikorteksin osalta on puolestaan todettu, että PFC:n suurempi aktivaatiotaso olisi vanhempien ihmisten kohdalla yhteydessä nopeampiin vasteaikoihin, kun taas nuorempien kohdalla PFC:n korkea aktivaatiotaso ennustaisi hitaampia vasteaikoja. (Dennis & Cabeza, 2008.) Täten myös nopeuden heikentymisen teoria korostaa PFC:n kompensoivaa merkitystä ikääntyvien tiedonkäsittelyssä.

Sensorien heikentymisen teoria (Sensory Deficit Theory) korostaa sensorisen prosessoinnin merkitystä ikäsidonnaisessa kognitiivisessa heikentymisessä. Esimerkiksi kuulon, näkökyvyn ja tasapainoaskelluksen (balance-gait) on havaittu olevan yhteyksissä yksilöiden välisiin eroihin kognitiivisissa toiminnoissa. (Lindenberger & Baltes, 1994.) Kun teoriaan yhdistetään funktionaalista aivokuvantamistietoja, voidaan havaita, että ikääntyvien ryhmässä sensoriseen heikentymiseen liittyvä aivojen oksipitaalinen aktiivisuus on vähäisempää, kun taas prefrontaalinen aktiivisuus on voimakkaampaa. Myös laajennettu sensorien heikentymisen teoria olettaa PFC:n aktiivisuuden kompensoivan ikääntyvien keskuudessa sensoristen alueiden rajoitteita. (Dennis & Cabeza, 2008.)

Inhibitioiden heikentymisen teorian (Inhibition Deficit Theory) mukaan valikoivan tarkkaavaisuuden perustana olevien inhibitoristen prosessien tehokkuus heikentyy iän myötä. Tämän seurauksena työmuistiin siirtyy paljon tarpeetonta tietoa, mikä puolestaan vaikeuttaa tarpeellisen informaation löytämistä muistista. (Zacks, 1989.) Aivokuvantamismenetelmin on havaittu, että ikääntyvillä aivojen aktiivisuus on heikompaa inhibitorisen kontrollin alueilla, kun taas inhibitoitujen alueiden aktiivisuus on korkeampaa. Esimerkiksi tietty-

jen PFC :n osien aktiivisuus voidaan nähdä kompensatioyrityksenä inhibitoisen kontrollin alueiden heikentymiselle. (Dennis & Cabeza, 2008.)

Dennisin ja Cabezan (2008) mukaan mieleenpalauttamisen heikentymisen teoria (Recollection Deficit Theory) eroaa aikaisemmin esitellyistä teorioista keskittymällä ainoastaan episodiseen muistiin. Teoria liittyy kiinteästi ihmisten kykyyn palauttaa menneitä tapahtumia ja niihin liittyviä tarkkoja assosiaatioita ja kontekstuaalisia yksityiskohtia mieleensä (mieleenpalauttaminen). Tähän liittyy myös tunne siitä, että tapahtuman uskotaan tapahtuneen myös tiedostamatta tarkkoja assosiaatioita ja kontekstuaalisia yksityiskohtia (tuttuus). Laajennetun muistojen heikentymisen teorian mukaan mieleenpalauttamiseen liittyvä aktiivisuus hippokampuksessa on heikentynyt, kun taas tuttuuden kokemukseen liittyvä aktiivisuus Rhinal cortex -alueella on lisääntynyt. Lisäksi Rhinal cortex -alueen aktivaation on havaittu ennustavan tunnistamisen suorituskykyä vain vanhempien ihmisten kohdalla, jonka lisäksi aktivaation on havaittu olevan nuorempia ihmisiä suuremmin yhteydessä aivojen etuosien aktivaatioon. (Dennis & Cabeza, 2008.)

Taulukossa (Taulukko 1) on havainnollistettu tässä luvussa esiteltyjä kognitiivisen heikentymisen teorioita. Taulukko tuo esille tärkeimmät erot teorioiden välillä ja yhdistää niissä esitellyt kognitiivisen heikentymisen syyt aivojen tasolla tapahtuviin muutoksiin.

TAULUKKO 1 Ikäsidonnaisen kognitiivisen heikentymisen yleisimmät teoriat ja niiden ominaispiirteet

Teoria	Kognitiivisen heikentymisen syy	Aivokuvantamisdatan tarjoama tuki	Lähteet
resurssien heikentymisen teoria	tarkkaavaisuuden resurssien väheneminen	aktiivisuus tietyillä prefrontaalikorteksin alueilla heikentynyt	Craik & Byrd, 1982; Dennis & Cabeza, 2008
nopeuden heikentymisen teoria	prosessointitoimintojen hidastuminen	aivojen valkean aineen määrä vähentynyt	Dennis & Cabeza, 2008; Salthouse, 1996
sensorien heikentymisen teoria	sensoristen prosessien heikentyminen	aivojen oksipitaalinen aktiivisuus heikentynyt	Dennis & Cabeza, 2008; Lindenberger & Baltes, 1994
inhibitioiden heikentymisen teoria	inhibitoristen prosessien heikentyminen	aktiivisuus inhibitorisen kontrollin alueella heikentynyt	Dennis & Cabeza, 2008; Zacks, 1989
mieleenpalauttamisen heikentymisen teoria	mieleenpalauttamisen heikentyminen	aktiivisuus hippokampuksessa heikentynyt	Dennis & Cabeza, 2008

Kognitiivisen heikentymisen yleisimmät teoriat eroavat lähtökohdiltaan hyvin paljon toisistaan, mutta niiden välillä voidaan havaita myös yhteneväisyyksiä.

siä. Yhteneväisyydet ovat selkeitä erityisesti silloin, kuin tarkastellaan laajennettuja teorioita ja aivokuvantamismenetelmin kerättyä dataa. Kaikkien teorioiden kohdalla voidaan esimerkiksi havaita aivojen pyrkimys kompensoida muiden aivoalueiden ikäsidonnaista heikentymistä etuaivojen aktivoimisella. Mielestäni tämä on erittäin mielenkiintoinen havainto, sillä se kietoo kognitiivisten toimintojen heikentymisen perimmäisten syiden selitystavat loogisesti yhteen. Täten aivokuvantamisen merkitystä ei voida kognitiivisten prosessien tutkimuksessa korostaa liikaa.

## 2.2 Yksittäisten tiedonkäsittelytoimintojen heikentyminen

Kognitiivinen psykologia on perinteisesti tarkastellut tiedollisten toimintojen muutosta heikentymisnäkökulmasta, mutta kaikki muistitoiminnot eivät ole yhtä alttiita ikääntymisen vaikutuksille. Esimerkiksi Salthouse (1984) on havainnut tutkimuksessaan, etteivät nuoret ja iäkkäät, kokeneet konekirjoittajat eroa juurikaan toisistaan yleistä kirjoittamistehokkuutta arvioitaessa. Tämä voi johtua esimerkiksi siitä, että konekirjoittaminen on kokeneille kirjoittajille puhtaasti proseduraalinen tehtävä (Ackerman, 2008). Voitaikinkin olettaa, että ainoastaan proseduraalista muistia kuormittavissa toiminnoissa ei esiinny huomionarvoista ikäsidonnaista kognitiivista heikentymistä. Proseduraalisen muistin lisäksi yleisestikin tuttuuteen perustuvat muistitoiminnot näyttäisivät säästyvän ikääntymisen vaikutuksilta (Ackerman, 2008).

Tarkkaavaisuudella tarkoitetaan ihmisen kykyä suunnata huomiotaan tietyn tehtävän kannalta olennaisiin kohteisiin (Hawthorn, 2000). Tarkkaavaisuus näyttäisi heikentyvän iän myötä, sillä ihmisen on vaikeampi jättää tavoitteen kannalta epäoleellinen informaatio huomiotta. Varsinainen huomion kiinnittämiseen liittyvä aivojen aktivaatiotaso ei kuitenkaan näyttäisi osoittavan ikäsidonnaista heikentymistä. (Farage, Miller, Ajayi & Hutchins, 2012.) Tarkkaavaisuutta voidaan tarkastella esimerkiksi valikoivan tarkkaavaisuuden (selective attention) ja jaetun tarkkaavaisuuden (divided attention) näkökulmasta. Kramerin ja Maddenin (2008) mukaan valikoivalla tarkkaavaisuudella tarkoitetaan ihmisen kykyä suunnata tarkkaavaisuuttaan relevantteihin kohteisiin ja samalla jättää tehtävän kannalta epäolennaiset asiat huomiotta. Jaetulla tarkkaavaisuudella voidaan puolestaan viitata ihmisen kykyyn prosessoida useista eri lähteistä tulevaa informaatiota tai suorittaa tehtäviä samanaikaisesti. Tarkkaavaisuuden ulottuvuuksista erityisesti inhibitiointi, eli epäolennaisten asioiden huomiotta jättäminen, näyttäisi olevan tärkeässä asemassa ikääntyvien ryhmän kohdalla erityisesti episodisen muistin kapasiteettia vaativissa tehtävissä. (Kramer & Madden, 2008.)

Avaruudellisella hahmotuskyvyllä tarkoitetaan ihmisen kykyä havaita kohteita ja hahmottaa niiden välisiä suhteita ja etäisyyksiä (Sjölinder, 2006). Mielensisäisillä malleilla (mental models) viitataan puolestaan niihin sisäisiin malleihin, joita ihmiset muodostavat itsestään ja eri kohteista vuorovaikuttaessaan näiden kohteiden, ympäristön ja muiden ihmisten kanssa (Norman, 2014).

Avaruudellinen hahmotuskyky heikentyy tasaisesti iän myötä, eikä sitä voida parantaa harjoittelulla (Salthouse, 1982). Wagnerin ym. (2014) mukaan avaruudellisen hahmotuskyvyn ikäsidonlainen heikentyminen vaikuttaa websivujen navigoinnin suorituskyyyn mielensisäisten mallien (mental models) kautta. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että ikääntyville ominainen vaikeus muodostaa tarkkoja mielensisäisiä malleja luo haasteita websivuilla navigoimiselle (Wagner ym., 2014). Avaruudellinen hahmotuskyky ja mielensisäisten mallien tarkkuus (mental model accuracy) ovat täten avainasemassa kognitiivisen heikentymisen vaikutusta käyttäjäkokemukseen arvioitaessa.

