

Roni Renko

**KOGNITIIVISEN SUORITUSKYVYN
TEHOSTAMINEN TEKNOLOGIAN AVULLA:
ASENTEET JA YLEISTYMISEN HAASTEET**



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
TIETOJENKÄSITTELYTIETEIDEN LAITOS
2014

TIIVISTELMÄ

Renko, Roni

Kognitiivisen suorituskyvyn tehostaminen teknologian avulla: asenteet ja yleistymisen haasteet

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2014, 55 s.

Tietojärjestelmätiede, pro gradu -tutkielma

Ohjaaja: Rousi, Rebekah

Ihmisen kognitiiviselta suorituskyvyltä vaaditaan yhä enemmän nykyaikaisessa tietoyhteiskunnassa ja kognitiivisen kuormituksen kasvu vaikuttaa jo ihmisen evoluutioon. Suorituskykyä on kuitenkin mahdollista tehostaa normaalien rajoitusten yli muun muassa lisäämällä teknologiaa esimerkiksi ympäristöön tai suoraan ihmiskehoon. Tässä tutkielmassa pyritään selvittämään, mitä teknologioita voidaan käyttää kognitiivisen suorituskyvyn tehostamiseen ja mitä haasteita niiden yleistymiseen liittyy. Tehostamisen teknologiat on jaoteltu ulkoisiin ja sisäisiin. Ulkoisista teknologioista tarkastellaan älykkäitä ympäristöjä, kollektiivista tietämystä sekä puettavaa teknologiaa. Sisäisistä teknologioista käsitellään kognitiivista suorituskykyä tehostavia lääkkeitä ja implantteja.

Teknologiat tarjoavat valtavan määrän potentiaalisia käyttökohteita. Tässä tutkielmassa niitä käsitellään kuitenkin vain perusterveen ihmisen näkökulmasta. Teknologioiden esittelyn yhteydessä tuodaan esille niiden avulla saavutettavia hyötyjä, mutta vastapainoksi käsitellään myös niihin liittyviä eettisiä ongelmia sekä teknisiä, sosiaalisia ja taloudellisia rajoitteita.

Tutkielman keskeisimpinä tuloksina ovat kognitiivisen suorituskyvyn tehostamisella saavutettavat hyödyt sekä teknologioihin kohdistuvat asenteet. Esimerkiksi ihmisen aisteja on mahdollista tehostaa yli niiden luonnollisten rajojen. Muun muassa implanteilla on jo nykypäivänä mahdollista toteuttaa yli-inhimillisen tarkka kuulo- ja näköaisti. Toisaalta tutkielma tarjoaa mahdollisuuden myös teknologioihin liittyvien haasteiden tarkasteluun. Erityisesti ihmiskehon sisälle asennettaviin teknologioihin liittyy useita ratkaisemattomia eettisiä ongelmia, kuten lisääntyvä epätasa-arvo ja teknologioiden väärinkäyttö. Tutkielman yhteydessä tehdyn kyselyn kautta on saatu suuntaa-antavia tuloksia siitä, että ihmiskehon ulkopuolisiin teknologioihin suhtaudutaan sisäisiä teknologioita hyväksyvämmiin.

Asiasanat: asenne, etiikka, implantit, kognitiivisen suorituskyvyn tehostaminen, muisti, puettavat teknologiat, älykkäät ympäristöt, älylääkkeet

ABSTRACT

Renko, Roni

Technology-based cognitive enhancement: Attitudes and limitations

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2014, 55 p.

Information Systems Science, Master's Thesis

Supervisor: Rousi, Rebekah

There is a constantly growing workload for cognitive functions in today's information society and the increase in cognitive load has already started to affect human evolution. However, it is possible to enhance cognition to push human abilities over their natural limits. This can be done, for instance, by augmenting the environment with technology or adding components inside the human body. The aim of this thesis is to examine, what technologies can be used in cognitive enhancement and what kinds of challenges exist in their widespread adoption. In this thesis, cognitive enhancement technologies have been categorized into external and internal. The external technologies include smart environments, collective knowledge and wearable technologies. The internal technologies consist of cognitive enhancing drugs and implants.

Technologies provide a vast number of possibilities. However, this thesis focuses mainly on enhancing the healthy. In addition to introducing the technologies with their potential benefits, some ethical problems are discussed along with technical, social and economical limitations.

The main findings of this thesis include the possible benefits of cognitive enhancement as well as the attitude towards enhancing technologies. With implants, for example, human senses can be improved beyond their natural boundaries. Implants can already be used to create superhuman hearing and sight. On the other hand, this thesis provides a basis for critical analysis of the challenges caused by cognitive enhancement technologies. There still remains unsolved ethical questions especially with internal technologies, such as increasing inequality and technology abuse. Additionally, the results gained via the survey conducted for this thesis suggest that external enhancing technologies are generally more acceptable than the external technologies.

Keywords: attitude, cognitive enhancement, ethics, implants, memory, smart environments, smart drugs, wearables

KUVIOT

KUVIO 1 Muistin prosessoinnin tasot (mukaillen Atkinson & Shiffrin, 1971) ..	16
KUVIO 2 Warwickin 100-piikkinen hermoratasensori (Clark, 2003)	18
KUVIO 3 Älykäs sensori- ja avustinjärjestelmä (IAV Automotive Engineering, 2013).....	25
KUVIO 4 Kyselyyn vastanneiden koulutustausta.....	30

TAULUKOT

TAULUKKO 1 Likert-asteikollisen datan testimenetelmiä (mukaillen Boone & Boone, 2012).....	27
TAULUKKO 2 Kognitiivisen suorituskyvyn tehostamisen teknologioihin liittyviä hyötyjä ja haasteita.....	41

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	2
ABSTRACT	3
KUVIOT	4
TAULUKOT	4
SISÄLLYS.....	5
1 JOHDANTO.....	7
2 KOGNITIIVISEN SUORITUSKYVYN TEHOSTAMISEN TEKNOLOGIAT	10
2.1 Ulkoiset teknologiat.....	10
2.1.1 Älykkäät ympäristöt	11
2.1.2 Kollektiivinen tietämys	12
2.1.3 Digitaaliset pelit.....	12
2.1.4 Puettava teknologia	14
2.2 Sisäiset teknologiat	15
2.2.1 Kognitiivista suorituskykyä tehostavat lääkkeet.....	15
2.2.2 Implantit	17
2.3 Teknologiasuuntauksia.....	17
3 TEKNOLOGIOIDEN YLEISTYMISEN HAASTEITA.....	19
3.1 Eettisiä ongelmia.....	19
3.2 Muita teknologioihin liittyviä ongelmia.....	20
4 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS.....	23
4.1 Tutkimusmenetelmät	23
4.1.1 Kvantitatiivinen tutkimus.....	23
4.1.2 Kysely.....	24
4.2 Tutkimusprosessi.....	25
4.2.1 Kyselyn suunnittelu	25
4.2.2 Kyselyn toteutus.....	26
4.2.3 Aineiston analysointi	27
5 TULOKSET.....	29
5.1 Vastaajien taustatiedot.....	29
5.2 Asenteet ulkoisia teknologioita kohtaan	30
5.2.1 Älylasit	31
5.2.2 Älytekstiilit.....	32

5.2.3	Kognitiivisia kykyjä tehostava peli.....	33
5.2.4	Kielten oppimista tehostava peli.....	34
5.2.5	Älykäs ohjaamo	35
5.2.6	Älykäs kauppa	36
5.3	Asenteet sisäisiä teknologioita kohtaan	37
5.3.1	Muistisiru	37
5.3.2	Silmäimplantti	39
6	YHTEENVETO	41
6.1	Kognitiivisen suorituskyvyn tehostamisen teknologioihin liittyvät asenteet ja rajoitteet	43
6.2	Tutkimustulosten arviointi.....	44
6.3	Jatkotutkimusaiheet.....	45
	LÄHTEET	46
	LIITE 1 KYSELYLOMAKE	50

1 JOHDANTO

Ihmisen kognitiivisille kyvyille asetetaan nykymaailmassa yhä suurempia vaatimuksia, sillä esimerkiksi erilaisten teknologioiden käytön sujuva hallitseminen on tärkeää ja uutta informaatiota tulvii eri suunnista. Länsimaisen tietoyhteiskunnan synty on myös johtanut jatkuvan tavoitettavuuden paineeseen, jolloin yksilön tulee olla tavoitettavissa lähes missä ja milloin tahansa. Muun muassa näistä syistä johtuen yksilö voi kokea, etteivät hänen kykynsä riitä käsittelemään kasvavaa informaatiokuormaa, mikä on herättänyt tarpeen tehostaa kognitiivisia kykyjä. Monet kognitiivisen suorituskyvyn tehostamiseen kykenevät teknologiat ovat jo vakiinnuttaneet asemansa työpaikoilla ja vapaa-ajalla. Esimerkiksi sähköpostin voi mieltää eräänlaiseksi muistin jatkeeksi, jossa säilytetään informaatiota.

Tässä tutkielmassa kognitiivisella suorituskyvyllä viitataan ihmisen kykyyn suoriutua erilaisista aivotoimintaa vaativista tehtävistä. Kognitiivisen suorituskyvyn tehostaminen (*cognitive enhancement*) teknologian avulla puolestaan tarkoittaa aivotoiminnan tehostamista tai uusien kykyjen lisäämistä muun muassa muistin, älykkyyden, päätöksenteon ja aistihavaintojen suhteen (Sandberg & Bostrom, 2006a; Fitz, Nadler, Manogaran, Chong & Reiner, 2013). Lisäksi Prensky (2009) esittelee käsitteet digitaalinen viisaus (*digital wisdom*) ja viisauden tehostaminen (*wisdom enhancement*), joista jälkimmäinen tarkoittaa käytännössä samaa kuin kognitiivisen suorituskyvyn tehostaminen. Prenskyn mukaan digitaalisella teknologialla on mahdollista paikata ihmisen omissa kyvyissä ilmeneviä puutteita, joita ovat esimerkiksi seuraavat:

- päätösten tekeminen puutteellisen tiedon pohjalta
- väärrien oletuksien tekeminen
- kyvyttömyys ennustaa tulevaisuutta tarkasti
- rajallinen kyky käsitellä kompleksisuutta
- rajoitteet näkö-, kuulo-, tunto- ja hajuaisteissa
- kyvyttömyys erottaa tunneperäinen ajattelu rationaalisesta päättelystä
- muistikapasiteetin rajallisuus ja taipumus unohtaa asioita.

Näitä rajoitteita ja puutteita voidaan vähentää ja niistä voidaan jopa päästä eroon teknologiaa hyödyntämällä. Prenslyn mukaan onkin mahdollista saavuttaa digitaalisessa viisaudessa korkeampi taso, jolloin ihminen ja teknologia toimivat symbioosissa.

Tässä tutkielmassa selvitetään kirjallisuuskatsauksen keinoin millaisia teknologioita kognitiivisen suorituskyvyn tehostamiseen voidaan käyttää ja mitä haasteita niiden yleistymiseen liittyy. Tämän jälkeen empiirisen aineiston pohjalta selvitetään, millaisia asenteita näiden teknologioiden käyttöön kohdistuu. Fishbein ja Ajzen (1975) määrittelevät asenteiden olevan opittuja taipumuksia reagoida hyväksyvästi tai hylkäävästi johonkin asiaan, henkilöön tai esineeseen. Asenteen muodostumiseen vaikuttaa oppiminen sosiaalisista tilanteista ja suora kokemus ympäristöstä (Baron & Byrne, 1984). Asiaa tarkastellaan perusterveen ihmisen näkökulmasta, minkä lisäksi empiirisen osuuden otos koostuu 15-75 -vuotiaista suomalaisista.

Kognitiivisen suorituskyvyn tehostamiseen voidaan hyödyntää muun muassa älykkäitä ympäristöjä, kollektiivista tietämystä, digitaalisia pelejä, puettavaa teknologiaa, lääkkeitä ja implantteja. Tehostamisen ympärille on myös muodostunut transhumanismin ja kyborgismin kaltaisia teknologiasuuntauksia. Hyödyllisten ominaisuuksien lisäksi teknologioihin liittyy lukuisia haittoja, kuten eettisiä, teknisiä, sosiaalisia ja taloudellisia ongelmia. Teknologiat on jaoteltu tässä tutkielmassa ihmiskehon sisäisiin ja ulkoisiin Sandbergin ja Bostromin (2006a) esittelemän luokittelun pohjalta.

Empiiristä osuutta varten tehdyn kyselyn tulokset kuvaavat suuntaantavasti kognitiivisen suorituskyvyn tehostamisen teknologioihin kohdistuvia asenteita. Kyselyssä pyydettiin vastaajaa arvioimaan kuinka todennäköisesti hän käyttäisi kutakin teknologiaa. Vastaukset annettiin viisiportaisella Likert-asteikolla, jossa pienin arvo tarkoitti "En missään tapauksessa" ja suurin arvo "Erittäin todennäköisesti". Lisäksi jokaisen teknologian yhteydessä oli myös avoin tekstikenttä, mihin vastaajat saivat kirjoittaa kommenttejaan ja ajatuksiaan kyseisestä teknologiasta.

Sisäisistä teknologioista kyselyyn valittiin muistisiru ja silmäimplantti. Ulkoisista teknologioista esimerkkeinä käytettiin älylaseja, älytekstiilejä, kahta erilaista digitaalista peliä, älykästä ohjaamoja sekä älykästä kauppaa. Yleinen asenne sisäisiä teknologioita kohtaan oli lievästi negatiivinen. Monet vastaajista suhtautuivat skeptisesti niillä saavutettaviin hyötyihin ja pitivät sisäisiä teknologioita liian intrusiivisina ja pelottavina, mistä erityisesti muistisiru sai negatiivista palautetta. Toisaalta silmäimplantti otettiin varovaisen positiivisesti vastaan miespuolisten vastaajien keskuudessa. Sen sijaan kaikki ulkoiset teknologiat saivat positiivisia keskiarvoja ja osa vastaajista innostui suuresti teknologioilla mahdollisesti saavutettavista hyödyistä. Älykkäisiin ohjaamoihin suhtauduttiin positiivisimmin, kun puolestaan älykäs kauppa sai ulkoisista teknologioista heikoimman keskiarvon.

Taustamuuttujiksi tilastollista analyysia varten valittiin kyselyn suunnitteluvaiheessa sukupuoli, ikä, koulutustausta sekä aiempi kokemus kyselyssä esitellyistä teknologioista. Taustamuuttajat asettivat aineiston analyysil-

le rajoituksia, joita käsitellään tarkemmin tuloksissa ja yhteenvedossa. Testien perusteella ikä ja aiempi kokemus ei vaikuttanut tilastollisesti merkitsevästi tuloksiin. Sukupuoli vaikutti tuloksiin älylasien ja silmäimplantin kohdalla.

Seuraavassa luvussa esitellään edellä mainittuja teknologioita tarkemmin. Ne esitellään aluksi niiden tarjoamien hyötyjen näkökulmasta, mutta kolmannessa luvussa otetaan myös kantaa niihin liittyviin negatiivisiin puoliin, kuten eettisiin ongelmiin ja teknisiin rajoituksiin. Neljäs luku kattaa käytetyt tutkimusmenetelmät sekä tutkimusprosessin kuvauksen. Viidennessä luvussa esitellään empiirinen tutkimusaineisto ja siitä saadut tulokset. Lopuksi esitetään yhteenveto käsitellyistä asioista, aineiston pohjalta tehdyt johtopäätökset sekä pohditaan mahdollisia jatkotutkimusaiheita.

2 KOGNITIIVISEN SUORITUSKYVYN TEHOSTAMISEN TEKNOLOGIAT

Parin viime vuosikymmenen aikana saavutetut teknologiset kehitysaskleet ovat olleet niin valtavia, että käsityksemme ympäröivästä maailmasta on muuttunut radikaalisti. Digitaalisuudesta on tullut olennainen osa arkipäivää ja teknologia on läsnä kaikkialla. Kognitiivisten kykyjen merkitys työelämässä ja vapaa-ajalla on kasvanut niin merkittävästi, että niitä voidaan pitää jo ihmisen evoluutioon vaikuttavina tekijöinä (Dascal & Dror, 2005).

Tässä tutkielmassa teknologiat esitellään mukaillen Sandbergin ja Bostromin (2006a) tekemää jaottelua, jossa teknologiat lasketaan kuuluviksi joko sisäisiin tai ulkoisiin. Kumpikin osa-alue sisältää runsaasti erilaisia teknologioita, mutta tässä tutkielmassa pyritään käsittelemään vain sellaisia, jotka ovat jo yleisessä käytössä tai joilla on potentiaalia päätyä maailmanlaajuiseen käyttöön lähitulevaisuudessa. Tässä luvussa teknologioita tarkastellaan pääasiassa niiden tarjoamien hyötyjen näkökulmasta, mutta niihin liittyviä haasteita käsitellään tarkemmin luvussa kolme. Lisäksi luvussa 2.3 esitellään teknologiasuuntauksia, kuten transhumanismia ja kyborgismia.

2.1 Ulkoiset teknologiat

Ulkoisilla teknologioilla tarkoitetaan Sandbergin ja Bostromin (2006a) mukaisessa jaottelussa kognitiivisen suorituskyvyn lisäämiseen kykeneviä ihmiskehon ulkopuolisia työkaluja. Ulkoisia apuvälineitä käytettiin esimerkiksi muistin tukena jo 10 000 vuotta sitten, jolloin ihminen oppi hyödyntämään savesta tehtyjä merkkejä laskutoimitusten apuna ja omaisuuden kirjaamisessa, mikä puolestaan johti kirjoitustaidon syntymiseen (Sandberg & Bostrom, 2006a). Nykyaikaisempi esimerkki ulkoisesta teknologiasta on taskulaskin, jolla voidaan ulkoistaa osa työmuistista laskutoimitusta tehdessä. Taskulaskimen avulla käyttäjä kykenee suoriutumaan huomattavasti monimutkaisemmista laskutoimituk-

sista kuin pelkkää päässä laskua käyttäen ja työmuistin rajoitukset eivät pääse yhtä helposti vääristämään tulosta.

Ulkoisiin teknologioihin sisältyy muun muassa Sandbergin ja Bostromin (2006a) mukaan valtava määrä erilaisia käytännön sovellutuksia, mutta tässä alaluvussa esitellään tarkemmin neljä teknologiaa, joilla on potentiaalia päätyä maailmanlaajuiseen käyttöön osaksi ihmisten päivittäistä elämää.

2.1.1 Älykkäät ympäristöt

Älykkäillä ympäristöillä (*smart environments*) tarkoitetaan esimerkiksi kaupunkialueita, toimistoja tai kulkuneuvojen ohjaamoja, joihin teknologia on upotettu olennaiseksi osaksi ympäristöä. Älykkäät ympäristöt kykenevät reagoimaan käyttäjiensä tarpeisiin ja parantavat heidän kokemustaan ympäristöstään. (Cook & Das, 2004.) Upottamisella viitataan siihen, että teknologia on riittävän pienikokoista, jotta se saadaan käyttäjiltä helposti piilotettua ja sen käyttö ei vaadi erityisiä ponnisteluja. Älykkäiden ympäristöjen kannalta eräs tärkeimmistä ominaisuuksista onkin juuri se, että teknologia toimii mahdollisimman luonnollisena ja intuitiivisena osana ympäristöä. Tästä voidaan käyttää nimitystä *calm technology*, jolla viitataan käyttäjältä kätkeytyyn teknologiaan. (Streitz & Nixon, 2005; Sandberg & Bostrom, 2006a.)

Esimerkiksi autovalmistajat ovat alkaneet hyödyntää älykkäitä ympäristöjä. Auton järjestelmät voivat avustaa kuljettajaa ympäristön havainnoinnissa tai tehdä jopa päätöksiä hänen puolestaan. (Nakashima, Aghajan & Augusto, 2009.) Yhä useamman nykyauton varustelistalta löytyy kaistavahdin ja pysäköintiavustimen kaltaisia apuvälineitä, jotka kykenevät tekemään ohjausliikkeitä kuljettajan puolesta, mikäli järjestelmä huomaa vaaratilanteen ennen kuljettajaa. Järjestelmällä voidaan myös automatisoida taloudellista ja turvallista ajamista muun muassa navigointijärjestelmästä saatavan sijainti- ja korkeusdatan perusteella, jolloin kuljettajan ei tarvitse aktiivisesti keskittyä nopeuden säätelyyn. Toisaalta kuljettajan stressiä voidaan vähentää esimerkiksi siten, että navigointijärjestelmä kehottaa kuljettajaa tankkaamaan sopivassa paikassa. Tämä onnistuu vertaamalla jäljellä olevan polttoaineen määrää reitin varrella sijaitsevien tankkauspaikoiden sijaintiin. Tällöin kuljettajan ei tarvitse itse huolehtia sopivan tankkauspaikan etsimisestä. (IAV Automotive Engineering, 2013).

Älykkäitä ympäristöjä on hyödynnetty myös sairaaloissa. Esimerkiksi Shimanen yliopistollinen sairaala Japanissa hyödyntää koko sairaalan kattavaa ubiikkiympäristöä (*ubiquitous environment*) potilastietojen tarkasteluun ja siirtoon, mikä on puolestaan vähentänyt talon sisäisten puhelinsoittojen määrän lähes puoleen aiemmasta. Potilastietojen ollessa henkilökunnan käytettävissä ajasta ja paikasta riippumatta, voi muun muassa lääkäreiden muistin kuormittuminen vähentyä, parantaen siten työtahokkuutta. Käytännössä ubiikkiympäristö on toteutettu yksinkertaisesti koko sairaalan alueella toimivan langattoman verkon avulla, jolloin henkilökunta pystyy käyttämään potilastietokantaa

omilla laitteillaan, kuten kannettavilla tietokoneilla sekä tableteilla. (Hanada, Tsumoto & Kobayashi, 2010.)

Crotty ym. (2009) esittävät tulevaisuudenvision, jossa teknologiaa voidaan hyödyntää yksilöiden päivittäisessä elämässä heidän henkilökohtaisissa älytiloissaan (*personal smart spaces, PSS*). Vision mukainen henkilökohtainen älytila on useiden laitteistojen muodostama dynaamisen interaktion mahdollistava ympäristö. Jokaisella ympäristöllä on omistaja, jota varten se toimii ja henkilökohtaiset älytilat voidaan myös saada kommunikoidaan keskenään. Crotty'n tutkimusryhmän mielestä yksi tärkeimmistä henkilökohtaisen älytilan ominaisuuksista on itseoppivuus, jonka avulla järjestelmä osaisi toimia proaktiivisesti käyttäjän tottumuksien mukaan. Älytiloja voidaan hyödyntää esimerkiksi toimistotiloissa työtehokkuuden parantamiseen.

2.1.2 Kollektiivinen tietämys

Kollektiivisella tietämyksellä (*collective knowledge* tai *collective intelligence*) tarkoitetaan sosiaalista järjestelmää, johon ihmiset voivat tuottaa sisältöä ja josta kukin voi hakea haluaamaansa tietoa. Järjestelmästä voidaan hakea tietoa tehokkaan hakutoiminnon avulla, joka kykenee löytämään käyttäjän haun mukaisia kysymyksiä sekä vastauksia. (Gruber, 2008.) Kollektiivisen tietämyksen järjestelmiä voidaan hyödyntää erityisesti yritysmaailmassa keräämällä yrityksen omaan järjestelmään mahdollisimman kattavasti tietoa yrityksen aiemmista päätöksistä ja toiminnasta. Näin yritykseen tulevien uusien työntekijöiden on helpompi päästä sisälle organisaation toimintaan. (Haseman, 2005.)

Yksi mahdollinen tapa hallita kollektiivista tietämystä on transaktiivinen muistijärjestelmä (*transactive memory system, TMS*). Transaktiivisen muistijärjestelmän tarkoituksena on vähentää työntekijän kognitiivista kuormitusta jakamalla informaatiota siten, että työntekijä ymmärtää paremmin kollegoidensa osaamisalueita. TMS hyödyttää erityisesti sellaisia yrityksiä, joissa tehdään monimutkaisia ja vaikeasti koordinoitavia työtehtäviä, kuten konsultointia, tuotekehitystä tai ad hoc -projekteja. Muistijärjestelmän avulla työntekijöiden tietämys saadaan integroitua järjestelmään, jonka kautta sitä voidaan hallinnoida ja esittää eksplisiittisessä muodossa. (Lewis, Belliveau, Herndon & Keller, 2007.)

Kollektiivisen tietämyksen yksi ihanteellisimmista käyttötarkoituksista on sen hyödyntäminen yrityksen päätöksenteossa, mutta se vaatii huolellista suunnittelua. Apuna suunnittelussa voidaan käyttää esimerkiksi Bonabeaun (2009) esittelemää Decisions 2.0 -viitekehystä. Viitekehysten avulla voidaan suunnitella miten ja mistä tietoa kerätään, miten sitä tallennetaan sekä miten tietoa ja järjestelmän käyttöoikeuksia hallinnoidaan.

2.1.3 Digitaaliset pelit

Viimeisen vuosikymmenen aikana tapahtunut mobiililaitteiden, tietokoneiden ja pelikonsoleiden yleistymisen on avannut valtavasti mahdollisuuksia digitaalisten pelien hyödyntämiseen. Lukuisat tutkimukset osoittavat, että

pelaaminen voi kehittää esimerkiksi keskittymiskykyä, mutta yksinomaan kognitiivisten kykyjen kehittämiseen suunniteltuja pelejä on vielä suhteellisen vähän.

Muun muassa Boot, Kramer, Simons, Fabiani ja Gratton (2008) ovat tutkineet pelien vaikutusta ja potentiaalia kognitiivisen suorituskyvyn tehostamisessa. Heidän mukaansa aiemmin toteutetut tutkimukset ovat osoittaneet, että taitavilla pelaajilla on yleisesti ottaen parempi huomiokyky kuin ihmisillä, jotka eivät pelaa. Boot ym. (2008) saivat kuitenkin omasta tutkimuksestaan ristiriitaisia tuloksia, eivätkä he kyenneet toistamaan aiempien tutkimusten osoittamia vaikutuksia. Toisaalta pelejä on hyödynnetty menestyksekkäästi esimerkiksi Israelin armeijan lentokoulun opetuksen tukena jo 1980-luvun loppupuolella (Boot ym., 2008).

Oei ja Patterson (2013) puolestaan toteavat, että peleillä on kiistaton potentiaali kognitiivisen suorituskyvyn tehostamisessa ja niitä voidaan kohdistaa useisiin kykyihin. Heidän mukaansa on kuitenkin syytä selvittää tarkemmin, kuinka montaa kykyä ihminen kykenee tehostamaan samanaikaisesti. On myös huomattava, että pelivalikoimasta olisi hyvä löytyä mahdollisimman monia erilaisia pelityyppejä, joista jokainen voisi valita juuri itselleen sopivan pelityypin.

Oein ja Pattersonin (2013) mukaan pelilaitteen näytön koko ei vaikuta merkittävästi pelien tehoon kognitiivisten kykyjen tehostajina. Heidän tutkimuksensa perusteella mobiililaitteilla voidaan saavuttaa yhtä hyviä tuloksia kuin pelikonsoleilla tai tietokoneilla. Nouchi ym. (2013) huomauttavat kuitenkin, etteivät pelit välttämättä sovellu kaikille kognitiivisen suorituskyvyn tehostamiseen. Esimerkiksi liikunnan vaikutusta ei ole verrattu pelien vaikutukseen, eikä ole tiedossa, kuinka laajasti ihminen voi hyötyä pelien kautta saavutetuista kyvyistään. Näistä epäkohdista huolimatta Nouchi ym. (2013) pitävät pelejä yksinkertaisena ja käytännöllisenä keinona kognitiivisten kykyjen tehostamisessa. Heidän mielestään peleillä on potentiaalia muun muassa lasten oppimisen ja vanhusten kognitiivisten toimintojen tukemisessa.

Baniqued ym. (2013) kuvailevat kohtaamiaan haasteita peleillä saavutettavan kognitiivisten kykyjen kehittymisen tutkimisessa. Heidän mukaansa useimmat koehenkilöt muodostavat suoritettavia tehtäviä varten strategioita, joita on vaikea muuttaa jälkikäteen. Välttääkseen tätä he käyttivät tutkimuksessaan mahdollisimman montaa erilaista peliä, jotta koehenkilöt eivät ehtisi jumiutua tiettyyn käyttäytymismalliin tehtäviä suorittaessaan.

Pelejä tutkittaessa usein havaitaan, että koehenkilöiden kognitiivinen suorituskyky kasvaa peräkkäisten tehtävien välillä. On siis todennäköistä, että kognitiiviset toiminnot tehostuvat peliin liittyvissä suorituksissa. Tästä huolimatta on edelleen epäselvää, missä määrin tehostuminen siirtyy (*transfer effect*) pelaajan muihin kykyihin tai kuinka se vaikuttaa hänen kykyynsä selviytyä reaali maailman ongelmista. (Jak, Seelye & Jurick, 2013.)

2.1.4 Puettava teknologia

Puettavasta teknologiasta on tulossa yksi suurista kuluttajaelektronikan kategorioista esimerkiksi kodin elektronikan rinnalle. Puettava teknologia voi tarkoittaa esimerkiksi ranteessa pidettäviä älykelloja, rannesensoreita, Google Glassin kaltaisia älylaseja ja älytekstiilejä. (Swan, 2012.)

Aina ei kuitenkaan tarvita erillisiä, vain yhteen tarkoitukseen kehitettyjä laitteita, sillä jo valmiiksi yleisessä käytössä olevat teknologiat voidaan valjastaa kognitiivisen suorituskyvyn parantamiseen. Esimerkiksi älypuhelimista löytyviä ominaisuuksia kuten kiihtyvyyssantureita, GPS-paikannusta ja mikrofonia voidaan hyödyntää käyttäjän stressitason mittaamiseen. Saatua mittausdataa voidaan käyttää muun muassa rentoutusharjoitusten tukena. (Muaremi, Arnrich & Tröster, 2013.) Lähitulevaisuudessa eri laitteita saatetaan kehittää paremmin yhteensopiviksi, jolloin esimerkiksi kehoon kiinnitettävien antureiden käyttö älypuhelimien lisävarusteina saattaa yleistyä. Antureilla voidaan saada tarkempaa tietoa yksilöstä, mikä mahdollistaisi muun muassa henkilökohtaisten, käyttäjälle yksilöllisesti räätälöityjen harjoitusohjelmien luomisen.