Automatisoituneella vasteella (automated response) tarkoitetaan reaktiota, joka esiintyy ilman tietoista kontrollia tietyn ärsykkeen läsnäollessa. Automatisoituneen vasteen hyöty tulee esille erityisesti useita tehtäviä samanaikaisesti suoritettaessa, sillä automatisoituneen vasteen piirissä tapahtuva tehtävä ei lisää kognitiivisen kuormituksen määrää. (Hawthorn, 2000.) Mielekäs automatisoitunut vaste on täten edullinen myös ikääntyvien ryhmälle. Hawthornin (2000) mukaan automatisoituneen vasteen syntymistä edeltää reaktiotavan oppiminen, ja jo automatisoitunutta toimintoa on vaikea jälkeinpäin yrittää unohtaa. Ikääntyvien kohdalla ongelmaksi muodostuvat uusien automatisoituneiden vasteiden muodostaminen sekä aiemmin automatisoituneiden vasteiden epäsopivuus uudessa tilanteessa. Ikääntyvät kykenevät oppimaan uusia toimintatapoja, mutta näiden toimintatapojen suorittaminen vaatii edelleen kognitiivisten resurssien suuntaamista (Hawthorn, 2000). Lisäksi Rogersin ja Fiskin (1991) mukaan ikääntyvien on vaikea estää automatisoituneiden vasteiden esiintymistä, vaikka ne häiritsisivät uuden tehtävän suorittamista. Automatisoituneeseen vasteeseen liittyvä ikäsidonlainen heikentyminen onkin otettava huomioon myös käyttöliittymäsuunnittelussa.

Episodisen muistin ja työmuistin joidenkin toimintojen kohdalla on havaittu hyvinkin yhdenmukaista ikäsidonlaina heikentymistä, mutta jotkin ihmisten kielellistä toiminnoista pysyvät samanlaisina tai jopa parantuvat iän myötä (Burke & Shafto, 2008). Esimerkiksi sanalliset yhteydet (lexical semantics) säilyvät Burken ja Shafton (2008) mukaan erittäin hyvin ikääntymisestä huolimatta. Kielellisen suorituskyyyn on kuitenkin havaittu olevan yhteyksissä esimerkiksi tarkkuuden ja havaintoprosessien ikäsidonlaiseen heikentymiseen. Lisäksi taustamelu ja kiihdytetty esitysnopeus vaikuttavat enemmän ikääntyvien kuin nuorempien kognitiiviseen suorituskyyyn, mikä puolestaan ilmenee esimerkiksi sanojen tunnistamisvaikeutena. (Burke & Shafto, 2008.) Kaikkia toimintoja ei täten voida yksinkertaisesti luokitella heikentyviksi, parantuviksi tai edes staattisiksi, mikä kertoo paljon kognitiivisten toimintojen hyvinkin monimutkaisesta ja dynaamisesta luonteesta.

Ihmisen tiedonkäsittelytoimintoja on pitkään tarkasteltu joustavan älykkyyden (fluid intelligence) ja kiteytyneen älykkyyden (crystallized intelligence) näkökulmasta. Joustavalla älykkyydellä tarkoitetaan ihmisen kykyä ratkaista sellaisia ongelmia, joihin ei löydy vastausta omasta kulttuuri- tai koulutustaus-tasta (Glendenning & Stuart-Hamilton, 1995). Joustava älykkyys heikentyy iän myötä, ja sen on havaittu olevan yhteydessä lyhytaikaisen muistin, prosessoin-

tinopeuden ja ongelmanratkaisukyvyyn tehokkuuteen. Kiteytynyt älykkyys kuvastaa puolestaan sitä tietoa, jota ihmiselle on kertynyt koulutuksen ja kokemusten myötä. Kiteytyneen älykyyden kohdalla ei ole havaittu ikäsidonnaista heikentymistä. (Hanson, 2010.) Kiteytynyt älykkyys voidaan täten lukea yhdeksi ikääntyvien tiedonkäsittelyn vahvuuksista.

Ikäsidonnaisesta kognitiivisesta heikentymisestä on paljon tutkimusnäyttöä, mutta muutokset voivat erota hyvinkin paljon eri ihmisten välillä. Myöskään sairauksien (es. Alzheimerin tauti) vaikutuksia ihmisten kognitiiviseen suorituskyykyyn ei tule unohtaa. On myös hyvä huomata, että muutkin kuin kognitiiviset muutokset vaikuttavat ihmisen toiminta- ja vuorovaikutuskyykyihin. Tavoitteenani oli kuitenkin tarkastella vain ikäsidonnaisen, luonnollisen heikentymisen vaikutuksia, ja tästä syystä jätin esimerkiksi erilaiset korkeaan ikään liitettävät sairaudet ja kognitiivisesta psykologiasta helposti erotettavissa olevat näkökulmat tarkasteluni ulkopuolelle.

## 3 KÄYTTÄJÄKOKEMUS

Tässä luvussa käsitellään käyttäjäkokemuksen luonnetta ja käyttäjäkokemukseen liittyvää tutkimusperinnettä. Tähän liittyen esitellään käyttäjäkokemuksen yleisimpiä määritelmiä ja määrittelyn ongelmallisuutta. Käyttäjäkokemusta käsitellään tarkemmin järjestelmän ominaisuuksien, käyttöliittymäsuunnittelun sekä ihmisten tunteiden ja odotusten näkökulmasta. Luvun tavoitteena on muodostaa lukijalle mahdollisimman koherentti ja kattava kuva käyttäjäkokemuksesta.

### 3.1 Järjestelmän ominaisuuksien näkökulma

Kokemuksen ymmärtäminen on hyvin monimutkainen aihe, ja käyttäjäkokemuksen käsitettäkin on yritetty selittää useilla eri tavoilla (Forlizzi & Battarbee, 2004). Käyttäjäkokemuksen kiteyttää kuitenkin kenties parhaiten Hassenzahlin ja Tractinskyn (2006) määritelmä, jonka mukaan käyttäjäkokemus liittyy käyttäjän sisäisen tilan, käytettävän järjestelmän sekä käyttöympäristön väliseen vuorovaikutukseen. Käyttäjän sisäiseen tilaan liittyvät muun muassa käyttäjän asenteet, motivaatio ja odotukset, kun taas käytettävä järjestelmä kattaa esimerkiksi järjestelmän käyttötarkoituksen ja monimutkaisuuden. Käyttöympäristöllä voidaan puolestaan viitata esimerkiksi vallitsevaan sosiaaliseen ympäristöön tai itse toiminnan merkityksellisyyteen. (Hassenzahl & Tractinsky, 2006.) Käyttäjäkokemukseen liittyvien ulottuvuuksien määrä ja monitahoisuus kertovat jo jostain käsitteen laajuudesta. Uusien kokemukseen liittyvien teorioiden kehittäminen sijaan tällä hetkellä olisikin tärkeää keskittyä jo löydettyjen lähestymistapojen suhteiden hahmottamiseen (Forlizzi & Battarbee, 2004).

Jotkin suunnitteluratkaisujen ominaisuudet voivat vaikuttaa suuresti käyttäjäkokemukseen ikääntyvien ryhmän kohdalla (Barnard ym., 2013). Tästä syystä Barnard ym. (2013) ovat eritelleet neljä järjestelmäominaisuutta, jotka ovat erityisen tärkeitä aloittelijan tasolla oleville käyttäjille. Näistä ensimmäinen on läpinäkyvyys (transparency). Läpinäkyvyys on tärkeää, jotta käyttäjä ymmärtäisi, mitä järjestelmällä voi tehdä. Kun järjestelmä on läpinäkyvä, ei sen käyttö

vaikuta haastavalta. Toinen tärkeä järjestelmäominaisuus on saavutettavuus (affordance). Kun järjestelmä on saavutettava, on sen käyttö intuitiivista eikä vaadi suuria oppimisponnisteluja. Kolmas käyttäjäkokemuksen kannalta edullinen järjestelmäominaisuus on palautteenanto (feedback), sillä selkeä palaute tekee järjestelmän käytön oppimisesta helpompaa. Lisäksi palautteenanto ohjaa käyttäjää tehtävien suorittamisen suhteen oikeaan suuntaan, mistä voi olla hyötyä myös tulevilla käyttökertoilla. Neljäs ja viimeinen tärkeä ominaisuus on palautuminen (error recovery). Hyvä järjestelmä osaa joko itsenäisesti palautua virheistä, tai kertoa käyttäjälle, kuinka virhetilanteessa tulee toimia. Kun virhetilanteet eivät ole käyttäjän mielestä pelottavia, rohkaisee järjestelmä käyttäjää kokeilemaan eri ominaisuuksia ja tätä kautta myös oppimisprosessi paranee. (Barnard ym., 2013.)

Taulukkoon (Taulukko 2) on koottu aikaisemmassa kappaleessa käsitellyt, Barnardin ym. (2013) esittelemät neljä järjestelmäominaisuutta. Uuden teknologian käyttöä opetellessaan ikääntyvät ovat usein aloittelijan tasolla, joten taulukossa esitellyt ominaisuudet luovat hyvän kehiksen ikääntyvien käyttäjäkokemuksen muodostumisen taustalla olevien syiden ymmärtämiselle. Taulukossa myös järjestelmän oppimista tukevien ominaisuuksien tärkeä merkitys korostuu.