Tiedeuutissivusto NewScientist uutisoi vuoden 2013 lopulla kehitteillä olevasta laitteesta, joka käyttää infrapunaspektroskopiaa (*functional near-infrared spectroscopy, fNIRS*) käyttäjän aivotoiminnassa tapahtuvien muutosten mittaamiseen. Päähän puettava laite kykenee selvittämään käyttäjän keskittymisen tason lähettämällä infrapuna-aaltoja tämän aivojen etuotsalohkoon. Aivokuoressa kiertävän veren hemoglobiini heijastaa osan infrapuna-aalloista takaisin ja laite mittaa käyttäjän keskittymistä heijastuneiden aaltojen perusteella. Laitetta on testattu lennonjohtajilla, joilla on henkisesti erittäin haastava työ. Laitteen antamien tulosten perusteella on mahdollista määrittellä kunkin lennonjohtajan kognitiivinen kapasiteetti ja antaa sen perusteella jokaiselle sopiva määrä vastuuta. Käytännössä tällä tarkoitetaan sitä, että yksilö kykenee seuraamaan rajoitettua määrää lentokoneita samanaikaisesti ilman virheitä. Tämän tiedon avulla lennonjohtajien työnjako on mahdollista optimoida virheiden minimoimiseksi ja työtehokkuuden kasvattamiseksi. fNIRS-laitteen kaltaisten teknologisten innovaatioiden ennustetaan helpottavan työssä kertyvää kognitiivista kuormaa. (Hodson, 2013.)

Infrapunaspektroskopia ei kuitenkaan ole täysin uusi teknologia, sillä fNIRS-teknologiaa ovat tutkineet muun muassa Hock ym. (1997), Gratton ja Fabiani (2001) sekä Schmorow, Stanney, Wilson ja Young (2004). Teknologian lähes 20-vuotisen kehityshistorian varrella sen yksityiskohtia on paranneltu jatkuvasti ja esimerkiksi Hodsonin (2013) haastatteleman fNIRS-kehittäjä Evan Peckin visioissa sitä voidaan tulevaisuudessa käyttää arjen apuvälineenä esimerkiksi oppimisen tukena.

Kun ihminen ympäröi itsensä teknologialla, voidaan teknologiakokonaisuutta pitää ulkoisena minuutena (*exoself*). Tällä tarkoitetaan sitä, että ihminen toimii teknologian tarjoaman "kuoren" sisällä, joka puolestaan toimii ihmisen luonnollisten kykyjen ulkoisena jatkeena. (Sandberg & Bostrom, 2006b.) Puettavien teknologioiden avulla on mahdollista saavuttaa korkeampi toimintaky-

vyn taso esimerkiksi muistin osalta, mikä ei olisi mahdollista ilman teknologiaa (Warwick, 2003).

2.2 Sisäiset teknologiat

Tässä tutkielmassa sisäisillä teknologioilla tarkoitetaan ihmiskehon sisälle asennettavia tai kehoa muokkaavia teknologioita, joilla voidaan aikaansaada kognitiivista suorituskkyä tehostavia vaikutuksia. Sisäisten teknologioiden yleistymisen suurimpiin esteisiin lukeutuvat niiden eettiset ongelmat, kuten yksityisyydensuojan puute, teknologioiden väärinkäyttö ja lisääntyvä epätasa-arvo (Bostrom & Sandberg, 2009). Näitä eettisiä ongelmia käsitellään tarkemmin luvussa 3.1.

Tässä alaluvussa esitellään kaksi sisäistä teknologiaa, joilla on valtavasti potentiaalia kognitiivisen suorituskkyyn tehostamisen alueella, mutta joihin liittyy vielä toistaiseksi ratkaisemattomia eettisiä ongelmia. Sandbergin ja Bostromin (2006a) mukaan sisäisiin teknologioihin sisältyvät myös muun muassa geenimuuntelu ja ihmiskehon kirurginen muokkaaminen, joita ei kuitenkaan käsitellä tässä tutkielmassa tarkemmin.

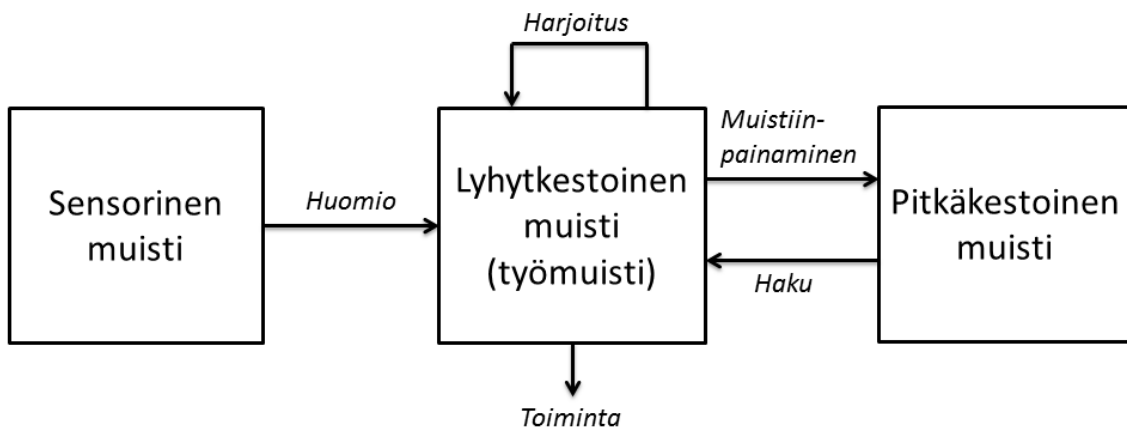
2.2.1 Kognitiivista suorituskkyä tehostavat lääkkeet

Kognitiivista suorituskkyä on mahdollista tehostaa orgaanisilla, synteettisillä tai nanoteknologiaan pohjautuvilla lääkkeillä. Sentention (2006) mukaan lääkkeillä voidaan pyrkiä neurokognitiiviseen tehostamiseen, jossa ihmisen kykyjä parannellaan tai muunnellaan. Lopullisena tavoitteena on luoda kyvyllään ”parempi ihminen”.

Ihmisen työsuorituskkyä, muistia ja oppimista voidaan tehostaa esimerkiksi tarkkaavaisuus- ja ylivilkkaushäiriön (Attention Deficit Hyperactivity Disorder, ADHD), Alzheimerin taudin tai narkolepsian hoitoon tarkoitetuilla lääkkeillä, joita ovat muun muassa modafiniili ja metyyllifenidaatti (Sandberg & Bostrom, 2006b; Dresler ym., 2013) sekä pirasetami (Cakic, 2009). Pirasetamia ei kuitenkaan käsitellä tarkemmin tässä tutkielmassa. Cakicin (2009) mukaan nämä lääkeaineet kuuluvat nootropiineihin, joita voidaan kutsua myös älylääkkeiksi (*smart drugs*).

Esimerkiksi ADHD vaikuttaa heikentävästi työmuistiin liittyviin aivotoiminnan osa-alueisiin, kuten huomiokkyyn ja muistiinpainamiseen (Barkley, 1997). Tästä voidaan päätellä, että älylääkkeet vaikuttavat erityisesti työmuistiin ja siihen liittyviin aivotoiminnan alueisiin, jotka on esitelty allaolevassa kuviossa (kuvio 1). Sensorinen muisti on muistityypeistä lyhytkestoisin, sillä se perustuu aistihavaintoihin. Usein aistihavainnot jäävät tiedostamattomiksi, mutta ihmisen huomion kiinnittyessä ärsykkeisiin niistä siirtyy muistijälki työmuistiin, josta ne on mahdollista siirtää edelleen pitkäkestoiseen muisti-

tiin. Työmuistin kapasiteettia on myös mahdollista laajentaa harjoittelun avulla. (Craik & Lockhart, 1972.)



KUVIO 1 Muistin prosessoinnin tasot (mukaillen Atkinson & Shiffrin, 1971)

Modafiniili, jota myydään muun muassa kauppanimellä Provigil, vaikuttaa aivojen dopamiini- ja noradrenaliinitasoihin vireyttä ja huomiokykyä nostavasti. Lääkkeen tarkkaa toimintamekanismia ei kuitenkaan tunneta, mikä vaikeuttaa sen hyödyntämistä laajemmassa mittakaavassa. Virallisesti sitä käytetään yksinomaan narkolepsian eli liiallisen uneliaisuuden hoidossa sekä univajeesta johtuvan suorituskyvyn heikkenemisen hoidossa. (Bostrom & Sandberg, 2009; European Medicines Agency, 2011; Dresler ym., 2013.)

Modafiniiliä on mahdollista hyödyntää kognitiivisen suorituskyvyn tehostamisessa, sillä se kasvattaa tilapäisesti työmuistin kapasiteettia ja helpottaa päätöksentekoa erityisesti haastavissa, työmuistia voimakkaasti kuormittavissa tehtävissä (Müller, Steffenhagen, Regenthal & Bublak, 2004; Bostrom & Sandberg, 2009). Toisaalta lääkkeellä on myös joitakin harvinaisia sivuvaikutuksia, joiden vuoksi sen käyttöä terveillä ihmisillä voidaan pitää kyseenalaisena. Esimerkiksi Euroopan lääkevalmistekomitean mukaan modafiniili voi aiheuttaa vaikeita ihoreaktioita ja vakavia psykiatrisia häiriöitä, joiden esiintymisen riski on suurempi lapsilla (European Medicines Agency, 2011).

Metyylifenidaatti, joka tunnetaan paremmin kauppanimellä Ritalin, on erityisesti Yhdysvalloissa suosittu tarkkaavaisuus- ja ylivilkkaushäiriön (ADHD) hoitoon tarkoitettu valmiste, joka estää dopamiinin ja norefedriinin takaisinoton aivoissa (Volkow ym., 2001). Terveillä ihmisillä lääke parantaa keskittymis- ja organisointikykyä sekä muistia, minkä vuoksi sitä myydään ja käytetään laittomasti muun muassa opiskelijoiden ja toimistotyöntekijöiden keskuudessa (Greely ym., 2008; Partridge, Bell, Lucke, Yeates & Hall, 2011). Toisaalta Partridge ym. (2011) myös kritisoivat sitä, että lääkkeiden käyttöä käsitteleviä tutkimuksia on raportoitu virheellisesti useissa alan julkaisuissa, mistä on aiheutunut väärän tiedon leviämistä ja ennakoasenteita.

Metyylifenidaatin yleisimmät sivuvaikutukset ovat varsin lieviä. Sen on havaittu aiheuttavan esimerkiksi ruokahalun puutetta, suun kuivumista, lievää masennusta, huimausta ja lihasten nykimistä. Nämä sivuvaikutukset ovat kui-

tenkin hyvin harvinaisia. (Outram, 2010.) Toisaalta Cakic (2009) huomauttaa, että metyylyfenidaatin haittavaikutuksia voidaan verrata anabolisten steroidien aiheuttamiin vaikutuksiin, joihin lukeutuvat muun muassa vakavat psyykkiset ongelmat, univaikeudet ja aivoverenkiertoon liittyvät häiriöt.

Modafiniilin ja metyylyfenidaatin kaltaisilla lääkkeillä on varsinaisen toimintamekanisminsa lisäksi useita positiivisia vaikutuksia, jotka parantavat epäsuorasti käyttäjänsä kognitiivista suorituskykyä. Esimerkiksi Vrecko (2013) haastatteli opiskelijoita, jotka kertoivat muun muassa tuntevansa itsensä positiivisemmaksi ja päättäväisemmäksi sekä kykenevänsä nauttimaan opiskelusta aiempaa enemmän.

Lääkkeitä voidaan valmistaa myös käyttäen hyödyksi nanomateriaaleja, joiden avulla lääke saadaan vapauttamaan vaikuttavat ainesosat täsmälleen halutussa paikassa, jolloin lääkkeen vaikutusta voidaan myös kontrolloida tarkemmin. Nanomateriaaleissa on toistaiseksi ilmennyt ongelmia muun muassa sopivan materiaalikoon löytämisessä. Lisäksi osan lääkekäyttöön sopivista materiaaleista on havaittu olevan ihmiselle myrkyllisiä. (Sandberg & Bostrom, 2006b; Agyare ym., 2008; Yang ym., 2013.)

2.2.2 Implantit

Kognitiivisen suorituskyvyn radikaali tehostaminen on mahdollista asentamalla ihmiskehoon implantteja. Osa niistä, kuten sisäkorvaimplantit ovat jo saavuttaneet arkipäiväisen ja hyväksytyt aseman, sillä niitä on asennettu jo yli 300 000 ihmiselle ympäri maailman (Marcus & Koch, 2014). Osa mahdollisista implanteista pidetään kuitenkin eettisesti arveluttavina tai liian kalliina valtaväestölle (Hays, Miller & Cobb, 2013).

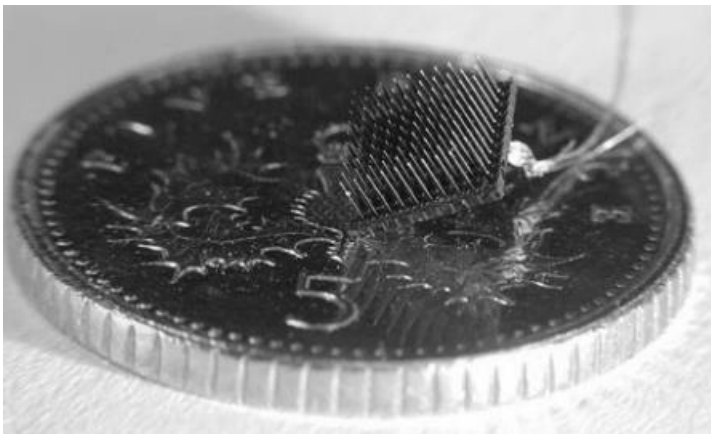
Osa implanteista vaikuttaa ensisijaisesti käyttäjänsä fyysisiin ominaisuuksiin kuten liikuntakykyyn, ja esimerkiksi jalka- ja käsiproteeseilla voidaan korjata tuhoutuneita kykyjä. Toisaalta teknologia voidaan integroida yhä helpommin osaksi ihmisen kognitiivista järjestelmää muun muassa ihon alle, silmiin tai suoraan aivoihin asennettavien implanttien avulla. (Topol, 2012.) Yhdysvaltalainen yritys Second Sight valmisti vuonna 2013 ensimmäisen virallisesti hyväksytyt kaupallisen silmäimplantin, joten näköaistin tehostaminen maailmanlaajuisesti alkaa olla ajankohtainen aihe lähivuosina (Marcus & Koch, 2014).

2.3 Teknologiasuuntauksia

Ihmiskehon muokkaaminen implanteilla on synnyttänyt jopa transhumanismin ja kyborgismin kaltaisia ajattelusuuntauksia, joissa ihmiskeho ja sen eri osat nähdään käytännössä pelkkänä välineenä jonkin tavoitteen saavuttamiseksi (Heljakka, 2005). Ihmisen ja teknologian fuusion myötä ihminen voidaan nähdä osittain synteettisenä olentona eli kyborgina. Topol (2012) esittelee käsitteen *homo digitus*, jolla tarkoitetaan digitalisoitua ihmistä. Topolin mukaan saatamme

kohdata tulevaisuudessa tilanteen, jossa ihmistä ja teknologiaa ei enää kyetä selkeästi erottamaan toisistaan. On kuitenkin huomattava, että digitalisoitu ihminen on vain yksilön jatke, sillä inhimillisyyden, luonteen ja muiden monimutkaisten ominaisuuksien luominen digitaalisesti ei välttämättä ole mahdollista.

Yksi tunnetuimmista kyborgismin tutkijoista on professori Kevin Warwick, joka on tutkinut muun muassa teknologian liittämistä osaksi ihmisen hermostoa. Jo vuonna 2002 Warwick asennutti omaan käteensä laitteen, jossa pieni 100-piikkinen sensori (kuvio 2) liitettiin suoraan käden ja aivojen väliseen hermorataan.



KUVIO 2 Warwickin 100-piikkinen hermoratasensori (Clark, 2003)

Warwick käytti tämän lisäksi käteen puettavaa radiolähetintä/-vastaanotinta. Näiden apuvälineiden avulla hän kykeni kädenliikkeillään kontrolloimaan esimerkiksi ovia ja valaisimia. (Clark, 2003.)

Vaikka kyborgismi saattaa kuulostaa ja tuntua ajatuksena vieraalta tai pelottavaltakin, on kuitenkin syytä muistaa, että esimerkiksi älykkään ympäristön rakentaminen saattaa vaatia laitteiden sijoittamista käyttäjiin, muun muassa puettavan teknologian tai implanttien muodossa. Clark (2003) huomauttaa, että todellisen ubiikkiteknologian luomisessa teknologian sulauttaminen käyttäjään on looginen kehitysaskel. Clarkin kirja on julkaistu yli kymmenen vuotta sitten ja moni asia on ehtinyt muuttua siinä ajassa. Voidaankin ajatella, että esimerkiksi nykyaikaiset älypuhelimet tekevät käyttäjästäan jo eräänlaisen kyborgin, sillä puhelin ja sen toiminnallisuudet saattavat muodostaa merkittävän osan käyttäjänsä päivittäisistä aktiviteeteista kuten tiedonhausta ja kommunikoinnista.

Transhumanistisen ajattelumallin mukaan ihminen on kyvyiltään keskeneräinen olento, jota voidaan muokata haluttuun suuntaan hyödyntämällä vastuullisesti tiedettä, teknologiaa ja muita rationaalisia keinoja (Bostrom, 2003).

3 TEKNOLOGIOIDEN YLEISTYMISEN HAASTEITA

Edellisessä luvussa esiteltiin teknologioihin liittyviä hyödyllisten ominaisuuksien lisäksi myös lukuisia ongelmia. Tässä luvussa tarkastellaan teknologioihin liittyviä eettisiä ongelmakohtia sekä niissä ilmeneviä puutteita ja muita haasteita, jotka voivat rajoittaa tai estää kokonaan niiden pääsyn kuluttajien ulottuville.

3.1 Eettisiä ongelmia

Ilmiselvistä hyödyistään huolimatta kognitiivisen suorituskyvyn tehostaminen teknologian avulla ei ole täysin ongelmatonta. Tällä hetkellä monet teknologioiden yleistymisen kannalta kriittiset ongelmat liittyvät niiden eettisyyteen. Näyttää siltä, että sisäisissä teknologioissa on toistaiseksi enemmän ratkaisemattomia eettisiä kysymyksiä kuin ulkoisissa teknologioissa.

Kykyjen tehostamista voidaan pitää eräänlaisena vastakohtana terapialle, jolla tarkoitetaan sairauksien ja vammojen hoitoa. Eettisiä ongelmia nähdään tilanteissa, joissa terveen ihmisen kykyjä tehostetaan tämän normaaliin suorituskykyrajoitusten yli. Toisaalta terapia-tehostaminen -kahtiajako ei ole täysin kattava. Muun muassa ennaltaehkäisevää lääkintää, plastiikkakirurgiaa tai hedelmöityshoitoja ei voida luokitella kuuluviksi varsinaisesti kumpaankaan kategoriaan. Myös normaalin terveydentilan rajat on vaikea asettaa, kahtiajako terveiden ja sairaiden välillä on epäselvä, ja esimerkiksi lääkityksen todellista tarvetta ei voida määritellä yksiselitteisesti ja universaalisti. (Bostrom & Roache, 2008; Outram, 2012.) Lääketeollisuudelle on myös vaikeaa perustella terveiden ihmisten kykyjen tehostamista, sillä käytännössä kaikkien kaupallisten lääkevalmisteiden ensisijainen käyttötarkoitus liittyy jonkin sairauden tai rajoitteen hoitoon (Bostrom & Roache, 2008).

Kognitiivisen suorituskyvyn tehostamisen toteutuessa laajassa mittakaavassa on olemassa se riski, että tehostamista hyödyntäneet alkavat käyttää hyväksi sellaisia ihmisryhmiä, joilla ei ole siihen mahdollisuutta. Yksi tähän liitty-

vistä uhkakuvista on tilanne, jossa yhteiskunta jakautuu kahteen luokkaan, joista muodostuu lopulta kaksi kilpailevaa rotua. Toisaalta kuvailtu tilanne on suhteellisen epätodennäköinen, sillä kognitiivisen suorituskyvyn tehostaminen hyödyttää todennäköisimmin sellaisia yksilöitä, joiden kognitiivinen kapasiteetti on muutenkin valtaväestöä heikommalla tasolla. (Bostrom & Roache, 2008.) Epätasa-arvoista yhteiskuntaa ovat kritisoineet myös muun muassa Cakic (2009) ja Bostrom (2003). Cakic (2009) esittää tutkimuksessaan näkökulman, että kognitiivisen suorituskyvyn tehostaminen voidaan nähdä dopingin kaltaisena keinona saavuttaa epäreilu etulyöntiasema kilpailijoihin nähden. Bostrom (2003) huomauttaa, että esimerkiksi sikiöiden geenien muuntelulla saatettaisiin aiheuttaa epätasa-arvoa, sillä muokkaamattomista sikiöistä kehittyvillä ihmisillä ei ole mahdollisuutta vaikuttaa riittävästi omaan kehitykseensä, minkä vuoksi he saattaisivat olla altavastajina myöhemmin elämässään.

Lukuisien tutkimusten perusteella näyttää siltä, että esimerkiksi metyyliifenidaatilla ja modafiniilillä on mahdollisista yhteiskunnallisista ongelmistaan huolimatta valtavasti potentiaalia oppimisen tehostamisessa. Toisaalta mahdollonta täysin kontrolloida, kuinka suuri osa lääkkeistä todellisuudessa päätyy viihdekäyttöön oppimisen tehostamisen sijaan. (Outram, 2012.)

Racine ja Forlini (2010) huomauttavat reseptilääkkeiden väärinkäytön olevan yksi älylääkkeisiin liittyvistä ongelmakohdista. Reseptilääkkeiden ympärille on muodostunut laitonta kaupankäyntiä ja esimerkiksi terveet opiskelijat kertovat lääkärin vastaanotolla kärsivänsä ADHD-oireista saadakseen reseptin metyyliifenidaattia varten.

Persson ja Savulescu (2008) pohtivat teknologian eksponentiaalisen kehityksen ongelmia myös yleisemmällä tasolla. Heidän mukaansa pieni osa ihmiskunnasta on pahantahtoisia ja nykyajan valtavat teknologiset kehitysaskleet mahdollistavat pahantahtoisille yksilöille erilaisten ”joukkotuhoaseiden” käytön. Persson ja Savulescu (2008) mainitsevat geenimuuntelun yhtenä esimerkkinä potentiaalisesti vaarallisista teknologiasuuntauksista. Vääriin käsiin joutuessaan geenimuuntelulla voidaan aikaansaada muun muassa äärimmäisen tappavia tautiepidemioita.

Kyborgismin näkökulmasta on tärkeää huomioida, että teknologian avulla tehostettu ihmismieli ei todennäköisesti halua luovuttaa saavuttamaansa älylistä etulyöntiasemaa vapaaehtoisesti. On myös moraalisesti arveluttavaa, että kyborgi voidaan mieltää pieneksi osaksi suurempaa verkkoa, jolloin tämän yksilöllisyys saattaa vaarantua. (Warwick, 2003.)

3.2 Muita teknologioihin liittyviä ongelmia

Eettisten epäkohtien lisäksi teknologioihin liittyy muun muassa teknisiä, sosiaalisia ja taloudellisia rajoitteita, jotka voivat hidastaa teknologioiden kehitystä ja yleistymistä. Tässä luvussa näitä ongelmia käsitellään kunkin teknologian osalta käyttäen samaa järjestystä kuin luvussa kaksi.

Älykkäiden ympäristöjen tehokas hyödyntäminen edellyttää, että ympäristö kattaa riittävän suuren alueen. Esimerkiksi langatonta tiedonsiirtoa varten tarvitaan riittävä määrä tukiasemia, jotta verkon signaali pysyy riittävän voimakkaana ympäristössä. Verkon laajentaminen voi tulla kalliiksi, sillä esimerkiksi rakennusten materiaalit voivat vaikuttaa merkittävästi signaalin kantomatkaan lisäten ylimääräisten tukiasemien tarvetta. (Hanada ym., 2010.) Myös tietoturvan ja yksityisyydensuojan varmistaminen voi olla haasteellista älykkäissä ympäristöissä. Langattomat verkot ovat usein jaettuja, joten kunkin käyttäjän tiedot on salattava. (Cook & Das, 2004.)

Kollektiivisen tietämyksen laajamittainen hyödyntäminen vaatii huolellista suunnittelua, sillä ongelmia voi syntyä erityisesti heikon tietoturvan kautta tai kontrolloitavuuden kadotessa liian suuren käyttäjämäärän vuoksi. Arkaluontoista tietoa ja liikesalaisuuksia saattaa vuotaa kolmannelle osapuolelle, mikäli järjestelmän käyttöoikeuksien hallinnassa on puutteita tai oikeuksien myöntämisperusteita ei ole asetettu harkiten. Kollektiivisen tietämyksen järjestelmään liittyvät riskit kasvavat sitä suuremmiksi, mitä enemmän käyttäjiä siinä on. Ongelmia syntyy erityisesti tilanteissa, joissa päätöksenteko ulkoistetaan tai se annetaan liian suuren ryhmän tehtäväksi. (Bonabeau, 2009.)

Esimerkiksi suomalainen jalkapalloseura PK-35 teki 2000-luvun alussa koekielun, jossa joukkueen johtaminen ulkoistettiin seuran kannattajille. Fanit saivat äänestää puhelimillaan joukkuetta koskevista päätöksistä ja äänestyksen voittanut vaihtoehto toteutettiin. Joukkueen kausi epäonnistui lopulta täysin ja sen päävalmentaja erotettiin tehtävästään. Ongelma ei välttämättä johtunut päättäjien suuresta määrästä, vaan heidän puutteellisesta tietämyksestään. (Wyllie, 2002; Bonabeau, 2009.)

Puettavan teknologian yleistymisen toistaiseksi merkittävimmät haasteet liittyvät laitteiden rajalliseen akkukapasiteettiin ja korkeaan hintaan. Akkuja kehitetään kuitenkin jatkuvasti ja parhaillaan tutkitaan mahdollisuutta tuottaa laitteisiin energiaa käyttäjän ruumiinlämmön, liikkeiden tai ympäristön valon avulla. Myös laitteiden fyysinen koko ja niiden epäkäytännöllisyys saattavat vaikuttaa niiden laajamittaiseen omaksumiseen. (Swan, 2012.)

Suorituskykyä tehostavien lääkkeiden käytön yleistymisen saattaa aiheuttaa sosiaalista painetta sellaisille ihmisille, jotka eivät lääkkeitä vielä käytä, sillä niitä käyttävät saavat muun muassa akateemisessa ympäristössä etulyöntiaseman (Vrecko, 2013). On myös mahdollista, että lääkkeillä on vielä tuntemattomia haittavaikutuksia ja ne saattavat aiheuttaa riippuvuutta, sillä niitä ei ole tutkittu vielä riittävästi (Partridge ym., 2011). Toisaalta lääkkeiden tarkoin rajattu käyttötarkoitus ja niiden suositeltuihin käyttötarkoituksiin tehdyt viimeaikaiset muutokset saattavat luoda negatiivista painetta sellaisia ihmisiä kohtaan, jotka käyttävät lääkeaineita kognitiivisen suorituskyvyn tehostamiseen. Sosiaalista painetta voi kuitenkin ilmetä minkä tahansa teknologian yhteydessä ja paine saattaa kohdistua erityisesti sen varhaisiin omaksujiin. Esimerkiksi matkapuhelimien hands free -laitteiden käyttö herätti aluksi hämmennystä, sillä laitteeseen puhuva ihminen näytti puhuvan itsekseen. Teknologian yleistyttyä

asiaan ei enää juurikaan kiinnitetä huomiota ja ihmisen puhuessa kaupungilla itsekseen useimmat olettanevat hänen puhuvan hands free -laitteeseen.

Implantit ovat haasteellisia, sillä kaiken ihmiskehon sisälle asennettavan teknologian tulee olla myrkytöntä ja kudosten kanssa yhteensopivaa materiaalia. Epäsopivien materiaalien käyttö voi aiheuttaa kehon immuunijärjestelmässä hylkimisreaktion, jolloin implantti joudutaan poistamaan. Myös laitteiden koko on huomioitava erityisen tarkasti, sillä esimerkiksi kallonsisäisille implanteille on käytännössä erittäin vähän tilaa. Virransaanti on implanttien osalta haasteellisempaa kuin puettavassa teknologiassa, sillä implantteja ei voida irroittaa lataamista varten. (Swan, 2012; Marcus & Koch, 2014.)

Implanttien kaupallinen menestys terveiden ihmisten tehostamisessa voidaan nähdä rajallisena, sillä ajatus esimerkiksi neurokirurgisia toimenpiteitä vaativista tehostamisen muodoista ei välttämättä houkuttele terveitä asiakkaita. Implanteilla saavutettavan hyödyn on oltava merkittävästi esimerkiksi puettavaa teknologiaa suurempi, jotta potentiaaliset asiakkaat valitsisivat riskialttimman ja mahdollisesti huomattavasti kalliimman vaihtoehdon. (Sandberg & Bostrom, 2006b; Hays ym., 2013.)

4 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, minkälaisia asenteita suomalaisilla on kognitiivisen suorituskyvyn tehostamiseen käytettäviä teknologioita kohtaan. Tässä luvussa esitellään tutkimuksessa käytetyt menetelmät ja perustellaan niiden valintaa. Lisäksi tarkastellaan kyselytutkimuksen suunnittelua, toteutusta ja tutkimusaineiston analyysiä.

4.1 Tutkimusmenetelmät

Tutkimuksen teoreettisessa osiossa menetelmänä on käytetty kirjallisuuskatsausta ja empiirisessä osuudessa survey-tutkimusta. Kirjallisuuskatsauksen lähteaineisto on hankittu pääasiassa tieteellisistä tietokannoista, joita ovat Google Scholarin lisäksi muun muassa ACM Digital Library sekä Elsevier -kustantamon verkkopalvelu ScienceDirect. Tieteellisiä lähteitä on täydennetty esimerkiksi New Scientist -lehden uutisartikkeleiden avulla. Survey-tutkimus suunniteltiin tukemaan tilastollista analyysiä, minkä vuoksi suurin osa kysymyksistä kirjoitettiin kvantitatiivista aineistoa tuottavaan muotoon.

4.1.1 Kvantitatiivinen tutkimus

Kvantitatiivisen eli määrällisen tutkimuksen lähtökohtana on oletus todellisuuden rakentumisesta todennettavissa olevista tosiasioista. Kyseisellä menetelmällä kerätty aineisto on yleensä numeerisessa muodossa. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara, 2006.) Hirsjärven ym. (2006) mukaan kvantitatiivisessa tutkimuksessa on keskeistä

- tehdä johtopäätöksiä aiemmista tutkimuksista
- tarkastella aiempia teorioita
- esittää hypoteesit
- määritellä käsitteet

- suunnitella koejärjestely tai aineiston keruu ennalta siten, että havaintoaineisto soveltuu määrälliseen, numeeriseen mittaamiseen
- määrittellä perusjoukko ja ottaa tästä perusjoukosta otos
- muodostaa muuttujat taulukkomuotoon ja saattaa aineisto tilastollisesti käsiteltävään muotoon
- tehdä päätelmiä havaintoaineiston tilastolliseen analyysiin perustuen

Tutkimuksessa kerättävä empiirinen aineisto on pääasiassa kvantitatiivista, mutta sisältää myös kvalitatiivisia eli laadullisia avoimia vastauksia. Näiden tarkoituksena on rikastaa numeerista aineistoa ja auttaa tulkitsemaan syitä vastausten taustalla. Kvalitatiivista ja kvantitatiivista lähestymistapaa pidetään yleisesti ottaen toisiaan täydentävinä suuntauksina (Hirsjärvi ym., 2006).