TAULUKKO 2 Aloittelijan tasolla olevan käyttäjän käyttäjäkokemukseen vaikuttavat järjestelmäominaisuudet (johdettu Barnard ym., 2013)

Järjestelmäominaisuus	Ominaisuuden kuvaus	Hyöty aloittelevalle käyttäjälle
läpinäkyvyys	järjestelmän toiminnallisuus on helppo hahmottaa	järjestelmän käyttö ei vaikuta liian haastavalta
saavutettavuus	järjestelmän käyttö on intuitiivista	järjestelmän käyttö ei vaadi suuria oppimisponnisteluja
palautteenanto	järjestelmä antaa palautetta suoritetuista toiminnoista	järjestelmä ohjaa tehtävien suorittamisessa, järjestelmän käytön oppiminen helpottuu
palautuminen	järjestelmä kykenee palautumaan virheistä	järjestelmä rohkaisee kokeilemaan eri ominaisuuksia, oppimisprosessi parantuu

Ihmisen ja teknologian vuorovaikutusta on perinteisesti tarkasteltu käytettävyyden (usability) näkökulmasta (Marchitto & Cañas, 2011). Nielsenin ja Lorangerin (2006) mukaan käytettävyydellä viitataan siihen, kuinka nopeaa ja tehokasta tietyn teknologian käyttäminen on. Tähän liittyy olennaisesti myös teknologian virheensietokyky, muistettavuus ja käytön mielekkyys (Nielsen & Loranger, 2006). Käytettävyytutkimuksen mukaan teknologia on hyvin suunniteltua, mikäli sen kanssa on mahdollista vuorovaikuttaa kohtuullisessa ajassa ja sen käyttö vaatii suhteellisen vähän kognitiivista ponnistelua. Tämä lähestymistapa ei kuitenkaan ota riittävän hyvin huomioon teknologian käytön hedonisia aspekteja. (Marchitto & Cañas, 2011.) Koska käyttäjäkokemuksen käsite



ottaa kokonaisvaltaisesti huomioon käyttäjän vuorovaikutuksen tuotteen, sovelluksen tai järjestelmän kanssa (Albert & Tullis, 2013), voidaan käytettävyys mielestäni sisällyttää osaksi käyttäjäkokemusta. Lisäksi positiivinen käyttäjäkokemus voidaan usein havaita nimenomaan käytettävyysmittareiden avulla (Agarwal & Meyer, 2009).

### 3.2 Käyttöliittymäsuunnittelun näkökulma

Käytettävyys voidaan jakaa emotionaalisen käytettävyyden (emotional usability) ja käytöksellisen käytettävyyden (behavioral usability) ulottuvuuksiin, jolloin käytettävyyttä on helpompi tarkastella käyttäjäkeskeisemmästä näkökulmasta. Käytöksellinen käytettävyys tarkastelee käytettävyyttä perinteisestä näkökulmasta, joten se toimii parhaiten työkontekstissa. Esimerkiksi tuotteen toiminnalliset vaatimukset tulevat esiin käytöksellisen käytettävyyden arvioinnin kautta. Emotionaalinen käytettävyys puolestaan tarkastelee käytettävyyden hedonisia puolia, kuten teknologiavuorovaikutuksessa koettua nautintoa tai henkilökohtaista stimulaatiota. Emotionaalinen käytettävyys on täten hyvä mittari hedonisen teknologian arvioinnissa. (Marchitto & Cañas, 2011.)

Lähelle emotionaalisen käytettävyyden käsitettä sijoittuu elämäperustainen suunnittelu (life-based design). Elämäperustaisessa suunnittelussa pyritään suunnittelemaan ihmisten jokapäiväiseen elämään sopivaa teknologiaa. Tämä vaatii suunnittelijoilta ihmisten todellisten elinolosuhteiden tarkastelua ja tarpeiden tunnistamista halutun ja tyydyttävän teknologian osalta jo tuotteiden suunnitteluprosessin aikana. (Marchitto & Cañas, 2011.) Yksi elämäperustaisen suunnittelun päätavoitteista onkin suunnitella teknologiaa, joka ihmisten on helppo omaksua osaksi arkielämäänsä. Koska elämäperustaisen suunnittelun arvioinnin tavoitteet vaikuttaisivat olevan yhteneviä käyttäjäkokemuksen arvioinnin tavoitteiden kanssa, ja sekä käyttäjäkokemus että elämäperustainen suunnittelu tähtäävät positiivisia kokemuksia herättävien teknologioiden suunnitteluun (Marchitto & Cañas, 2011), on elämälähtöinen suunnittelu ja siihen liittyvät tutkimukset hyvä ottaa huomioon myös käyttäjäkokemusta tarkasteltaessa.

Garrettin (2010) mukaan käyttäjäkokemuksen suunnittelu liittyy kiinteästi tietyn kontekstin esteettisten ja funktionaalisten suunnittelukohtien mielekkyyden varmistamiseen. Vaikka esimerkiksi kahvinkeitin nappi olisi visuaalisesti miellyttävä ja sen painaminen saisi aikaan halutun toiminnon, voi se olla toiminnon tärkeyteen suhteutettuna liian pieni tai sijoitettu huonosti muihin nappeihin nähden (Garrett, 2010). Täten käyttäjäkokemuksen suunnittelukysymykset liittyvät nimenomaan laitteiden ja käyttöliittymien arkikäytön optimointiin varsinaisten käyttäjien käyttäjäkokemuksen parantamisen kautta. Tähän liittyy kiinteästi käyttäjälähtöinen suunnittelu ja käyttäjien todellisten tarpeiden tunnistaminen suunnittelijoiden olettamien käyttötapojen sijaan. Hasenzahlin ja Tractinsky (2006) esittelemät ulottuvuudet onkin otettava huomi-

oon esimerkiksi käyttäjien asenteiden, motivaatioiden ja odotusten sekä järjestelmän käyttötarkoituksen ja käytön merkityksen suhteen.

Käyttäjäkokemuksen parantamisessa on kyse myös tehokkuuden (efficiency) lisäämisestä. Tämä ilmenee muun muassa työskentelyn nopeuttamisena ja työskentelyssä esiintyvien virheiden vähentämisenä. (Garrett, 2010.) Tehokkuus ei kuitenkaan yksin riitä käyttäjäkokemuksen todellisen luonteen kuvaamiseen. Tämä johtuu esimerkiksi siitä, että yksi käyttäjäkokemustutkimuksen ominaispiirteistä on positiivisiin tunnereaktioihin, kuten iloon, hauskuuteen ja ylpeyteen, keskittyminen (Hassenzahl & Tractinsky, 2006). Tämän lisäksi ihmisten odotuksilla on suuri vaikutus eri asioiden herättämiin tunteisiin, ja käyttäjän odotukset ovat tärkeässä asemassa myös käyttäjäkokemuksen muodostumisessa (Hiltunen, Laukka & Luomala, 2002). Pyrkimystä tarjota sekä mielenkiintoisia että tehokkaita käyttäjäkokemuksia kutsutaankin käyttäjälähtöiseksi suunnitteluksi (Garrett, 2010).

Käyttäjälähtöisessä suunnittelussa (user-centered design, UCD) käyttäjät voivat vaikuttaa suunnitteluprosessin kulkuun. Käytetyt metodit eivät ole tarkkaan määriteltyjä, vaan käyttäjälähtöiselle suunnittelulle tärkeintä on saada loppukäyttäjät edes jollain tavalla suunnitteluun mukaan. Käyttäjät voidaan esimerkiksi sisällyttää osaksi tiettyä projektivaihetta tai he voivat olla aktiivisia toimijoita koko projektin ajan. (Abrás, Maloney-Krichmar & Preece, 2004.) Käyttäjälähtöinen suunnittelu pyrkiikin tunnistamaan todellisten käyttäjien tarpeita paremmin muuttamalla muutoin hyvinkin yleiselle tasolle jäävät käyttäjäprofiilit oikeiksi ihmisiksi. Suunnittelijoiden on kuitenkin kyettävä erottamaan käyttäjien oletamat halut heidän todellisista haluistaan, ja osattava tunnistaa myös käyttäjien tarpeet (Garrett, 2010). Koska kaikkia ei ole mahdollista miellyttää, on tärkeää kyetä vastaamaan käyttäjäryhmän enemmistön tarpeisiin. On myös huomioitava, että paras ratkaisu teknologialle ei ole välttämättä paras ratkaisu käyttäjille (Garrett, 2010)

### 3.3 Ihmisen tunteiden ja odotusten näkökulma

Tunteiden merkitys on HCI-tutkimuksessa perinteisesti sivutettu (Agarwal & Meyer, 2009), mutta niiden huomioiminen on yksi käyttäjäkokemuksen tutkimisen ominaispiirteistä. Tämä ei toki ole uusi näkökulma, sillä jo affektiivisen laskennan käsite (affective computing) ottaa huomioon tunteiden ja tunnereaktioiden merkityksen. Affektiivinen laskenta kuitenkin käsittelee tunteita tekniikan näkökulmasta, kun taas käyttäjäkokemuksen kohdalla korostetaan ihmisenäkökulman ja ihmislähtöisyyden merkitystä, erityisesti positiivisten tunteiden näkökulmasta. (Hassenzahl & Tractinsky, 2006.) Käyttäjäkokemuksen näkökulmasta tuotteet ja käyttöliittymät herättävät ihmisissä laadullisia tunnereaktioita, jotka puolestaan voivat vaikuttaa tuotteen kokemuksen arviointiin ja koettuun käytettävyyteen. Luonnollisesti myös tuotteen todellinen käytettävyyden voi herättää ihmisissä tunnereaktioita. Vaikka tunteiden subjektiivinen ja kvalitatiivinen luonne tekee niiden tutkimisesta haastavaa, on tunteiden tutkiminen

olennainen osa käyttäjäkokemusta. Myöskään pelkkä käytettävyys ei ole riittävä mittari käyttöliittymien arvioinnissa, joten tunteiden sisällyttäminen osaksi HCI-tutkimusta on kaikkien käyttäjäkokemuksen ulottuvuuksien ymmärtämisen kannalta tärkeää. (Agarwal & Meyer, 2009.)