4.1.2 Kysely

Kysely (*survey*) on tiedonkeruumenetelmä, jossa aineistoa kerätään standardoidusti ja jossa vastaajat muodostavat otoksen tai näytteen perusjoukosta. Kyselyissä voidaan hyödyntää erilaisia kysymystyyppejä, joita ovat esimerkiksi monivalintakysymykset, mielipideasteikot ja avoimet kysymykset. Kysely voidaan toteuttaa perinteisenä paperilomakekyselynä tai verkkokyselynä. (Hirsjärvi ym., 2006.) Tässä tutkimuksessa käytettävä aineisto kerätään verkkokyselyn avulla, jotta vastaajia saadaan mahdollisimman runsaasti.

Kyselyn etuina pidetään yleisesti sen tehokkuutta, laajan tutkimusaineiston mahdollisuutta, käsiteltävyyttä, tilastollista analysoitavuutta ja raportoitavuutta (Hirsjärvi ym., 2006). Toisaalta Hirsjärvi ym. (2006) huomauttavat, että kyselyyn liittyy myös useita haittapuolia:

- Tulosten tulkinta voi olla ongelmallista.
- Aineisto saattaa jäädä pinnalliseksi ja tutkimus teoreettisesti vaatimattomaksi.
- Ei ole mahdollista varmistua siitä, ovatko vastaajat pyrkineet vastaamaan huolellisesti ja rehellisesti.
- Ei ole selvää, miten onnistuneita annetut vastausvaihtoehdot ovat vastaajien kannalta, sillä väärinymmärryksiä voi syntyä.
- Ei voida tietää, ovatko vastaajat perehtyneet lainkaan siihen asiaan, josta kysymykset on esitetty.
- Hyvän kyselylomakkeen laatiminen vie aikaa ja asettaa tutkijan tietotaidolle lukuisia vaatimuksia.
- Kato eli vastaamattomuus saattaa nousta suureksi joissain tapauksissa.

Tutkimuksessa kartoitetaan asenteita teknologioita kohtaan ja Hirsjärven ym. (2006) mukaan kysely soveltuu asenteiden mittaamiseen. Heidän mukaansa on myös tärkeää muistuttaa vastaajia osallistumaan kyselyyn. Muistuttaminen toistetaan tyypillisesti kaksi kertaa, jolloin vastausprosentti saattaa nousta merkittävästi.

4.2 Tutkimusprosessi

Seuraavissa luvuissa kuvataan tutkimusprosessin kulkua kyselyn suunnittelusta ja toteutuksesta aineiston analysointiin. Lisäksi asetetaan hypoteesit, joihin etsitään vastausta tutkimusaineistosta.

4.2.1 Kyselyn suunnittelu

Kyselyn suunnittelu aloitettiin rajaamalla osa teknologioista kyselyn ulkopuolelle, koska sisällyttämällä siihen kaikki teoreettisessa osiossa käsitellyt teknologiat kyselystä olisi todennäköisesti tullut liian pitkä ja vastausprosentti olisi voinut jäädä huomattavan pieneksi. Kysely oli tarkoitus kohdistaa yksityishenkilöille, eikä esimerkiksi yritysten edustajille, joten kollektiivinen tietämys oli jätettävä tarkastelun ulkopuolelle. Myös kognitiivista suorituskykyä tehostavat lääkkeet rajattiin kyselyn ulkopuolelle, koska valtaosa niistä on reseptilääkkeitä, joiden käyttöä kognitiivisten kykyjen tehostamisessa voitaisiin pitää lääkeaineen väärinkäyttönä.

Kyselyyn otettiin mukaan neljä teknologiakategoriaa, joista kuhunkin valittiin kaksi esimerkkiteknologiaa. Kategoriat olivat: puettava teknologia, digitaaliset pelit, älykkäät ympäristöt sekä implantit. Jokaisen esimerkin yhteydessä annettiin lyhyt kuvaus teknologian käyttömahdollisuuksista. Kuvausten yhteyteen lisättiin myös kuvia, joilla voitiin havainnollistaa mielikuvaa kunkin teknologian käyttömahdollisuuksista myös sellaisille vastaajille, joilla ei ole niistä aiempaa tietoa. Esimerkiksi autoissa hyödynnettäviä älykkäitä ympäristöjä voitiin havainnollistaa alla olevan kuvan avulla (kuvio 3).



KUVIO 3 Älykäs sensori- ja avustinjärjestelmä (IAV Automotive Engineering, 2013)

Puettavan teknologian esimerkkiteknologioiksi valittiin älylasit ja älytekstiilit. Digitaalisista peleistä esimerkkeinä oli aivotoimintaa tehostava peli sekä kielten oppimista tehostava peli. Älykkäistä ympäristöistä esiteltiin älykäs ohjaamo se-

kä älykäs kauppa. Implanteista kyselyyn valittiin muistisiru sekä silmäimplantti. Kyselyyn pyrittiin valitsemaan sellaisia teknologiaesimerkkejä, jotka kuvaisivat mahdollisimman hyvin edustamaansa teknologian kategoriaa. Esimerkiksi puettavista teknologioista älytekstiilit ja älylasit ovat olleet huomattavan paljon esillä eri medioissa viime vuosina.

Rajauksen jälkeen muodostettiin hypoteesit, joihin olisi mahdollista vastata kyselystä saatavan aineiston pohjalta. Hypoteeseja muodostettiin kaikkiaan viisi:

H1: Vastaajien asenteet sisäisiä teknologioita kohtaan ovat negatiivisempia kuin ulkoisia teknologioita kohtaan.

H2: Vastaajan ikä vaikuttaa asenteeseen.

H3: Vastaajan koulutustausta vaikuttaa asenteeseen.

H4: Vastaajan sukupuoli vaikuttaa asenteeseen.

H5: Aiempi kokemus kognitiivista suorituskykyä tehostavista teknologioista vaikuttaa asenteeseen positiivisesti.

Kyselytyökaluksi valikoitui SurveyGizmo sen käyttäjäystävällisyyden ja SPSS-tuen vuoksi. Kysymykset muotoiltiin siten, että kaikkiin kvantitatiivista aineistoa tuottavaan kysymykseen oli mahdollista vastata saman asteikon mukaisesti. Käytössä oli viisiportainen Likert-asteikko, jolla vastaaja sai arvioida kuinka todennäköisesti haluaisi käyttää kutakin teknologiaa. Kullekin kysymykselle määriteltiin valmiiksi muuttujanimi aineiston käsittelyn ja SPSS-analyysin helpottamiseksi.

Kvantitatiivisen aineiston rikastamiseksi kyselyyn lisättiin avoin vastauskenttä jokaisen teknologian yhteyteen, johon vastaajat saivat lisätä kommenttejaan kyseiseen teknologiaan ja sen käyttöön liittyen. Lisäksi kyselyn lopussa oli mahdollisuus kirjoittaa lisää kommentteja ja palautetta.

Tilastollisen vertailun mahdollistamiseksi kyselyyn sisältyi myös neljä taustakysymystä; vastaajan ikä, sukupuoli, koulutustausta sekä aiempi kokemus kognitiivisen suorituskyvyn tehostamisen teknologioista. Näiden taustakysymysten avulla oli myös mahdollista selvittää hypoteesien paikkansapitävyys.

Kyselytyökalun toimivuus ja kysymysten ymmärrettävyys tarkistettiin yhden henkilön pilottitestillä, josta saadun palautteen pohjalta kyselyä muokattiin helpommin lähestyttäväksi. Ennen kyselyn julkaisua pyydettiin vielä tutkielman ohjaajalta palautetta, jonka pohjalta esimerkiksi taustakysymyksiä hiottiin tarkoituksenmukaisemmiksi.

4.2.2 Kyselyn toteutus

Kyselylinkki laitettiin aluksi Facebookiin ja pyydettiin ihmisiä sekä vastaamaan että jakamaan linkkiä eteenpäin. Lisäksi tutkielman ohjaajaa pyydettiin lähettämään kyselylinkki erilaisille akateemisille sähköpostilistoille. Tavoitteena oli pitää kyselyä avoinna vähintään kolmen viikon ajan, mutta laajemman aineis-

ton saavuttamiseksi aikaa jatkettiin. Kokonaisuudessaan kysely oli auki viisi ja puoli viikkoa.

Hirsjärven ym. (2006) ohjeiden mukaisesti kyselystä muistutettiin kaksi kertaa. Muistutukset tuottivat tulosta ja vastaajien kokonaismäärä lähes kaksinkertaistui kyselylinkin ensimmäisen jakelukerran jälkeen saavutettuun ensimmäiseen saturaatiopisteeseen verrattuna.

4.2.3 Aineiston analysointi

Aineiston tilastollista analysointia varten käytettiin IBM SPSS Statistics -ohjelmistoa. Asenteiden kvantitatiivinen mittaaminen luotettavasti on hyvin haastavaa ja viime aikoina asenteiden tutkiminen kvalitatiivisesti onkin kasvattanut suosiotaan (Boone & Boone, 2012). Siksi kyselyaineiston kvalitatiivisia osuuksia pyrittiin hyödyntämään saatujen kvantitatiivisten tulosten tukena. Kvalitatiivisesta aineistosta pyrittiin selvittämään, oliko vastaajan asenne positiivinen vai negatiivinen ja laskettiin sitten vastausten frekvenssit. Tilastollisten testien suunnittelussa hyödynnettiin Laerd Statistics -sivustoa (Lund Research Ltd., 2013).

Kyselyn kaikki Likert-asteikolliset kysymykset noudattivat samaa peruskaavaa ”*Kuinka todennäköisesti käyttäisit tätä teknologiaa?*”, joten niistä oli mahdollista muodostaa kunkin vastaajan asennetta kuvaava keskiarvo. Tilastolliset testit valittiin Boonen & Boonen (2012) suosittelujen Likert-asteikollisen datan analyysiin sopivien testien taulukosta (taulukko 1).

TAULUKKO 1 Likert-asteikollisen datan testimenetelmiä (mukaillen Boone & Boone, 2012)

	Likert-tyyppinen data	Likert-asteikollinen data
Keskiluku	Mediaani tai moodi	Keskiarvo
Vaihtelevuus	Frekvenssit	Keskihajonta (standard deviation)
Yhteydet	Kendallin tau-b tai tau-c	Pearsonin r
Muut tilastot	Khin neliö	ANOVA, t-testi, regressio

Keskiarvoa käytettiin kuvaamaan kunkin vastaajan asennetta sekä kuhunkin teknologiaan kohdistuvia asenteita. Keskihajontaa käytettiin kuvaamaan kuhunkin teknologiaan kohdistuvien asenteiden yhdenmukaisuutta tai eriävyyttä. Pearsonin tulomomenttikorrelaatiokerrointa (r) ei ollut mahdollista hyödyntää taustamuuttujien ja asenteen välisen korrelaation selvittämisessä, koska aineisto ei noudattanut normaalijakaumaa. Sen sijasta käytettiin Spearmanin järjestyskorrelaatiokerrointa, joka soveltuu sijalukuina kerätyn aineiston korrelaatioiden laskemiseen. Sukupuolen merkitystä asenteeseen tutkittiin riippumattomien otosten t-testillä.

Johtopäätösten tekemisessä on otettava huomioon myös vastaajien rehellisyys. Nimettömästi tehty kysely saattaa houkutella joitakin vastaajia vääristelemään vastauksiaan tai jopa vastaamaan tarkoituksella totuuden vastaisesti. Muun muassa tästä syystä aineistosta tehdyt johtopäätökset eivät voi luotet-

tavasti kuvata vallitsevaa asennetta teknologioita kohtaan, vaikka aineiston koko itsessään mahdollistaisikin yleistettävien johtopäätösten tekemisen.

5 TULOKSET

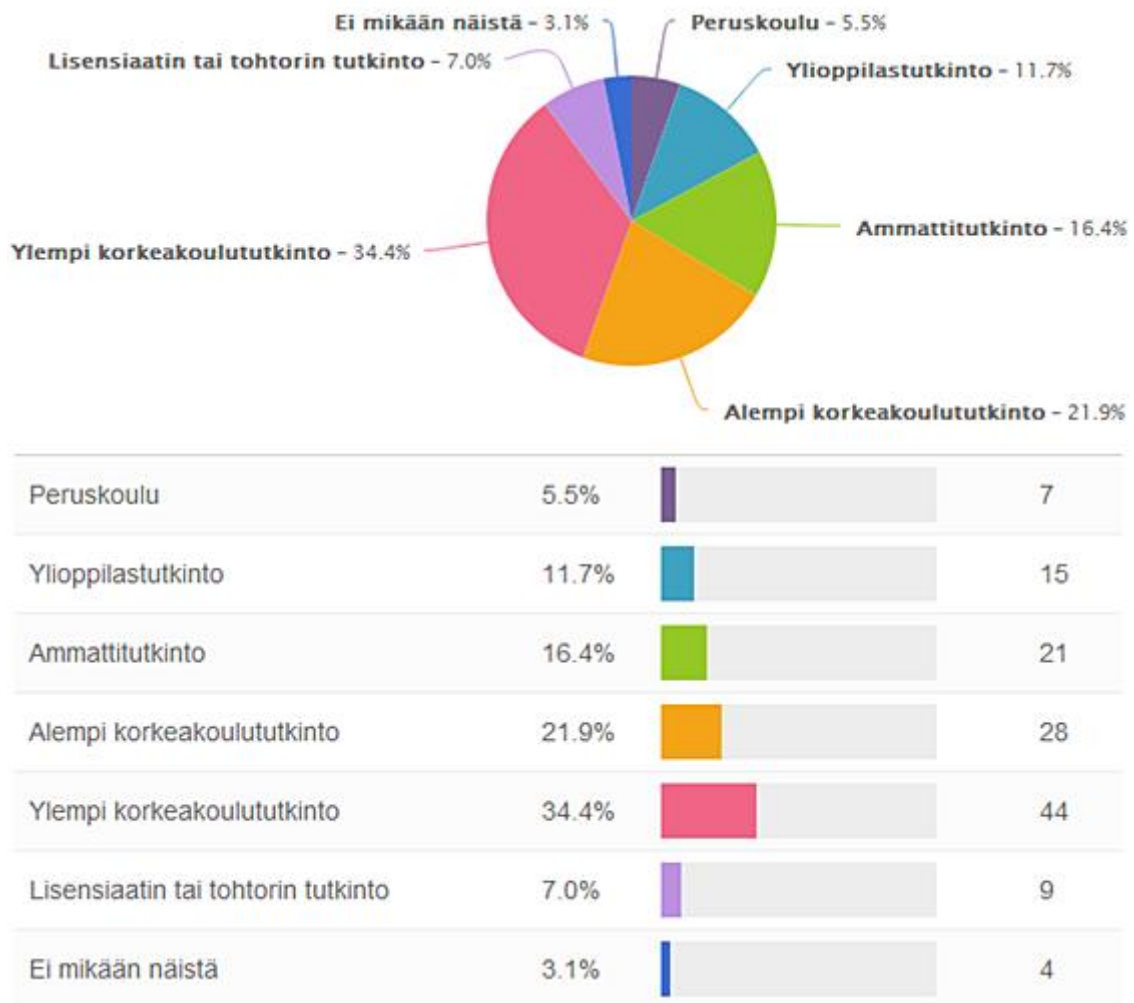
Tässä luvussa esitellään ensin kyselytutkimukseen vastanneiden taustatietoja ja niihin liittyviä tunnuslukuja. Tämän jälkeen aineistoa analysoidaan tilastollisin menetelmin ja sitä rikastetaan avoimista kysymyksistä saaduilla laadullisilla vastauksilla, joita saatiin useita kymmeniä jokaisen teknologian osalta. Tähän lukuun on valittu pääasiassa teknologiaan kohdistuvaa yleistä asennetta edustavia vastauksia, mutta myös tuoreita ja mielenkiintoisia näkökulmia esitteleviä kommentteja. Tulokset on järjestetty alalukuihin teknologioittain tarkastelun helpottamiseksi.