Yksi tunteisiin kiinteästi liittyvä käyttäjäkokemuksen osa on esteettisyys. Liun (2003) mukaan esteettisyys on itsessäänkin hyvin monimuotoinen käsite, sillä se on luonteeltaan multimodaalinen, moniulotteinen ja interaktiivinen. Esteettisyyttä voi ajatella moniulotteisena ilmiönä, sillä sen aikaansaama tunnereaktio koostuu useista eri tekijöistä. Esteettisyyden multimodaalisuudesta vastaa puolestaan erityisesti se, että esteettisyyden kokonaisvaltainen kokemus syntyy useammasta kuin yhdestä aistielimestä saatavasta tiedosta. Lisäksi esteettisyyden kokeminen on interaktiivista, sillä ihmiset eivät vain passiivisesti havainnoi objekteja, vaan voivat myös vuorovaikuttaa niiden kanssa. (Liu, 2003.) Esteettisyyden kokemuksen on havaittu olevan yhteyksissä käytettävyyden kokemukseen (Tractinsky, 1997), joten esteettisyys on tärkeä osa myös käyttäjäkokemuksen arviointia.

Uuden teknologian kohdatessaan ihminen joutuu punnitsemaan sen mahdollisia hyötyjä. Tähän liittyy Barnardin ym. (2013) mukaan kiinteästi havainto teknologian käytön opetteluun haastavuudesta. Mikäli opettelu nähdään erittäin haastavana, vaikuttavat myös teknologian hyödyt vähemmän tavoittelemisen arvoisilta. Havainnot teknologian käytön helppoudesta vaikuttavat puolestaan teknologian käytön opetteluun positiivisesti. Odotettuja ja todellisia olosuhteita olisikin hyvä helpottaa oppimistilanteessa, jotta esimerkiksi ikääntyvien ryhmään kuuluvia henkilöitä saataisiin paremmin hyödyllisen teknologian piiriin. (Barnard ym., 2013.) Täten käyttäjäkokemuksessa on otettava huomioon myös käyttäjien odotukset käytön helppouteen ja oppimisponnisteluihin liittyen.

Tähän lukuun on valittu käyttäjäkokemukseen useimmiten liitettäviä asioita ja erityisesti tämän tutkielman kannalta oleellisimpia ulottuvuuksia, mutta käyttäjäkokemuksen todellisen luonteen perusteellinen käsitteleminen vaatisi kokonaan oman tutkielmansa. Tässä luvussa esitetyt asiat ovat kuitenkin avainasemassa arvioitaessa ikäsidonnaisen kognitiivisen heikentymisen vaikutusta käyttäjäkokemukseen. On kuitenkin huomioitava, että kattavan käyttäjäkokemuksen liittyvän empiirisen tutkimuksen puuttuminen asettaa rajoitteita ilmiön ymmärtämiselle (Hassenzahl & Tractinsky, 2006).

## 4 IKÄSIDONNAINEN KOGNITIIVINEN HEIKENTYMINEN JA KÄYTTÄJÄKOKEMUS

Aikaisemmissa luvuissa perehdyttiin käyttäjäkokemuksen ja ikäsidonnaisen kognitiivisen heikentymisen eri ulottuvuuksiin. Tämä luku pyrkii yhdistämään nämä hyvinkin irrallisilta vaikuttavat kaksi kokonaisuutta toisiinsa. Luvun perimmäinen tarkoitus on ymmärtää niitä perustavanlaatuisia syitä, jotka voivat ikääntyvien ryhmän kohdalla vaikuttaa käyttäjäkokemukseen.

### 4.1 Ikääntyvät ja käyttäjäkokemuksen muodostuminen

Kognitiivisten prosessien heikentymistä voidaan mallintaa jo aivojen aktiivisuuden mittaamisen tasolla (ks. luku 2). Kun kognitiivinen heikentyminen saadaan kytkettyä ikäsidonnaisiin aivojen aktivaatiotason muutoksiin, voidaan kognitiivista heikentymistä tarkastella universaalimmasta näkökulmasta. Tämä on mielestäni tärkeää erityisesti käyttäjäkokemuksen laajan ja monitulkintaisen luonteen vuoksi (ks. luku 3). yhteisten tekijöiden löytäminen monin tavoin heterogeenisestä joukosta on oleellista tuotteiden, palveluiden ja käyttöliittymien suunnittelun onnistumiselle. Universaalien käyttäjäkokemuksen ikääntymisvaikutusten löytäminen helpottaisi myös tuleville vanhenneville sukupolville suunnittelua.

Kognitiivisen heikentymisen ja käyttäjäkokemuksen perustavanlaatuisen luonne on aiheellista kerrata ennen varsinaiseen ilmiöiden välisten suhteiden käsittelyyn siirtymistä. Ikäsidonnaisella kognitiivisella heikentymisellä tarkoitetaan erilaisiin tiedonkäsittelytoimintoihin liittyvää, iän mukanaan tuomaa suorituskyvyn laskua (ks. luku 2). Käyttäjäkokemus voidaan sen sijaan yksinkertaisimmillaan määrittää käyttäjän ja käytettävän järjestelmän vuorovaikutuksessa syntyväksi kokemukseksi, joka muodostuu useista eri tekijöistä ja vaikuttaa muun muassa käytön mukavuuteen (ks. luku 3). Näin ollen, kun tutkitaan ikäsidonnaisen kognitiivisen heikentymisen vaikutuksia käyttäjäkokemukseen, tutkitaan kuinka ikäsidonnainen tiedonkäsittelytoimintojen suorituskyy-

vyn lasku vaikuttaa siihen, millaisia tuntemuksia tietyn järjestelmän käyttö ikääntyvässä käyttäjässä herättää. Käyttäjän korkea ikä, kognitiivisten toimintojen heikentymisaste ja järjestelmän herättämät tunteet ovatkin näitä vaikutuksia arvioitaessa avainasemassa.

Ikääntyminen voi aiheuttaa käyttöliittymien käytölle suuria vaikeuksia. Hawthornin (2000) mukaan tämä ilmenee esimerkiksi siinä, että erityisesti ikääntyvät käyttäjät voivat osallistua vain tietyssä määrin samanaikaisesti kognitiivisiin aktiviteetteihin. Käyttöliittymien käytössä ratkaisevaa on se, kuinka paljon tästä kognitiivisesta kapasiteetista on käytettävä käyttöliittymän käytöstä selviämiseen, ja kuinka paljon kapasiteettia jää varsinaisen tehtävän suorittamiseen. Käyttöliittymä, joka ei juurikaan vaadi nuoren käyttäjän kognitiivista kapasiteettia, voikin olla ikääntyvälle hyvin kuormittava. (Hawthorn, 2000.) Nuoremille ja vanhemmille käyttäjille vaivattomuus voikin käyttöliittymän ominaisuutena tarkoittaa hyvin eri asiaa. Täten voidaan todeta, että ikääntyvien käyttäjäkokemus samasta käyttöliittymästä voi erota kognitiivisen heikentymisen vuoksi paljon nuorempien käyttäjien käyttäjäkokemuksesta.

## **4.2 Yksittäisten kognitiivisten toimintojen heikentyminen ja käyttäjäkokemus**

Erityisesti muisti- ja oppimistoimintojen heikentyminen täytyy ottaa huomioon, kun käsitellään ikääntyvien käyttäjien ja teknologian välistä vuorovaikutusta (ks. luku 2). Koska käyttöliittymät voivat monimutkaisuudessaan helposti kuormittaa työmuistia, tulisi käyttöliittymien käytön Hawthornin (2000) mukaan vaatia ikääntyvältä käyttäjältä mahdollisimman vähän muistamista. On myös havaittu, että ajalliset viiveet tehtävän suorittamisessa johtavat aivojen lyhytaikaiseen muistiin säilöttyjen tietojen häviämiseen. Tästä syystä käyttöliittymien pitäisi pystyä välttämään tilanteita, joissa tehtävän suorittamiseen aiheutuu viiveitä, ja painottaa yksinkertaisuutta sekä häiriötekijöiden vähentämistä. (Hawthorn, 2000.) Häiriötekijöiden aiheuttama huomion herpaantuminen tehtävästä voi lisätä väsymystä ja pidentää tiedonhakua, mikä puolestaan voi johtaa turhautumisen lisääntymiseen sekä vastaavasti koetun tyytyväisyyden vähenemiseen (Hart, Chaparro & Halcomb, 2008). Käyttäjäkokemuksen kannalta edullisista järjestelmäominaisuuksista erityisesti saavutettavuus on yhdistettävissä mahdollisimman vähän muistamisen ja viiveettömän käytön vaatimukseen, sillä ne tekevät käytöstä intuitiivisempaa. Lisäksi järjestelmän ominaisuuksista erityisesti yksinkertaisuuden on todettu olevan ikääntyvien suosiossa (Wagner ym., 2014).

Kuten todettu, yksi kognitiiviseen heikentymiseen liittyvä ilmiö on automatisoitunut vaste, joka ei esiintyessään vaadi kognitiivista ponnistelua (ks. luku 2). Automatisoituneen vasteen muodostaminen on kuitenkin korkeassa iässä epätodennäköistä, joten uudet opitut käyttäytymistavat vaativat ikääntyvien kohdalla edelleen huomattavaa kognitiivista ponnistelua (Hawthorn, 2000).

Tämä on valitettavaa, sillä Hawthornin (2000) mukaan automatisoitunut käytös on tärkeässä asemassa monien sovellusten vaivattoman käytön takaamiseksi. Automatisoituneen vasteen muodostumisen estyessä sovelluksista on vaikeampi tehdä ikääntyville läpinäkyviä. Lisäksi aikaisemmin automatisoituneet vasteet voivat vaikeuttaa uusien, samaan aihealueeseen liittyvien toimintojen oppimista. Aikaisemmin automatisoituneita vasteita olisikin hyvä kyetä hyödyntämään edelleen esimerkiksi päivitettyissä versioissa. (Hawthorn, 2000.) Koska automatisoituneiden vasteiden käyttäminen ja kognitiivinen kuorma automatisoituneen vasteen puuttuessa vaikuttavat käyttöliittymän käytön vaivattomuuteen, ja molemmat tekijät voidaan huomioida ikääntyville sopivassa suunnittelussa, ovat ne yhteyksissä myös käyttäjäkokemukseen.

Avaruudellista hahmotuskyvyn perustavanlaatuista luonnetta on jo käsitelty luvussa kaksi, mutta käyttäjäkokemusta tarkasteltaessa tulee ilmiö sijoittaa sopivampaan toimintaympäristöön. Websivustolla avaruudellinen hahmotuskyky ilmenee ihmisen kyvykkyydessä havainnoida sivujen välisiä suhteita ja ymmärtää, mikä sivuista on milläkin hetkellä tarkastelun kohteena (Ziefle & Bay, 2006). Benyon ja Murray (1993) tutkivat avaruudellisen hahmotuskyvyn vaikutuksia käyttäjän suorituskykyyn kahden erilaisen käyttöliittymän kohdalla. Tutkimuksen mukaan käyttäjät, joiden avaruudellinen hahmotuskyky oli alhainen, suoriutuivat paremmin vihjeitä tarjoavan navigoinnin (aided-navigation) käyttöliittymällä, kun taas korkean avaruudellisen hahmotuskyvyn omaavat käyttäjät hyödynsivät paremmin vihjeettömän navigoinnin (non-aided navigation) käyttöliittymää (Benyon & Murray, 1993). Täten voitaisiin olettaa, että ikäsidonnaisen avaruudellisen hahmotuskyvyn heikentymisen myötä navigointivihjeiden tarjoaminen vaikuttaisi positiivisesti myös ikääntyvien käyttäjien suorituskykyyn. Höök, Sjölander ja Dahlbäck (1996) huomauttavatkin, että heikentyneen avaruudellisen hahmotuskyvyn omaavien henkilöiden hypermedian käyttöä pitäisi tukea ulkoisilla apuvälineillä, jotta mielensisäiset tiedonkäsittelyprosessit saataisiin muutettua ulkoisiksi.

Ikääntymiseen liittyvät tarkkaavaisuusrajoitteetkin voivat vaikeuttaa käyttöliittymien käyttöä. Ikääntyvät muun muassa häiriintyvät helpommin ylimääräisten tehtävien suorittamisesta ja käyttöympäristön häiritsevistä ominaisuuksista (Connelly & Hasher, 1993). Tähän voidaan kuitenkin vaikuttaa hyvällä käyttöliittymäsuunnittelulla, sillä vähemmän informaatiota sisältävät käyttöliittymät helpottavat olennaiseen informaatioon keskittymistä ja lyhentävät tiedonhaun vaatimaa aikaa (Sjölander, 2006). Lisäksi Hawthornin (2000) mukaan esimerkiksi käyttöliittymien grafiikat tulee tarkkaavaisuutta ajatellen valita enemmänkin niiden sopivuuden kuin koristeellisuuden perusteella. Ikääntyville optimaalisen käyttöliittymäsuunnittelun tulisikin aina pyrkiä selkeyteen, yksinkertaisuuteen ja turhan informaation välttämiseen.

### 4.3 Kognitiivisen heikentymisen vaikutus navigointiin

Ikäsidonnaiset erot navigointikyvyssä liittyvät kiinteästi työmuistin toimintaan ja prosessointinopeuteen (Allen, Kirasic, Rashotte & Haun, 2004). Sjölanderin (2006) mukaan tiedonhakuprosessien suorittaminen virtuaaliympäristöissä vaatii ikääntyviltä nuorempia enemmän käyttöliittymän kanssa tapahtuvaa vuoro-vaikutusta. Tästä syystä esimerkiksi useissa käyttöliittymissä esiintyvät syvät valikot (deep menus) eivät ole sopivia ikääntyville käyttäjille, sillä niiden vaatima suoritettavien askelten määrä vaikeuttaa navigointia. Ikääntyvien on myös havaittu kokevan helposti hämmennystä (disorientation) vieraillessaan nettisivuilla. Tämä on todennäköisesti seurausta muun muassa siitä, että ikääntyvien on vaikeampi muistaa, mitä toimintoja he ovat jo suorittaneet, ja missä heidän aikaisemmin tarkastelemaisensa informaatio sijaitsee. Epävarmuus tarkoituksenmukaisten toimintojen suorittamisesta selittäneeikin ainakin osan navigointiin liittyvästä hämmennyksestä. (Sjölander, 2006.)

Käyttöliittymäsuunnittelulla voidaan helpottaa navigointia esimerkiksi välttämällä syviä valikoita ja selkeyttämällä tietorakenteita. Sivuston suunnittelussa olisi hyvä hyödyntää jotakin standardia, jotta symbolien, ikonien ja navigointinappuloiden ulkoasu ja sijoitus olisivat yhteneviä myös sivujen välillä (Sjölander, 2006). Myös navigointivälineet, jotka ilmaisevat aiemmin vierailtut kohteet tai käytetyn informaation, auttavat vähentämään työmuistin ja pitkäkestoisen muistin kuormitusta (Ji & Salvendy, 2001). Tällaiset apuvälineet voisivat olla hyödyllisiä erityisesti ikääntyville, sillä varsinkin työmuisti heikentyy iän myötä. Lisäksi hierarkkisten tietorakenteiden käyttöä olisi hyvä suosia, sillä niiden on havaittu olevan tietoverkkorakenteita sopivampia ratkaisuja ikääntyvien ryhmälle (Sjölander, 2006). Kun navigointiratkaisulla voidaan lieventää nettisivuihin liittyvää hämmennyksen kokemista, on myös käyttäjäkokemus miellyttävämpi.

### 4.4 Käyttöliittymän vihjeet ja oppiminen

Tehtävien monimutkaisuudella on vaikutusta siihen, miten hyvin ihmiset suoriutuvat käyttöliittymien käytöstä. Esimerkiksi Sjölander (2006) on havainnut, että aikaisempi kokemus käyttöliittymän käytöstä vaikuttaa yksinkertaisten tehtävien kohdalla ihmisen suorituskykyyn. Monimutkaisten tehtävien kohdalla tällaista yhteyttä ei kuitenkaan ole havaittu. Sen sijaan, kun tehtävät monimutkaistuivat, ikä ja kognitiivinen kyvykyys vaikuttavat ihmisen suorituskykyyn. (Sjölander, 2006.) Erityisesti monimutkaisten tehtävien kognitiiviselle kapasiteetille asettamia vaatimuksia tulisikin pyrkiä lieventämään käyttöliittymäsuunnittelun keinoin. Esimerkiksi kontekstuaalinen tuki käyttöympäristössä saattaisi olla hyödyllistä ikääntyville käyttäjille, sillä se voisi tehdä monimutkaisista tehtävistä vähemmän monimutkaisia. Sanalliset tai käyttöympäristöön liittyvät vihjeet voisivat olla myös hyödyllisiä avaruudellisen hahmotuskyvyn

heikentymisen myötä. Lisäksi, koska helppoihin tehtäviin käytetty aika on yhteydessä aikaisemman kokemuksen määrään, voisi käyttöliittymä parantaa helppojen tehtävien suorituskykyä tarjoamalla apua erityisesti uusille käyttäjille. (Sjölinder, 2006.) Saatavilla olevan tuen määrä vaikuttaa siihen, kuinka vaikea oppimisprosessista käyttäjälle muodostuu (Barnard ym., 2013). Erilaisten vihjeiden ja tuen tarjoaminen voi toimia käyttöliittymän käyttövarmuutta parantavana tekijänä, ja tätä kautta lisätä myös käytön miellyttävyyttä.

Ikäsidonnaista näön heikentymistä on perinteisesti pidetty syynä ikääntyvien huonommalle suoriutumislle webympäristöissä suoritettavissa tehtävissä (Chadwick-Dias, McNulty & Tullis, 2003). Chadwick-Dias ym. (2003) havaitsivat kuitenkin tutkimuksessaan, että vaikka ikääntyvillä oli enemmän vaikeuksia pienikokoisen tekstin lukemisessa, ei fonttikoolla ollut vaikutusta suorituskykyyn. Ikääntyvien on kuitenkin havaittu olevan varovaisempia käyttäessään tietokoneita ja käyttöliittymiä, mikä voisi selittyä esimerkiksi sillä, etteivät ikääntyvät ole varmoja toimintojen suorittamisen seurauksista. Käyttöohjeiden lukeminen ja eri vaihtoehtojen punnitseminen voi viedä aikaa, mutta sitä kautta myös tieto eri toiminnoista voi lisääntyä. (Sjölinder, 2006.) Tämä on tärkeää, sillä ikääntyvien ryhmässä edes vähän tietokonekokemusta omaavat käyttäjät selviytyvät tiedonhakutehtävistä huomattavasti paremmin, kuin tietokoneisiin perehtymättömät henkilöt (Mead, Sit, Rogers, Jamieson & Rousseau, 2000). Koulutuksen ja aikaisemman kokemuksen merkitystä ei sovi käyttöliittymien käytössä unohtaa.

## 4.5 Pienet laitteet

Ikääntymistutkimusta on tehty hyvin paljon tietokoneiden käytön osalta, mutta myös kännyköiden ja tablettien pienempien näyttöjen ja näppäinten vaikutus on tärkeää ottaa huomioon ikääntyvien käyttäjäkokemusta arvioitaessa. Esimerkiksi Sjölinder (2006) havaitsi tutkimuksessaan, että kännykän näppäinten käyttö asettaa haasteita erityisesti ikääntyvien ryhmälle. Lisäksi ikääntyvillä on vaikeuksia ymmärtää valikkorakenteiden luonnetta ja ikonien merkityksiä (Sjölinder, 2006). Tämä voi olla seurausta esimerkiksi ikääntyville ominaisesta vaikeudesta muodostaa tarkkoja mielensisäisiä malleja, sillä valikosta muodostetun mielensisäisen kartan tarkkuuden on havaittu olevan yhteyksissä laitteen käytön suorituskykyyn (Ziefle & Bay, 2004).