5.1 Vastaajien taustatiedot

Kyselyyn vastasi kaikkiaan 128 ihmistä, minkä lisäksi 24 vastaajaa jätti kyselyn kesken. Vastaajista 56 oli naisia (43,8%) ja 72 miehiä (56,3%). Työssäkäyviä oli 77 henkilöä (60,2%), opiskelijoita tai koululaisia 32 (25,0%), eläkeläisiä 8 (6,3%), työttömiä 7 (5,5%) ja kotiäitejä tai -isiä yhteensä 4 (3,1%). Vastausvaihtoehtoihin sisältyi myös kohta "Varusmies/siviilipalvelusmies", mutta yksikään vastaajista ei ilmaissut kuuluvansa tähän ryhmään.

Nuorin vastaajista oli 15-vuotias ja vanhin 75-vuotias. Ikäjakauma ei noudata normaali jakaumaa, vaan oli selkeästi vinoutunut vasemmalle. Ikäjakauman moodi oli 26, jonka kohdalla frekvenssi oli 11, ja 15-35 -vuotiaita oli yhteensä 60,9% vastaajista. Keski-ikäiset ja vanhuksot jäivät siten aliedustetuiksi.

Vastaajista valtaosa oli korkeasti koulutettuja ja esimerkiksi ammatillisen koulutuksen saaneet jäivät aliedustetuiksi. Tämä johtui osittain siitä, että kyselylinkkiä jaettiin sellaisille sähköpostilistoille, joita käyttävät pääasiassa akateemisesti koulutetut ihmiset. Koulutustaustan jakauma on esitetty tarkemmin seuraavassa kuviossa (kuvio 4).



KUVIO 4 Kyselyyn vastanneiden koulutustausta

Koulutustaustan ja asenteen välistä korrelaatiota ei ollut mahdollista tutkia tilastollisin menetelmin, koska otos ei ollut koulutustaustan osalta riittävän edustava. Korkeakoulutettujen osuus nousi liian suureksi, minkä lisäksi koulutamattomien ja pelkän peruskoulun suorittaneiden kokonaismäärä jäi liian alhaiseksi. Tämän vuoksi hypoteesia H3 ei ollut mahdollista tutkia tarkemmin.

5.2 Asenteet ulkoisia teknologioita kohtaan

Vastaajien yleinen asenne ulkoisia teknologioita kohtaan vaikutti olevan suhteellisen positiivinen, sillä niistä jokainen sai keskiarvokseen yli 3,00. Heikoimman keskiarvon sai älykäs kauppa, jonka keskiarvo oli 3,27. Vastaajien mielestä houkuttelevin teknologia oli älykäs ohjaamo, joka sai keskiarvokseen 3,89. Muut ulkoiset teknologiat saivat keskiarvoja suhteellisen tasaisesti väliltä 3,60–3,71. Digitaaliset pelit nousivat esille aineistosta frekvenssejä verrattessa, sillä

erityisesti kielten oppimiseen käytettävä peli sai positiivisia arvioita. Vain yksi vastaaja vastasi, ettei haluaisi missään tapauksessa käyttää oppimispeliä.

Sukupuolen ja asenteen välillä näytti olevan tilastollisesti merkitsevä korrelaatio vain älylasien kohdalla. Muiden ulkoisten teknologioiden osalta miesten ja naisten vastaukset näyttivät olevan samankaltaiset, joten hypoteesi H4 sai tukea ainoastaan älylaseihin kohdistuvan asenteen osalta. Tarkasteltaessa vastaajien ikää ja asennetta Spearmanin korrelaatiotestin avulla havaittiin, että muuttujien välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää korrelaatiota minkään teknologian kohdalla. Tämän vuoksi hypoteesi H2 ei saanut tukea.

Aikaisemman kokemuksen vaikutusta tutkittaessa aineistossa jätettiin huomiotta sellaiset vastaajat, jotka olivat vastanneet "En osaa sanoa" kysymykseen "Oletko käyttänyt jotain aiemmin kuvatuista teknologioista?". Näitä vastaajia oli yhteensä 8, joten aiemman kokemuksen merkitystä mittaavassa testissä huomioitiin yhteensä 120 vastaajaa. Testi osoitti, että aiemmalla kokemuksella ja asenteella ei ollut tilastollisesti merkitsevää korrelaatiota, minkä vuoksi hypoteesi H5 ei saanut tukea.

5.2.1 Älylasit

Älylasien saamien vastausten keskiarvoksi muodostui 3,60. Mediaani oli 4,00, moodi 4 ja keskihajonta 1,132. Naisten antama keskiarvo oli 3,38 ja miesten 3,78. T-testissä sukupuolten vastausten välisen eron merkitsevyys sai arvon $p=,045$ ($\alpha=0.05$), minkä perusteella ero on tilastollisesti merkitsevä. Neljä vastaajaa vastasi, ettei missään tapauksessa haluaisi käyttää älylaseja, kun taas vastaajista 27 arvioi käyttävänsä niitä erittäin todennäköisesti.

Yhteensä 36 vastaajaa kirjoitti avoimeen vastauskenttään kommenttejaan älylaseihin liittyen. Vastauksista kävi ilmi, että monella on kiinnostusta älylasien käyttöön, mutta niitä pidettiin taloudellisesti ja sosiaalisesti arveluttavana hankintana. Useat vastaajat arvelivat, että älylasit olisivat todennäköisesti kalliit ja niiden käyttämisestä koituisi sosiaalista painetta esimerkiksi erikoisen ulkonäön vuoksi. Myös lasien todellinen hyödyllisyys kyseenalaistettiin.

Nainen, 26: Älylaseja käyttäisin todennäköisesti vasta, kun niitä näkyy katukuvassa enemmän, toistaiseksi tulisi vähän liian itsetietoinen olo niiden kanssa. Olen miettinyt, miten normaalien silmälasien käyttö sujuu älylasien kanssa. En tiedä käyttäisikö piilolinsejä vaan niiden vuoksi. Haluaisin lisätietoa siitä, mitä lasilla voi tehdä ja mitä hyötyä niistä minulle olisi. Ajatuksena älylasien käyttö tuntuu kuitenkin ihan luontevalta ja niissä kiinnostaa erityisesti visuaalisesti hieno saumattomuus ympäristönäkymän kanssa ja virtuaalitodellisuus. Onkohan niiden käytössä terveysriskejä esim. että jää helpommin auton alle kun keskittyy kävellessä tuijottelemaan lasista saatavaa näkymää? Saisivat myös olla integroidut omiin laseihin, eli vähemmän scifit.

Mies, 28: Törkeän näköiset.

Nainen, 40: Tietoa kyllä näkyy ja löytyy ympäriltä muutenkin. Yleensä tiedon näkyville saaminen ei ole se ongelma, vaan se, miten sitä pitäisi prosessoida jotta siitä ymmärtäisi jotakin ja osaisi sitä soveltaa.

Mies, 26: Lasien pitäisi olla hyvin kevyet ja huomaamattomat. Ohjelmien pitäisi olla oikeasti hyödyllisiä, eivätkä ne saisi peittää normaalia näkökenttää.

Osa vastaajista keksi älylaseille omaan arkeensa sopivia käyttötarkoituksia. Joistakin vastauksista oli mahdollista nähdä yhtymäkohtia kognitiivisen suorituskyvyn tehostamisen kanssa:

Nainen, 20: Älylasit voisivat olla hyvät esimerkiksi tulevassa työssäni farmaseuttina, jossa täytyy etsiä asiakkaita varten asiakastiloissa tietoa, eikä tarvitsisi poistua tiskinäkökenttään tietokoneelle.

Yhteensä 36:sta kommentista 24 oli positiivisia, 10 negatiivisia ja 2 neutraaleja. Asenne älylaseja kohtaan vaikutti olevan siis varovaisen positiivinen, mutta varauksetonta innostusta ei kuitenkaan ollut havaittavissa. Kyselyssä käytetyt kuvat ja teknologian kuvausteksti ovat saattaneet rajata ajattelua joidenkin vastaajien kohdalla, jolloin käsitys älylaseista on saattanut muodostua huonosti todellisuutta vastaavaksi.

5.2.2 Älytekstiilit

Älytekstiilit saivat kokonaiskeskiarvoksi 3,60, mikä on täsmälleen sama kuin älylaseilla. Myös mediaani ja moodi olivat samat (4,00 ja 4). Keskihajonta oli 1,096. Älylaseista poiketen eri sukupuolet arvioivat älytekstiilejä samansuuntaisesti, eikä tilastollisesti merkitsevää eroa ollut nähtävissä. Huomionarvoista oli se, että yksikään vastaajista ei vastannut älytekstiilien kohdalla ”En missään tapauksessa”, kun taas 29 vastaajaa vastasi ”Erittäin todennäköisesti”.

Yhteensä 29 kirjoitti avoimeen kommenttikenttään älytekstiileistä. Tämän avulla saadut kommentit viittasivat siihen, että monet älytekstiileistä kiinnostuneet vastaajat haluaisivat hyödyntää niitä urheilussa ja terveellisten elämäntapojen tavoittelussa.

Nainen, 26: Etenkin urheillessa tällainen teknologia vaikuttaa hyödylliseltä.

Mies, 22: Käyttäisin varmaankin lähinnä urheiluun liittyen tai ihan vain mielenkiinnosta omaa kehoani kohtaan.

Mies, 24: Terveystilan ja kunnan seurantaan sopivat vaatteet houkuttelevat.

Toisaalta useat vastaajat olivat sitä mieltä, että ihminen ei tarvitse oman kehonsa tarkkailuun apuvälineitä, vaan ongelmat on itse tiedostettava. Heidän mielestään liiallinen teknologiariippuvuus voi jo itsessään aiheuttaa enemmän haittaa kuin hyötyä:

Nainen, 40: Terveellä käyttäjällä näissä voi olla se huono vaikutus, että huomio ohjautuu ulkoisiin mittaustuloksiin sen sijaan, että opettelee tunnistamaan itse oman olonsa, sen syyt ja seuraukset. Psykologista hyvinvointia voi joskus myös edistää enemmän se, että opettelee kiinnittämään huomion ympäristöönsä ja sen hyvinvointiin itsen mittailun sijasta.

Nainen, 38: Liiallinen itsetarkkailu ei ole hyväksi, kyllä sen sydänkohtauksen sitten muutenkin huomaa. Ihmisen ei tarvitse kokoajan olla tietoinen itsestään. Tällaiset vaatteet ns. terveillä ihmisillä voivat mielestäni johtaa esim. pakonomaiseen oman terveydentilan tarkkailuun ja neuroottisuuteen.

Vastaajat toivat esille runsaasti erilaisia ongelmia, joita älytekstiilien yleistymiseen voisi liittyä. Näitä olivat esimerkiksi hintaan, ominaisuuksiin ja kestävyys-teen liittyvät asiat. Älylaseihin verrattuna vaikutti siltä, että älytekstiilejä pidetään sosiaalisesti hyväksyttävämpinä, koska teknologia on helpompi piilottaa tekstiileihin.

Mies, 30: Hankala asia, vielä sydänkohtauksesta varoittaminen on melko suoraviivainen toiminto, ja melko helppo saada kohtuullisen luotettavaksi, mutta monimutkaisempien terveyteen liittyvien automaattisten diagnoosien ja statustietojen tarjoaminen on vaarallista, välineeseen ei saisi yksinään luottaa liikaa. Tekniikka tuo myös uusia haasteita vaatteiden käsittelyyn pestyäkseen ehjänä.

Nainen, 26: Älyvaatteissa kiinnostaa erityisesti tuo elintoimintojen tarkkailu ja sen mahdollisuudet oman toimintakyvyn ja terveyden säilyttämisessä mahdollisimman pitkään. Mielellään saisin palautetta esimerkiksi urheilusuorituksesta, nesteytyksestä yms. Tässäkin on sama juttu kun älylaseissa, että vaatteiden tulisi näyttää normaaleilta eikä olla ihan scifielokuvasta kaapatun näköiset. Ympärillä olevien ihmisten ei tarvitse tietää minun käyttävän älyvaatteita, käyttäisin niitä lähinnä itseni takia enkä usko välittäväni niiden statussymboli-arvosta. Hintaa voi olla esteenä näiden käytölle. Ehkä huolestuttaa hieman yksityisyys- ja tietoturvaongelmat, mitä esim. vaateen paikantamisesta voi seurata. Toisaalta olisi kiva tietää, missä lapset liikkuu.

Mies, 36: Riippuu toki kustannuksista (ostohinta, pyykkäys ym, huomioiden että vaatteita pitää ostaa yleensä enemmän kuin yksi).

Avoimeen vastauskenttään kirjoitetuista 29:stä kommentista 16 oli positiivisia, 9 negatiivisia ja 4 neutraaleja. Vaikka älytekstiilien ja älylasien tilastolliset tunnusluvut olivat pääosin samat, älytekstiilit tuntuivat herättävän huomattavasti vähemmän tunteita kuin älylasit.

5.2.3 Kognitiivisia kykyjä tehostava peli

Ensimmäinen esitellyistä peleistä oli aivotoiminnan eri osa-alueita kokonaisvaltaisesti kehittävä peli, joka sai keskiarvoksi 3,55. Mediaani oli 4,00 ja moodi 4. Vastausten keskihajonta oli 1,085. Tämänkään teknologian kohdalla ei ollut havaittavissa tilastollisesti merkitsevää eroavaisuutta eri sukupuolten välillä. Ääripäät eivät korostuneet aineistossa, sillä 23 vastaajaa antoi korkeimman

arvosanan ja ainoastaan kolme vastaajaa antoi heikoimman mahdollisen arvosanan.

Vastaajista 29 kommentoi avoimeen vastauskenttään. Vastauksista valtaosa tuli sellaisilta vastaajilta, jotka perustelivat antamaansa positiivista tai negatiivista arvosanaa kertomalla oman yleisen kantansa pelaamista kohtaan.

Vastauksista kävi ilmi, että erityisesti kiireiset ihmiset asettavat pelaamiselle hyvin alhaisen prioriteetin, minkä vuoksi sille ei koeta olevan riittävästi aikaa. Toinen esille noussut yleinen teema oli pelikokemuksen merkitys. Useat vastaajat mainitsivat kokeilleensa pelaamista, mutta lopettaneensa sen, koska pelit olivat heidän mielestään tylsiä.

Mies, 35: Olen ollut kiinnostunut moisista sovelluksista, mutta aika ei tunnu riittävän moiseen. Sama tilanne on ollut tietokonepelien pelaamisen kanssa viimeiset 10 vuotta.

Nainen, 50: Riippuu siitä, miten miellyttävää pelaaminen olisi ja toki myös omasta käytettävissä olevasta ajasta. Tähän mennessä en ole pelannut yhtäkään tietokonepeliä.

Mies, 26: Voisin ainakin kokeilla, vaikka en sitä vielä tiedäkään, tulisiko siitä mitään pysyvämpää toimintaa. Monet pelit joita on mainostettu milloin mistäkin syystä ovat sitten myöhemmässä vaiheessa osoittautuneet tylsiksi.