Tablettien käytön osalta esimerkiksi Barnard ym. (2013) ovat havainneet, että käyttäjältä vaaditaan toisinaan hyvinkin spesifejä toimintoja, jotta tietyt ohjaimet toimisivat asianmukaisesti. Lisäksi ikääntyvien tablettien käyttöä vaikeuttaa aikaisempi kokemus kirjoituskoneiden käytöstä, sillä osa tablettien toiminnallisuudesta on ristiriidassa kirjoituskoneiden käytöstä opitun tiedon kanssa (Barnard ym., 2013). Sjölinderin (2006) mukaan kännyköiden näppäinten kohdalla ongelmia aiheuttaa ikääntyvien odotus siitä, että saman näppäimen painallus johtaisi aina samaan toimintoon. Tästä syystä näppäimen toiminnallisuus tietyssä kontekstissa tulisi aina tuoda selkeästi esille (Sjölinder,



2006). Selkeyttämällä yhteyttä valikkorakenteiden, ikonien ja näppäinten sekä näytöllä tapahtuvan toiminnallisuuden välillä voidaan lisätä ikääntyvien ymmärrystä toimintojen seurauksista ja tätä kautta vähentää käyttöliittymien aiheuttamaa hämmennystä. Tällä tavoin myös käyttäjäkokemusta voidaan parantaa.

## 4.6 Älykkyys ja tiedonkäsittelyn vahvuudet

Käyttäjäkokemusta voidaan tarkastella myös joustavan älykkyuden ja kiteytyneen älykkyuden näkökulmasta. Joustava älykkyys liittyy ihmisen kykyyn oppia uusien teknologioiden käyttöä, ja webnavigointi ja dynaamiset muutokset sivujen sisällössä voidaan nähdä joustavaa älykkyyttä kuormittavina tekijöinä (Hanson, 2010). Czajan ym. (2006) mukaan kognitiivinen heikentyminen vaikeuttaa erityisesti ikääntyvien mahdollisuuksia oppia monimutkaisten teknologioiden käyttöä. Kiteytynyt älykkyys voidaan puolestaan nähdä ikääntyneiden tiedonkäsittelyn vahvuutena, sillä ikääntyvien on todettu suoriutuvan nuoria ja keski-ikäisiä ihmisiä paremmin kiteytynyttä älykkyyttä mittaavissa tehtävissä (ks. esim. Czaja ym., 2006). Lisäksi kiteytyneen älykkyuden on havaittu olevan yhteyksissä tietokone- ja webosaamisen laajuuteen (Czaja ym., 2006). Joustavan älykkyuden puutteita voisikin potentiaalisesti myös webympäristöissä kompensoida kiteytyneen älykkyuden resurssien avulla. Tämä olisi hyvä ottaa huomioon myös teknologiakoulutuksessa, sillä tietokoneiden käyttöön liittyvän minäpystyvyyden (self-efficacy) on havaittu olevan yhteydessä teknologian käyttöön. Ikääntyvien kohdalla koulutuksen tulisikin ensisijaisesti keskittyä positiivisten kokemusten synnyttämiseen teknologian käytön aikana. (Czaja ym., 2006.)

Nykytutkimuksen valossa ihmisen tiedonkäsittelyn vahvuuksien on syytä korostaa. Muun muassa tiettyyn rajattuun aiheeseen liittyvän asiantuntijuuden on havaittu säilyvän hyvin ikääntymisestä huolimatta. Lisäksi käyttöliittymän rutiininomainen käyttö vaikuttaisi olevan ikääntymisen heikentymisvaikutusten ulottumattomissa. (Hawthorn, 2000.) Koska ikääntyvät suoriutuvat parhaiten tutussa käyttöliittymäympäristössä (Hawthorn, 2000), tulisi esimerkiksi suuria toiminnallisia muutoksia käyttöliittymän ominaisuuksissa välttää. Kun teknologia alkaa erota liikaa siitä, mihin ihminen on tottunut, myös riski jäädä teknologian ulkopuolelle kasvaa. Aikaisemmat, positiiviset oppimiskokemukset voivat kuitenkin helpottaa uudenlaisen teknologian oppimista myös ikääntyvien kohdalla. (Barnard ym., 2013.) Kenties tärkeintä ikääntyvien käyttöliittymien käytössä onkin positiivisten tunteiden ja kokemusten herättäminen sekä havaittujen tiedonkäsittelyn vahvuuksien hyödyntäminen.

## 4.7 Yhteenveto ja pohdintaa ikäsidonnaisen kognitiivisen heikentymisen vaikutuksista käyttäjäkokemukseen

Taulukossa (Taulukko 3) on kerrattu luvussa neljä esitetyt ikäsidonnaisen kognitiivisen heikentymisen vaikutukset käyttäjäkokemukseen ja kuinka nämä muutokset voidaan huomioida käyttöliittymäsuunnittelussa. Taulukko on täten yhteenveto tämän luvun keskeisimmästä sisällöstä, ja sillä pyritään selkeyttämään yhteyttä ikäsidonnaisen kognitiivisen heikentymisen ja käyttäjäkokemuksen välillä. Jotta tämän yhteyden luonne ja laajuus eivät jäisi epäselviksi, on taulukossa eritelty myös kognitiivisten toimintojen heikentymisen vaikutus käyttöliittymien käyttöön ja esitelty niitä käyttöliittymäsuunnittelun keinoja, joilla yksittäisten toimintojen heikentymisen vaikutuksia voidaan vähentää.

TAULUKKO 3 Ikäsidonnaisen kognitiivisen heikentymisen vaikutus käyttäjäkokemukseen ja käyttöliittymäsuunnittelu

Heikentyvä kognitiivinen toiminto	Vaikutus käyttöliittymän käyttöön	Vaikutus käyttäjäkokemukseen	Huomiointi käyttöliittymäsuunnittelussa	Lähteet
Joustavan älykkyyden heikentyminen	Käyttöliittymän käytön oppiminen vaikeutuu	Navigointi ja sivujen dynaamiset muutokset koetaan kuormittavampina	Kiteytyneen älykkyyden vahvuuksien hyödyntäminen, minäpystyvyyden lisääminen	Hanson, 2010; Czaja ym., 2006
Prosessointinopeuden ja työmuistin heikentyminen	Toimintojen suorittaminen vaatii enemmän vuorovaikutusta	Navigointi vaikeutuu, hämmennys lisääntyy	Syvien valikoiden välttäminen, tietorakenteiden selkeyttäminen, standardien käyttäminen	Allen ym., 2004; Sjölander, 2006
Avaruudellisen hahmotuskyvyn heikentyminen	sivuston rakenteen ymmärtäminen ja sivujen havainnointi vaikeutuvat	Navigointi vaikeutuu, kuormittavuus lisääntyy	Vihjeitä tarjoavan navigoinnin suosiminen, vihjeiden tarjoaminen	Benyon & Murray, 1993; Ziefle & Bay, 2006
Mentaalisten mallien epätarkkuus	Valikkorakenteiden ja ikonien ymmärtäminen vaikeutuu	Suorituskyky heikentyy, hämmennys lisääntyy	Valikkorakenteiden, ikonien ja näppäinten selkeyttäminen	Sjölander, 2006; Ziefle & Bay, 2004
Automatisoituneen vasteen muodostamisen vaikeudet	Käyttöliittymien käytön kognitiivinen kuormittavuus lisääntyy	Käyttöliittymän käytön vaivattomuus vähenee	Suurien muutosten välttäminen, aikaisemmin automatisoituneiden vasteiden hyödyntäminen	Hawthorn, 2000
Tarkkaavaisuuden herkkä häirittevyys	Väsymys lisääntyy, tiedonhaku pidentyy	Turhautuminen lisääntyy, koettu tyytyväisyys vähenee	Yksinkertaisuuden lisääminen, häiriötekijöiden ja turhien ominaisuuksien välttäminen	Hart ym., 2008

Ikäsidonnaisen kognitiivisen heikentymisen voidaan havaita olevan yhteyksissä käyttäjäkokemuksen muodostumiseen erityisesti käyttöliittymien käytössä aiheutuvien ongelmien kautta. Ikäsidonnaiseen kognitiiviseen heikentymiseen liittyvän kognitiivisten resurssien helpon kuormittumisen myötä käyttöliittymien käyttö voi olla ikääntyville käyttäjille muita käyttäjiä vaativampaa. Tämän seurauksena esimerkiksi nuoren käyttäjän kokemaa vaivattomuuden tunnetta ei välttämättä esiinny samaa käyttöliittymää käyttävän, ikääntyvien ryhmään kuuluvan henkilön kohdalla. Täten voidaan todeta, että ikäsidonnainen kognitiivinen heikentyminen voi vaikuttaa käyttäjäkokemuksen syntymiseen. Vaikka ikäsidonnaisen kognitiivisen heikentymisen vaikutukset eivät automaattisesti saa aikaan tietynlaista käyttäjäkokemusta, on käyttöliittymien käytön vaikeutumisen taustalla olevat ilmiöt hyvä tiedostaa, jotta mahdollisiin ongelmiin voitaisiin paremmin käyttöliittymäsuunnittelun keinoin puuttua.

Ikäsidonnaisen kognitiivisen heikentymisen vaikutusta käyttöliittymien käyttöön käsittelevien tutkimusten rajoitukset on myös hyvä tiedostaa, sillä monet tutkimukset keskittyvät samankaltaisten, esimerkiksi tiedonhakuun liittyvien tehtävien havainnointiin. Kun havainnoidaan vain tietynlaisten tehtävien mekaanista suorittamista, ei käyttäjäkokemuksen ilmiön monimuotoisuus pääse tutkimustuloksissa oikeuksiinsa. Tämän lisäksi käytettävyystudkimukset ovat usein tapaustutkimuksia, jonka seurauksena tuloksia voi olla vaikea yleistää koskemaan suurta osaa ikääntyvästä väestöstä. Tapaustutkimukset tuovat kuitenkin esille tärkeää tietoa ikääntyvien ja uuden teknologian vuorovaikutuksen ongelmakohdista. Kaiken kaikkiaan ikäsidonnaisen kognitiivisen heikentymisen vaikutus käyttäjäkokemukseen on kannattava tutkimusaihe, sillä ihmisten kiinnostus käyttöliittymän käytön hedonisia аспекteja kohtaan on selvässä nousussa, mikä voidaan havaita esimerkiksi erilaisten nettipelien suosion kasvussa. Lisäksi nuoremmat ikäpolvet ovat syntyneet teknologian keskelle, joten heidän odotuksensa käyttöliittymien tarjoaman käyttäjäkokemuksen suhteen tulevat todennäköisesti olemaan korkeat myös myöhemmissä elämänvaiheissa. Täten myös ikäsidonnaisen kognitiivisen heikentymisen aiheuttamaa suorituskyvyn laskua kompensoimaan kykenevien yritysten käyttöliittymät voivat tulevaisuuden markkinoilla erottua kilpailijoistaan edukseen.

## 5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä tutkielmassa etsittiin vastausta kysymykseen *miten ikäsidon­nainen kognitiivinen heikentyminen vaikuttaa käyttäjäkokemukseen*. Tutkielmassa päädyttiin siihen tulokseen, että ikäsidon­nainen kognitiivinen heikentyminen vaikuttaa käyttäjäkokemuksen muodostumiseen erityisesti käyttöliittymien käytössä ilmenevien ongelmien kautta. Ikäsidon­nainen kognitiivinen heikentyminen vaikeuttaa käyttöliittymien käyttöä, mikä puolestaan aiheuttaa ongelmia onnistuneen käyttäjäkokemuksen muodostumiselle. Tämä ilmenee erityisesti kognitiivisen kuormituksen vaikutuksissa. Ikäsidon­naiseen kognitiiviseen heikentymiseen liittyvän toimintojen suorittamisen ja esitetyn tiedon havainnoinnin vaikeutumisen myötä negatiiviset ja epämiellyttävät tunteet kuten hämmennys ja turhautuminen lisääntyvät. Lisäksi yksittäisistä toiminnoista erityisesti automa­soituneen vasteen muodostamisen vaikeus ja tarkkaavaisuuden herkkä häirit­tävyys ovat yhteyksissä käyttöliittymän käytön vaivattomuuden ja koetun tyy­tyväisyyden vähenemiseen. Kognitiivinen heikentyminen voi täten muodostua merkittäväksi ongelmaksi sekä nykyisille että tuleville ikääntyvien ryhmille useiden eri käyttöliittymien kohdalla. Koska käyttöliittymäsuunnittelun tulisi pyrkiä hyvinvoinnin lisäämiseen, toimivat käyttäjäkokemukseen negatiivisesti vaikuttavat tekijät esteinä ikääntyvien elämänlaadun parantamiselle. Tästä syystä kognitiivisen heikentymisen vaikutuksia käyttäjäkokemukseen tulisikin tutkia laajemmin.

Ikäsidon­naisen kognitiivisen heikentymisen vaikutusta käyttäjäkokemukseen tarkasteltaessa on ensisijaisen tärkeää huomioida tutkimuskohteen laajuus ja monimuotoisuus. Ikäsidon­nainen kognitiivinen heikentyminen ja käyttäjäko­kemus eivät ole kumpikaan yksiselitteisiä ilmiöitä, joten niiden välisten korre­laatiivisten ja seuraamuksellisten suhteiden hahmottaminen on kaikkea muuta kuin yksinkertaista. Tämä on hyvä pitää mielessä myös tämän kirjallisuuskat­saus­en tuloksia arvioitaessa. Kirjallisuuskatsauksen johdannossa esiteltyjen ikääntyvien ryhmän vaihtelevan ikähaarukan ja luvussa neljä esiteltyjen on­gelmi­en lisäksi myös tutkimussuuntauksen uutuus ja aiheesta tehtyjen tutki­musten vähäisyys asettavat haasteita kattavan ja yksityiskohtaisen tutkielman tekemiselle. Tulevaisuuden tutkimuksen pitäisikin pyrkiä selvittämään ikä-

sidonnaisen kognitiivisen heikentymisen ja käyttäjäkokemuksen välistä suhdetta yhä tarkemmin ja johdonmukaisemmin. Tähän liittyy kiinteästi tarve päästä yhteisymmärrykseen käyttäjäkokemuksen luonteesta ja käyttää termiä yhdenmukaisemmin eri tutkimusten välillä. Tässä tutkielmassa esitellyt tulokset kuvastavatkin auttamatta omaa tulkintaani käyttäjäkokemuksesta.

Tutkielman toisessa luvussa keskityttiin ikäsidonnaisen kognitiivisen heikentymisen ymmärtämiseen. Havaittiin, että aivokuvantamismenetelmillä voidaan saada tärkeää tietoa kognitiivisen heikentymisen perustavanlaatuisiin mekanismeihin liittyen. Kognitiivinen heikentyminen ei ole suinkaan yksiselitteistä, sillä vaikka tiettyihin toimintoihin liittyvien aivoalueiden aktivaatiotasot heikentyvät iän myötä, pyrkivät aivot kompensoimaan näitä menetyksiä etuaivolohkojen alueiden aktivoinnilla. Joidenkin yksittäisten tiedonkäsittelytoimintojen kohdalla voidaan toki havaita melko tasaista ikäsidonnaista heikentymistä, mutta kognitiivisen suorituskyvyn sisäinen ja ulkoinen vaihtelu yksilöstä ja ominaisuudesta riippuen on tärkeää ottaa huomioon. Lisäksi muun muassa korkeaan ikään liittyvän kiteytyneen älykkyyden vahvuudet on tärkeä huomioida tiedonkäsittelytoimintojen arvioinnissa.

Kolmas luku keskittyi käyttäjäkokemuksen selittämiseen, mikä osoittautui odotetusti haastavaksi tehtäväksi. Käyttäjäkokemus on esimerkiksi käytettävyyteen verrattuna suhteellisen uusi käsite, jonka seurauksena aiheesta tehdyt tutkimukset ovat hyvinkin vaihtelevia käsitteen määrittelyn suhteen. Käyttäjäkokemus on kenties käytettävyyttä parempi mittari ihmisessä herääviä tunteita tutkittaessa, sillä käytettävyys keskittyy tapahtumiin enemmänkin käytettävän teknologian näkökulmasta. Lisäksi käytettävyys voidaan sisällyttää yhdeksi käyttäjäkokemuksen ulottuvuudeksi, sillä käyttäjäkokemus kuvaa kokonaisvaltaisesti ihmisen, teknologian ja käyttöympäristön välisiä suhteita. Käyttäjäkokemuksen suunnittelussa erityisesti ikääntyville tärkeimpiä suuntauksia ovat kuitenkin elämäperustainen ja käyttäjälähtöinen suunnittelu. Käyttäjäkokemuksen parantamisen tulisikin ensisijaisesti pyrkiä ikääntyvien elämänlaadun parantamiseen.

Tutkielman neljäs luku keskittyi kirjallisuuskatsauksen varsinaiseen aiheeseen, eli siihen, miten ikäsidonnainen kognitiivinen heikentyminen vaikuttaa käyttäjäkokemukseen. Havaittiin, että muun muassa työmuistin, prosessointinopeuden, joustavan älykkyyden ja avaruudellisen hahmotuskyvyn heikentyminen ovat yhteydessä käyttäjäkokemuksen muodostumiseen. Vaikutuksia voidaan havaita myös mielensisäisten mallien epätarkkuuden, automatisoituneen vasteen muodostumisen estymisen ja tarkkaavaisuuden herkin häiritteyvyyden osalta. Esimerkiksi häiriötekijät, monimutkaiset tieto- ja valikkorakenteet sekä vihjeiden puuttuminen aiheuttavat suurempia vaatimuksia kognitiiviselle kapasiteetille. Tämä voi johtaa muun muassa navigoinnin vaikeutumiseen ja hidastumiseen, esimerkiksi tiedonkäsittelyn vaatiman ajan pidentymisen kautta. Käyttöliittymän käyttöön liittyvät ongelmat voivat puolestaan saada käyttäjässä aikaan hämmennyksen, turhautumisen ja väsymyksen tunteita, jonka lisäksi koettu tyytyväisyys voi vähentyä. Ongelmien häiritseviä vaikutuksia voidaan kuitenkin vähentää käyttöliittymäsuunnittelun keinoin, sillä esimerkiksi

tieto- ja valikkorakenteiden selkeyttämisellä voidaan helpottaa navigointia. Lisäksi muun muassa näppäinten ja eri toimintojen väliset suhteet olisi tärkeää ilmaista selkeämmin. Käyttöliittymäsuunnittelun tulisikin pyrkiä muuttamaan käyttäjän mielensisäiset tiedonkäsittelyprosessit ulkoisiksi, jotta käyttöliittymän käytön aiheuttama kognitiivinen kuorma vähenisi.

Ikääntyvien kohdalla suunnittelun tulisi ensisijaisesti pyrkiä selkeyteen ja yksinkertaisuuteen. Tätä kautta voidaan parantaa myös käyttäjäkokemusta, sillä kognitiivisen kuorman vähentäminen poistaa kognitiiviseen heikentymiseen liittyviä käyttöliittymän käytön ongelmia. Selkeys ja yksinkertaisuus järjestelmäominaisuuksina voivat hyödyttää myös muita käyttäjäryhmiä, sillä erityisesti aloittelijan tasolla olevien käyttäjien on todettu hyötyvän järjestelmän käyttöä helpottavista ominaisuuksista. Kun käyttöliittymän käyttö on vaivatonta, ovat olosuhteet otollisemmat myös onnistuneen käyttäjäkokemuksen muodostumiselle. Onkin erittäin valitettavaa, jos teknologiaa ei päästä täysin hyödyntämään vain sen vuoksi, ettei käyttöliittymä ole käyttäjäryhmälle sopiva.