Vastausten joukossa oli myös joitakin selkeästi faktatietoon perustuvia kriittisiä näkökulmia aiheeseen liittyen. Esimerkiksi seuraava sitaatti on hyvin linjassa Jakin, Seelyen ja Jurickin (2013) tulosten kanssa:

Nainen, 34: Peleillä kehitettyillä kyvyillä on rajoitettu transfervaikutus tosielämässä käytettäviin taitoihin.

Yhteensä 29 vastaajasta 13 kommentoi positiivisesti, 9 negatiivisesti ja 7 neutraalisti. Jakauma oli siis huomattavasti tasaisempi kuin kahden aiemman teknologian kohdalla.

5.2.4 Kielten oppimista tehostava peli

Toinen digitaalinen peli oli kielten oppimista varten kehitetty oppimispeli, joka sai keskiarvon 3,71. Se oli siis esitellyistä digitaalisista peleistä vastaajien mielestä hieman houkuttelevampi. Mediaani ja moodi oli sama kuin edellisissä teknologioissa (4,00/4), mutta keskihajonta oli kyselyn teknologioista kaikkein pienin (1,028). Vastaajista vain yksi vastasi, ettei missään tapauksessa haluaisi pelata kuvatun kaltaista peliä, kun taas asteikon positiivista ääripäätä edusti 27 vastaajaa. Sukupuolten välillä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa.

Yhteensä 33 vastaajaa kirjoitti lisäksi kommenttejaan avoimeen vastauskenttään. Vastauksista korostui se, että ihmisen tämänhetkinen tarve oppimispelille vaikutti vahvasti annettuun arvosanaan. Useat vastaajat kertoivat, että

eivät juuri nyt tarvitsisi peliä, mutta saattaisivat kuitenkin kokea pelin hyödyllisenä jossain toisessa tilanteessa.

Nainen, 26: Kielen oppimispelejä olen aikaisemmin kokeillutkin ja todennut hyväksi. Etenkin kielissä joissa merkit ovat ns. kuvia (kuten japani tai kiina) ja kun kielen oppimiseen ei ole yksinkertaisempaa tietä kuin ulkoa opetteleminen, tällaiset pelit ovat erittäin hyödyllisiä merkkien oppimisessa ja muistamisessa.

Nainen, 25: Tällä hetkellä ei aika riitä opettelemaan uusia kieliä, mutta voisin kokeilla mielenkiinnosta. Ehkä sitten kun lapset on isompia ja haluaa kehittää itseään ja kokeilla jotain uusia juttuja, niin tällainen voisi olla tosi kiva. Tai jos haluaa harjoitella vähän jotain kieltä ennen ulkomaanmatkaa. Heivaisin kyllä mäkeen koko sovelluksen, jos tuloksia ei alkaisi näkymään tai jos se olisi huonosti suunniteltu.

Nainen, 53: Todennäköisesti voisin käyttää tukena jos sellainen olisi tarjolla ja JOS minulla olisi tarve oppia uusi kieli tai harjoitella. Nyt ei sitä ole.

Oppimispelin kohdalla 33:sta vastaajasta valtaosa oli kommentoinut avoimeen vastauskenttään positiivisesti, sillä positiivisia kommentteja oli yhteensä 24. Negatiivisia vastauksia oli 7 ja neutraaleja 2. Huomattavaa oli se, että todella moni kommentista tuli sellaisilta vastaajilta, jotka olivat antaneet oppimispelille parhaan mahdollisen arvosanan.

5.2.5 Älykäs ohjaamo

Älykäs ohjaamo sai keskiarvon 3,89, mikä oli korkein kaikista arvioituista teknologioista. Sen mediaani oli 4,00, moodi 5 ja keskihajonta 1,152. Vastaajista viisi oli sitä mieltä, ettei missään tapauksessa haluaisi autoonsa kuvatus kaltaista ohjaamo, kun taas peräti 50 vastaajaa vastasi haluavansa sellaisen erittäin todennäköisesti. Sukupuoli ei vaikuttanut vastauksiin tilastollisesti merkitsevästi.

Vastaajista 35 perusteli antamaansa arvosanaa kommentoimalla avoimeen vastauskenttään. Älykäs ohjaamo innosti monia kuvailemaan omia toiveitaan ja potentiaalisia käyttötapoja. Toisaalta myös negatiivisia puolia nostettiin esiin. Eryityisesti käyttöliittymän toteutus, käytettävyyys ja ajonaikainen turvallisuus mietitytti vastaajia. Myös ihmisen ajotaidon heikkeneminen liiallisen avustamisen seurauksena tuntui huolestuttavan monia.

Mies, 70: Periaatteessa kiva kokeilu. Siksi piristävä ja miellyttävä ajatus. Ongelmia syntyy jos näytössä on liiaksi tavaraa, niin että teksti tulee liian pieneksi. Jo nykyisessä määrässä erilaisia juttuja koelaudassa en pysty lukemaan kun se on niin pienillä kirjaimilla tai numeroilla ilmaistu.

Nainen, 34: Pelottaa jatkuva rikkimenevän teknologian lisääntyminen autoissa. Ihmiset eivät osaa peruuttaakaan enää, jos ei ole jotain tutkaa vahtimassa osuuko vai ei. Ja sitten kun se teknologia hajoaa, niin tulee kallista laskua huollosta.

Nainen, 40: Tämä on kiinnostava ja voi olla hyödyllinen. Silti: millaisia pitkäaikaisvaikutuksia tällä on? Nousevatko nopeusrajoitukset, lisääntykö liikenne

(ja liikenteen päästöt), muuttuuko ajokokemus rauhallisemmaksi vai levottomammaksi jne? Ammattikuskeille varmaan aika ehdoton juttu.

Älykkään ohjaamon saamista 35:stä kommentista 20 oli positiivisia, 5 negatiivisia ja 10 neutraaleja. Huomioitavaa oli neutraalien vastausten suuri määrä. Valtaosa neutraalin kommentin antaneista oli pohtinut teknologiaan liittyviä ratkaisemattomia kysymyksiä, kuten teknologian kestävyyttä ja toimivuutta Suomen haastavissa olosuhteissa, ihmisen teknologiariippuvuutta ja omien taitojen hiipumista sekä teknologian vaikutusta autoilun kustannuksiin.

5.2.6 Älykäs kauppa

Älykäs kauppa sai kaikista ulkoisista teknologioista heikoimman keskiarvon (3,27). Toisaalta älykkään kaupan keskihajonta (1,349) oli huomattavasti suurempi kuin muilla ulkoisilla teknologioilla (1,028–1,152). Mediaani ja moodi olivat linjassa muiden teknologioiden kanssa (4,00/4). Myös frekvensseistä voitiin havaita, että älykäs kauppa jakoi vastaajien mielipiteitä eri ääripäihin, sillä 14 vastaajaa antoi sille heikoimman mahdollisen ja 28 vastaajaa puolestaan parhaan mahdollisen arvosanan. Tilastollisten testien mukaan sukupuolella ei ollut merkitsevää vaikutusta vastauksiin.

Kyselyyn vastanneista 37 kirjoitti avoimeen vastauskenttään kommenttejaan älykkäästä kaupasta. Vastauksissa mainonnan vaikutusten pohdinta korostui selkeästi sekä positiivisessa että negatiivisessa mielessä. Älykkäälle kaupalle positiivisia arvosanoja antaneet olivat pääasiassa sitä mieltä, että teknologian mahdollistaisi entistäkin paremmin kohdennettua mainontaa kuluttajille ja he pitivät sitä hyvänä asiana. Sitä vastoin älykkäälle kaupalle negatiivisia arvosanoja antaneet pitivät teknologian mahdollistamia mainonnan keinoja ärsyttävänä, huolestuttavana tai jopa pelottavana.

Mies, 58: Mikäli tähän on pienimmässäkään määrin mahdollista kytkeä jonkinlaista "mainostamista", niin en voi moista systeemiä sietää. Mainokset ovat varsinainen riesa. Yleensäkin shoppailu on tylsintä toimintaa minkä tunnen. Yleensä tunnen tasan tarkalleen mitä varten olen kauppaan mennyt ja mitä sillä kertaa tarvitsen. Muuta en sitten haluakaan ostaa. Koska kaupan sisällä oleva reitti on jo nykyisellään täsmälleen tiedossa en luule voittavani tuolla laitteella mitään. Toisaalta jos siihen voi sopivasti ladata jokakertaiset ostokset niin voihan siitä saada kaupan päällisiksi mukavia tilastotietoja itsestään. Niin ja niin monta leipää olen vuodessa syönyt, niin ja niin monta maitotölkkiä olen litkinyt jne.

Nainen, 25: Olen kasvissyöjä, joten mielelläni saisin personoituja suosituksia kaupassa. Kaupassa myös menee yleensä ne tutut reitit läpi ja joskus kaipaisi jotain uusia tuulahduksia vaikka arkiruokiin, joten olisi mukava löytää uusia tuotteita nopeasti silloinkin kun jälkikasvua pitää vahtia haukan lailla. Minulla ei myöskään pitäisi olla mitään salailtavaa ostosteni suhteen, joten niiden seuranta on minulle ihan ok, jos hyödyn siitä paremman palvelun kautta. On myös hyvä, jos kärry laskee ostosten loppusumman ja vaikka ravintoarvoja kaupassa kulkiessa. Nopea maksutapahtuma kärryn saldon perusteella olisi myös kätevä ja aikaa säästävä juttu.

Mies, 30: Tällainen mahdollisuus kerätä tietoa ostotottumuksista, kaupassa liikkumisesta ja käyttäjän henkilökohtaisista ominaisuuksista ajaa vain kauppiaan, kapitalistin, etua. Ei ole suuri askel että kärryyn tulee kohdistettua mainontaa, ja tällöin järjestelmä hyödyttää vain kauppiasta.

Mies, 24: Tästä löytyy hyviä ja huonoja puolia. Liian helppo kerätä yksityiskohtaisia tietoja käyttäjistä, mutta niinhän kauppaketjut tekevät jo nyt, pankkikorttien ja kanta-asiakaskorttien avulla. En itse käyttäisi, mutta allergioiden ja erityisruokavalioiden kannalta hyvä järjestelmä.

Älykäs kauppa oli ulkoisista teknologioista ainoa, joka keräsi negatiivisia kommentteja enemmän kuin positiivisia. Yhteensä 37:stä kommentista 14 oli positiivisia, 17 negatiivisia ja 6 neutraaleja. Positiivisille vastauksille oli yhteistä se, että vastaajien mielestä teknologia auttaisi heitä säästämään merkittävästi aikaa kauppakäynnin yhteydessä. Negatiiviset vastaajat puolestaan epäilivät teknologian toimivuutta käytännössä, kritisoivat tietoturvaa ja kertoivat olevansa huolestuneita siitä, miten paljon kauppa kykenisi keräämään heistä tietoa. Myös mahdollinen täsmämainonta herätti ärtymystä.

5.3 Asenteet sisäisiä teknologioita kohtaan

Kuhunkin teknologiaan kohdistuvista asenteista ei muodostettu summamuutuja, eikä tilastollista analyysiä sisäisten ja ulkoisten teknologioiden välisen eron merkitsevyydestä tehty lainkaan. Tästä huolimatta teknologioiden saamista keskiarvoista oli mahdollista tehdä suuntaa-antavia päätelmiä.

Molempien sisäisten teknologioiden keskiarvot jäivät alle neutraalina pidettävän arvosanan (3), kun taas ulkoisissa teknologioissa alhaisinkin keskiarvo oli huomattavasti yli tämän (älykäs ohjaamo, 3,27). Tämän perusteella hypoteesi H1 näytti saavan tukea.

Sukupuolen ja asenteen väliltä löytyi tilastollisesti merkitsevä ero molempien sisäisten teknologioiden kohdalla, joten hypoteesi H4 sai tukea. Iän ja vastausten väliltä ei löytynyt tilastollista merkitsevyyttä, joten H2 ei saanut tukea myöskään sisäisten teknologioiden osalta.

Kuten ulkoisissa teknologioissa, aiemman kokemuksen ja asenteen välillä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää riippuvuutta, minkä vuoksi H5 ei saanut tukea myöskään sisäisten teknologioiden osalta.

5.3.1 Muistisiru

Muistisiruun suhtauduttiin kaikkein negatiivisimmin kaikista teknologioista, sillä se sai keskiarvoksi 2,47 ($p=,050$). Naisten vastauksissa muistisiru sai keskiarvoksi 2,20 ja miesten vastauksissa 2,68. Voidaan siis todeta, että miehillä oli keskimäärin neutraalimpi asenne muistisirua kohtaan kuin naisilla. Vastausten mediaani oli 2,00 ja moodi 2, keskihajonnan ollessa 1,386, mikä oli suurin kai-

kista teknologioista. Muistisiru keräsi myös eniten negatiivisia kommentteja. Vastaaajista 37 sanoi, ettei missään tapauksessa haluaisi aivoihinsa muistisirua.

Peräti 42 vastaajaa kommentoi avoimessa vastauskentässä muistisirua. Erityisesti negatiivisen arvostuksen antaneet vastaajat olivat perustelleet valintansa kommentoimalla.

Nainen, 50: En ottaisi tällaista käyttöni ennen kuin on tutkittua tietoa miten vaikuttaa aivoihin.

Nainen, 38: Minuun ei laiteta mitään ylimääräistä jos ei ole hengestä kyse.

Mies, 26: En vielä luota tällaiseen teknologiaan, enkä haluaisi olla ensimmäisenä kokeilemassa sitä. Vasta ehkä sitten kun sen kaikki hyödyt ja haitat on kartoitettu, voisinkin ehkä harkita.

Nainen, 53: Haluan jättää inhimilliselle erehdykselle ja vinoutuneille valinnoille mahdollisuuden kuin myös hauskoille yllätyksille, että muistinpas tuonkin. En edes halua muistaa kaikkea silläkin uhalla, että unohtamisesta tulee ongelmia. Muistaminen ja unohtaminen kuuluvat elämään.

Mies, 46: Aivoihin koskeminen hirvittää ja muistan jo tärkeät asiat ja muu tieto on helposti saatavilla. Vähän toinen asia olisi vanhana, jolloin aivot ei toimisi kunnolla.

Nainen, 25: Vastaus riippuu täysin tilanteesta. Jos ympäröivä yhteiskunta ja esimerkiksi tietotyöläisen työ sitä vaatisi, niin tuskinpa muistisirusta tulisi kieltäytyttyä. Tällä hetkellä ajatus tuntuu kuitenkin todella vieraalta, enkä mielellään altistaisi itseäni millekkään leikkauksille sirujen vuoksi. Näen teknologiassa myös paljon hyötyjä, kuten henkilökohtaisten itselle tärkeiden muistojen ja hetkien tallentamisen. Ja olisipa mieletöntä kokea jollain tapaa uudestaan vaikka oman lapsen näkeminen ensi kertaa, ilman kipuja. Mites väärinkäyttö ja tietoturva toisaalta näissäkin? Entäs jos joku pääsisi minun arkaluontoiisiin muistoihin käsiksi tai selvittäisi vaikka pankkitunnukset tms? Tai jos alkaisi vanhemmiten elää omissa muistoissaan ja unohtaisi nykyhetken.

Muistisirun saamista 42:sta kommentista vain 11 oli positiivisia ja 3 neutraaleja. Kommenteista negatiivisia oli peräti 28, mikä oli enemmän kuin minkään muun teknologian kohdalla. Enemmistö negatiivisen kommentin antaneista vastaaajista oli sitä mieltä, että muistisiru on pelottava teknologia. Syiksi mainittiin muun muassa tulehdusriskit, aivoihin koskeminen, tietoturvaongelmat ja ajatusten ulkopuolisen ohjailun mahdollisuus. Osa oli kuitenkin sitä mieltä, että saattaisi harkita muistisirun ottamista esimerkiksi sellaisessa tilanteessa, jossa oma muisti alkaisi jostain syystä heikentyä.