Ikäsidonnaisen kognitiivisen heikentymisen kohdalla on tärkeä korostaa, että ikääntyvät ovat monin tavoin heterogeeninen joukko, eivätkä kognitiiviset toiminnot heikkene kaikkien kohdalla samalla tavalla. Joidenkin yhtäläisyyksien ja säännönmukaisuuksien löytäminen on kuitenkin tärkeää suunnittelu- ja suunnitelmien tarkoituksenmukaiselle muodostamiselle. Mielestäni kognitiivinen näkökulma luo kognitiivisen psykologian vahvan tutkimusperinteen seurauksena erittäin hyvän pohjan ikääntyville sopivan käyttöliittymäsuunnittelun kehittämiseksi. Aiheen laajentaminen ja eri näkökulmien yhteensovittaminen on kuitenkin yksi tulevaisuuden tutkimuksen suurimmista haasteista. Olisi kuitenkin mielenkiintoista selvittää, eroavatko ikäsidonnaisen kognitiivisen heikentymisen vaikutukset eri ikääntyvien ryhmissä, ja tulisiko täten esimerkiksi 65-vuotiaiden käyttäjien kohdalla korostaa eri asioita kuin 80-vuotiaiden kohdalla. Kognitiivisen heikentymisen vaikutusten tarkentaminen tulee todennäköisesti olemaan avainasemassa ikääntyvien käyttäjien käyttäjäkokemuksen paremmassa ymmärtämisessä.

## LÄHTEET

- Abras, C., Maloney-Krichmar, D. & Preece, J. (2004). User-centered design. *Bainbridge, W. Encyclopedia of Human-Computer Interaction. Thousand Oaks: Sage Publications, 37(4), 445–456.*
- Ackerman, P. L. (2008). Knowledge and Cognitive Aging. Teoksessa F. I. M. Craik & T. A. Salthouse (toim.). *The handbook of aging and cognition* (3. painos) (s. 445–489). New York, NY: Psychology Press.
- Agarwal, A. & Meyer, A. (2009). Beyond usability: Evaluating emotional response as an integral part of the user experience. *CHI'09 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, (2919–2930).* ACM.
- Albert, W. & Tullis, T. (2013). *Measuring the user experience: Collecting, analyzing, and presenting usability metrics.* Newnes.
- Allen, G. L., Kirasic, K. C., Rashotte, M. A. & Haun, D. B. (2004). Aging and path integration skill: Kinesthetic and vestibular contributions to wayfinding. *Perception & Psychophysics, 66(1), 170–179.*
- Anderson, N. D., Iidaka, T., Cabeza, R., Kapur, S., McIntosh, A. R. & Craik, F. I. (2000). The effects of divided attention on encoding-and retrieval-related brain activity: A PET study of younger and older adults. *Journal of Cognitive Neuroscience, 12(5), 775–792.*
- Barnard, Y., Bradley, M. D., Hodgson, F. & Lloyd, A. D. (2013). Learning to use new technologies by older adults: Perceived difficulties, experimentation behaviour and usability. *Computers in Human Behavior, 29(4), 1715–1724.*
- Benyon, D. & Murray, D. (1993). Developing adaptive systems to fit individual aptitudes. *Proceedings of the 1st International Conference on Intelligent User Interfaces, (115-121).* ACM.
- Bouma, H., Fozard, J. L., Bouwhuis, D. G. & Taipale, V. (2007). Gerontechnology in perspective. *Gerontechnology, 6(4), 190–216.*
- Burke, D. M. & Shafto, M. A. (2008). Language and Aging. Teoksessa F. I. M. Craik & T. A. Salthouse (toim.). *The handbook of aging and cognition* (3. painos) (s. 373–443). New York, NY: Psychology Press
- Chadwick-Dias, A., McNulty, M. & Tullis, T. (2003). Web usability and age: How design changes can improve performance. *ACM SIGCAPH Computers and the Physically Handicapped, (30–37).* ACM.
- Connelly, S. L. & Hasher, L. (1993). Aging and the inhibition of spatial location. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 19(6), 1238.*
- Craik, F. & Byrd, M. (1982). Aging and cognitive deficits. Teoksessa F. Craik (toim.). *Aging and cognitive processes* (s.191–211). Springer.
- Czaja, S. J., Charness, N., Fisk, A. D., Hertzog, C., Nair, S. N., Rogers, W. A. & Sharit, J. (2006). Factors predicting the use of technology: Findings from the center for research and education on aging and technology enhancement (CREATE). *Psychology and Aging, 21(2), 333.*

- Dennis, N. A. & Cabeza, R. (2008). Neuroimaging of Healthy Cognitive Aging. Teoksessa F. I. M. Craik & T. A. Salthouse (toim.). *The handbook of aging and cognition* (3. painos) (s. 1–54). New York, NY: Psychology Press.
- Docampo Rama, M., Ridder, H. d. & Bouma, H. (2001). Technology generation and age in using layered user interfaces. *Gerontechnology*, 1(1), 25–40.
- Farage, M. A., Miller, K. W., Ajayi, F. & Hutchins, D. (2012). Design principles to accommodate older adults. *Global Journal of Health Science*, 4(2), 2–25.
- Forlizzi, J. & Battarbee, K. (2004). Understanding experience in interactive systems. *Proceedings of the 5th Conference on Designing Interactive Systems: Processes, Practices, Methods, and Techniques*, (261–268). ACM.
- Garrett, J. J. (2010). *Elements of user experience, the: User-centered design for the web and beyond* Pearson Education.
- Glendenning, F. & Stuart-Hamilton, I. (1995). *Learning and cognition in later life*. Aldershot: Arena.
- Hanson, V. L. (2010). Influencing technology adoption by older adults. *Interacting with Computers*, 22(6), 502–509.
- Hart, T., Chaparro, B. S. & Halcomb, C. G. (2008). Evaluating websites for older adults: Adherence to ‘senior-friendly’ guidelines and end-user performance. *Behaviour & Information Technology*, 27(3), 191–199.
- Hassenzahl, M. & Tractinsky, N. (2006). User experience—a research agenda. *Behaviour & Information Technology*, 25(2), 91–97.
- Hawthorn, D. (2000). Possible implications of aging for interface designers. *Interacting with Computers*, 12(5), 507–528.
- Hiltunen, M., Laukka, M. & Luomala, J. (2002). *Mobile user experience*. Helsinki: Edita, IT Press.
- Höök, K., Sjölander, M. & Dahlbäck, N. (1996). Individual differences and navigation in hypermedia. *SICS Research Report*,
- Jennings, J. M. & Jacoby, L. L. (1993). Automatic versus intentional uses of memory: Aging, attention, and control. *Psychology and Aging*, 8(2), 283.
- Ji, Y. G. & Salvendy, G. (2001). A framework for improving organizational learning through a user-adaptive intranet portal organizational memory information system. *The International Journal of Aviation Psychology*, 11(2), 123–148.
- Kramer, A. F. & Madden, D. J. (2008). Attention. Teoksessa F. I. M. Craik & T. A. Salthouse (toim.). *The handbook of aging and cognition* (3. painos) (s.189–249). New York, NY: Psychology Press.
- Lindenberger, U. & Baltes, P. B. (1994). Sensory functioning and intelligence in old age: A strong connection. *Psychology and Aging*, 9(3), 339.
- Liu, Y. (2003). Engineering aesthetics and aesthetic ergonomics: Theoretical foundations and a dual-process research methodology. *Ergonomics*, 46(13–14), 1273–1292.
- Marchitto, M. & Cañas, J. J. (2011). *User experience as a challenge for cognitive psychology and ergonomics* University of Jyväskylä, Agora Center.



- Mead, S. E., Sit, R. A., Rogers, W. A., Jamieson, B. A. & Rousseau, G. K. (2000). Influences of general computer experience and age on library database search performance. *Behaviour & Information Technology*, 19(2), 107–123.
- Nielsen, J. & Loranger, H. (2006). *Prioritizing web usability* Pearson Education.
- Norman, D. A. (2014). Some Observations on Mental Models. Teoksessa Gentner, D. & Stevens, A. L. (toim.). *Mental models* (s.7–14). Psychology Press.
- Rogers, W. A. & Fisk, A. D. (1991). Age-related differences in the maintenance and modification of automatic processes: Arithmetic stroop interference. *Human Factors*, 33(1), 45–56.
- Salthouse, T. A. (1982). *Adult cognition* Springer Science & Business Media.
- Salthouse, T. A. (1984). Effects of age and skill in typing. *Journal of Experimental Psychology: General*, 113(3), 345.
- Salthouse, T. A. (1996). The processing-speed theory of adult age differences in cognition. *Psychological Review*, 103(3), 403.
- Sjölinder, M. (2006). *Age-Related Cognitive Decline and Navigation in Electronic Environments*. Doctoral dissertation. Stockholm University.
- Tractinsky, N. (1997). Aesthetics and apparent usability: Empirically assessing cultural and methodological issues. *Proceedings of the ACM SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, (115–122). ACM.
- Wagner, N., Hassanein, K. & Head, M. (2014). The impact of age on website usability. *Computers in Human Behavior*, 37, 270–282.
- Zacks, R. T. (1989). Working memory, comprehension, and aging: A review and a new view. *Psychology of Learning & Motivation*, 22, 193–225.
- Ziefle, M. & Bay, S. (2004). Mental models of a cellular phone menu. comparing older and younger novice users. *Mobile human-computer interaction- MobileHCI, 2004*, (s. 25–37) Springer.
- Ziefle, M. & Bay, S. (2006). How to overcome disorientation in mobile phone menus: A comparison of two different types of navigation aids. *Human-Computer Interaction*, 21(4), 393–433.