Muistisiruun positiivisesti suhtautuneet perustelivat mielipidettään esimerkiksi sillä, että ihmisen omien rajojen ylittäminen on tärkeä kehitysaskel. Toisaalta myös useat positiivisen arvion antaneet vastaajat mainitsivat, että muistisirun asentaminen kuulostaa pelottavalta. Moni myös koki muistisirun yksinomaan pelottavana teknologiana erittelemättä kuitenkaan pelon syitä tarkemmin.

5.3.2 Silmäimplantti

Silmäimplantti sai kokonaiskeskiarvon 2,93 ($p=,013$), jossa naisten antama keskiarvo oli 2,63 ja miesten 3,17. Miehet suhtautuivat silmäimplantteihin varovaisen positiivisesti, kun taas naiset olivat skeptisempiä. Silmäimplantin mediaani oli 2,00 ja moodi 2, kun taas keskiahajonta oli 1,237.

Silmäimplanttiin liittyvään avoimeen vastauskenttään vastasi yhteensä 34 henkilöä. Silmäimplantti siis keräsi avoimia vastauksia huomattavasti vähemmän kuin muistisiru, minkä lisäksi annetuissa arvosanoissa negatiivinen ääripää ei korostunut samalla tavoin kuin muistisirussa. Silmäimplantille heikoimman mahdollisen arvosanan antoi vain 15 vastaajaa. Kuten muistisiruunkin, silmäimplanttiin vaikuttaisi kohdistuvan runsaasti pelkoja, joita ei välttämättä osata tarkemmin eritellä. Positiivisissa kommentteissa kantava ajatus oli sama; teknologian alkuvaiheen ongelmat tulee ensin ratkaista, jotta sen käyttöönotto tuntuisi riittävän turvalliselta ja mielekkäältä.

Nainen, 26: Toisaalta pelottava, toisaalta hyvä idea. En osaa sanoa uskaltautuisinko tällaiseen toimenpiteeseen itse.

Nainen, 33: Tämäkin vaikuttaa liian futuristiselta ja siksi hieman pelottavalta.

Mies, 28: En halua edes eroon silmälaseistani. Silmäleikkaukset ovat pelottavia.

Nainen, 38: Kun implanteista olisi tarpeeksi kokemusta ja tietoa niin voisin ajatella käyttäväni joskus tulevaisuudessa.

Nainen, 25: Silmän operointi kuulostaa ehkä hiukan vähemmän vaaralliselta kuin muistisirun asentaminen päähän, mutta toistaiseksi en tiedä tarvitsisinko näitä esimerkissä mainittuja ominaisuuksia. Näiden implanttien osalta väistämättä tulee mieleen sosiaalinen eriarvoisuus, mikä todennäköisesti syntyy siitä, että toiset ottavat (ja heillä on siihen varaa) omia kykyjä tehostavia implantteja ja toiset ei. Kieltämättä tuntuu, että kaaos siitä voisi syntyä. Toivottavasti tällainen teknologia ei ainakaan rytinällä yleisty vaan hiljalleen niin, että siihen totutaan. Siitäkään huolimatta en tiedä ovatko nämä implantit ollenkaan hyvä juttu vai ei. Ehkä hyväksyttävyyden raja menee minulla siinä, että teknologia saisi luvan pysyä ihmiskehon ulkopuolella.

Mies, 34: Sama kuin edelle, en vielä ekassa sukupolvessa mutta sit kun teknologia on vakiintunut ja lastentaudit hiottu, ehdottomasti. Silmät ja aivot on sen verran herkkiä alueita et en halua riskeerata niitä ennenkuin päästään tyyliin lasik-leikkauksen onnistumisprossalle. Tosin molemmat toteuttaisin mielummin kannettavilla laitteilla kuin kiinteillä, mikäli onnistuu. Näköä parantavat lasit, tai muistia parantava kaulakoru yms.

Nainen, 50: Kuten edellä. Jos riskit, hinta, käyttömukavuus (mahdollisesti silmäoireet yms.) ok, olisin kiinnostunut käyttämään.

Silmäimplantti oli kysytyistä teknologioista viimeinen ja osa vastaajista kirjoitti kommenttinsa sen kohdalle eräänlaisena loppukaneettina. Vastausten joukosta

erottui yksi erityisen mielenkiintoinen kommentti, jossa sivuttiin myös aiemmin kirjallisuuskatsauksessa mainittua kyborgismia:

Nainen, 38: On eettisesti erittäin arveluttavaa lähteä muokkaamaan ja "parantelemaan" ihmisiä. Ihminen on ihminen eikä kyborgi.

Silmäimplantin saamista 34:stä kommentista positiivisia oli 10, negatiivisia 15 ja neutraaleja 9. Positiivisissa kommentteissa vedottiin tyypillisesti siihen, että piilolinssjäkin käytetään yleisesti ja silmien laserleikkaus on nykyään jo arkipäivää. Negatiiviset kommentoijat olivat sitä mieltä, että sekä äylaseilla että piilolinseillä voitaisiin saada aikaiseksi samankaltaisia hyötyjä ilman pelkoa silmän pysyvää vaurioitumisesta. Ihmiskehon muokkaaminen koettiin myös epäeettisenä ja arveluttavana. Neutraaleista kommentteista valtaosa toi esille sen, että silmäimplanttia pidetään toistaiseksi liian riskialttiina ja epäilyttävänä käytettäväksi normaalin näön tehostamisessa, mutta terveydellisistä syistä sitä suostuttaisiin käyttämään. Esimerkkeinä mainittiin ikääntymisen aiheuttama näön heikkeneminen tai vammautumisen aiheuttama näön menettäminen.

6 YHTEENVETO

Yksi kognitiivisen suorituskyvyn tehostamisen merkittävimmistä ongelmista vaikuttaa olevan se, että aihealuetta on tutkittu suhteellisen vähän ja monet tutkimuksista ovat puutteellisia esimerkiksi koehenkilöiden riittämättömän määrän tai tutkijoiden ennakoasenteiden vuoksi.

Oheisessa taulukossa (taulukko 2) on esitetty tiivistetyssä muodossa kirjallisuuskatsauksessa käsiteltyihin teknologioihin liittyviä hyötyjä ja haasteita kognitiivisen suorituskyvyn tehostamisen kannalta. Taulukon pohjalta voidaan todeta, että joissakin teknologioissa on samankaltaisia hyötyjä ja haasteita, sillä esimerkiksi puettava teknologia ja implantit mahdollistavat kykyjen tehostamisen yli luonnollisten rajojen, mutta molempien haasteena on korkea hinta. Toisaalta muun muassa älykkäisiin ympäristöihin ja kollektiiviseen tietämykseen liittyy haasteita tietoturvan osalta. Lisäksi Sandbergin ja Bostromin (2006a) mukaisessa jaottelussa sisäisiin teknologioihin kuuluvat lääkkeet ja implantit ovat toistaiseksi erittäin haastavia hyödynnettäviä, sillä niihin liittyy runsaasti ratkaisemattomia eettisiä ongelmia.

TAULUKKO 2 Kognitiivisen suorituskyvyn tehostamisen teknologioihin liittyviä hyötyjä ja haasteita

Teknologia	Hyödyt	Haasteet
Älykkäät ympäristöt	Käyttäjälleen huomaamaton (Streitz & Nixon, 2005; Sandberg & Bostrom, 2006a.) Reagoi käyttäjän tarpeisiin (Cook & Das, 2004) Itseoppiva järjestelmä (Crotty ym., 2009)	Laajentaminen kallista (Hanada ym., 2010) Tietoturva ja yksityisyydensuoja (Cook & Das, 2004)

(jatkuu)

Taulukko 1 (jatkuu)

Kollektiivinen tietämys	Potentiaalia yrityskäytössä (Haseman, 2005; Bonabeau, 2009) Implisiittisen tiedon muuntaminen eksplisiittiseksi (Lewis ym., 2007) Vähentää kognitiivista kuormitusta (Lewis ym., 2007)	Tietoturva (Bonabeau, 2009) Kontrollin katoaminen (Bonabeau, 2009)
Puettava teknologia	Ei vaadi välttämättä erillistä laitteistoa (Muaremi ym., 2013) Ylittää kykyjen luonnolliset rajat (Warwick, 2003)	Korkea hinta ja heikko akkujen kesto (Swan, 2012)
Kognitiivista suorituskykyä tehostavat lääkkeet	Oppimiskyvyn ja keskittymiskyvyn kasvu (Müller ym., 2004; Sandberg & Bostrom, 2006b; Bostrom & Sandberg, 2009) Tarkasti kohdennettu lääkitys nanomateriaalien avulla (Sandberg & Bostrom, 2006b)	Eettisesti arveluttavaa (Bostrom, 2003; Bostrom & Roache, 2008; Outram, 2012) Lainsäädäntö (European Medicines Agency, 2011) Nanomateriaalien myrkyllisyys (Agyare ym., 2008; Yang ym., 2013) Haitalliset sivuvaikutukset (Cacic, 2009; Outram, 2010; European Medicines Agency, 2011) Sosiaalinen paine (Vrecko, 2013)
Implantit	Mahdollista palauttaa tuhoutuneita aisteja ja kykyjä (Topol, 2012) Ylittää kykyjen luonnolliset rajat (Prensky, 2009)	Eettisesti arveluttavaa (Hays ym., 2013) Korkea hinta (Hays ym., 2013) Ihmiskehon hylkimisreaktio (Marcus & Koch, 2014) Implanttien virransaanti (Swan, 2012; Marcus & Koch, 2014)

Tutkielmassa saatuja tuloksia voi olla mahdollista hyödyntää esimerkiksi teknologioiden kehitystyössä. Lisäksi sitä voidaan pitää yleiskatsauksena kognitiivisen suorituskyvyn tehostamisen teknologioihin ja niihin liittyviin haasteisiin.

On kuitenkin syytä muistaa, että tässä tutkielmassa kognitiivisen suorituskyvyn tehostamista tarkasteltiin perusterveen ihmisen näkökulmasta. Esimerkiksi teknologioilla saavutettavat hyödyt saattaisivat poiketa merkittävästi tässä tutkielmassa esitetyistä, mikäli tarkastelun näkökulma vaihdettaisiin sairauksien ennaltaehkäisyyn tai hoitoon. Myös haasteisiin saattaisi tulla muutoksia, sillä muun muassa kokeellisten teknologioiden käyttö vakavissa sairaustilanteissa saatetaan kokea hyväksyttävämpänä tai tärkeämpänä.

6.1 Kognitiivisen suorituskyvyn tehostamisen teknologioihin liittyvät asenteet ja rajoitteet

Tutkielman empiirisessä osuudessa saatuja vastauksia teknologioihin kohdistuvista asenteista voidaan pitää yllätyksettöminä, sillä yleinen asenne näytti jakautuvan positiiviseen ja negatiiviseen pitkälti teknologian intrusiivisuuden perusteella. Ulkoiset teknologiat saivat pääosin positiivisia ja neutraaleja vastauksia, kun puolestaan sisäiset teknologiat saivat merkittävästi enemmän negatiivisia vastauksia. Toisaalta on otettava huomioon, että sisäisiä teknologioita esiteltiin kyselyssä vain kaksi. Tarkempaa vertailua varten olisi ollut hyödyllistä sisällyttää kyselyyn useampia teknologioita.

Ulkoisista teknologioista älykäs ohjaamo sai muita paremman keskiarvon, kun taas älykäs kauppa arvioitiin heikoimmaksi. Mielenkiintoista on se, että kumpikin näistä kuuluu älykkäisiin ympäristöihin. On kuitenkin mahdotonta sanoa, mistä näiden kahden teknologian keskiarvojen ero johtui. Mahdollisia syitä voivat olla muun muassa eroavaisuudet annettujen teknologiaesimerkkien houkuttelevuudessa tai ymmärrettävyydessä. Osa sisäisistä teknologioista otettiin vastaan suhteellisen neutraalisti. Esimerkiksi pelit vaikuttivat herättävän hyvin vähän tunteita puolesta tai vastaan. Tämä voi johtua siitä, että pelit eivät kuulu olennaisena osana ihmisten pakollisiin arkirutiineihin ja jokainen voi itse valita haluaako kognitiivista suorituskykyä kehittäviä pelejä. Toisaalta pelit eivät itsessään korvaa tai lisää ihmisen kykyjä keinotekoisesti, sillä niiden avulla voidaan ainoastaan vahvistaa jo olemassa olevia kykyjä.

Sisäiset teknologiat herättivät voimakkaampia tunteita vastaajissa sekä positiivisessa että negatiivisessa mielessä. Kumpikin esitellyistä sisäisistä teknologioista jäi keskiarvolla mitattuna neutraalin tason alapuolelle. On kuitenkin huomioitava, että sukupuolten välillä oli tilastollisesti merkitsevä ero silmäimplanttien keskiarvossa, missä miesten keskiarvo oli hieman neutraalin tason yläpuolella (3,17). Miehet siis suhtautuivat silmäimplantteihin varovaisen positiivisesti. Naiset puolestaan suhtautuivat silmäimplanttiin selkeästi negatiivisemmin. Muistisirun kohdalla sukupuolten välistä eroa ei ollut havaittavissa. Silmäimplanttien saama suhteellisen neutraali arvosana saattaa selittyä osittain sillä, että silmäleikkauksista on tullut viimeisen vuosikymmenen aikana arkipäiväistä laserleikkausten yleistyttyä, minkä vuoksi silmien operointia ei enää pidetä yhtä intrusiivisena kuin esimerkiksi aivojen kirurgista muokkaamista.

Itse teknologiat asettavat myös rajoituksia sille, kuinka niitä voidaan käyttää kognitiivisen suorituskyvyn tehostamiseen. Esimerkiksi teknologian käytön vaivattomuus saattaa vaikuttaa radikaalistikin siihen, kuinka kuormittavana käyttöä pidetään. Joissain tapauksissa teknologian käytöstä aiheutuva kognitiivinen kuorma voi ylittää sillä saavutettavat hyödyt, jolloin sen käyttämisen mielekkyys todennäköisesti kyseenalaistetaan. Muun muassa huono käytettävyys ja tekniset rajoitukset voivat aiheuttaa ylimääräistä kognitiivista kuormaa.

Empiirisen osuuden kyselyyn vastanneet pohtivat esimerkiksi puettavan teknologian toimivuutta arkikäytössä, sillä suoraan teksteihin lisätyt sensorit ja muut teknologiset apuvälineet saattavat helposti rikkoutua pesukoneessa tai kastuessaan sateessa. Vastaajien mukaan myös teknologinen kehitys saattaa aiheuttaa tilanteita, joissa yksilö ei voi valita käyttääkö jotain teknologiaa vai ei. Esimerkiksi kaupassa, jossa kaikki kärryt ja korit on varustettu älykkäillä järjestelmillä asiakas ei voi välttää kosketusta teknologiaan.

Kognitiivisen suorituskyvyn tehostamista tarkastellessa on huomioitava myös tärkeä merkitysero tehostamisen ja ulkoistamisen välillä. Osa ihmisen kognitiivisesta suorituskyvystä voidaan ulkoistaa, mikä puolestaan voi pitkällä aikavälillä aiheuttaa kognitiivisten toimintojen passivoitumista. Voidaankin pohtia, mikä todellisuudessa on kognitiivisen suorituskyvyn tehostamista ja missä määrin kognitiivinen kapasiteettimme saattaa pienentyä liiallisen passivoitumisen seurauksena. Useat kyselyyn vastanneista esittivät huolensa nykyihmisen passivoitumista kohtaan.

6.2 Tutkimustulosten arviointi

Tutkielman kirjallisuusosuuden rajoitteena oli muun muassa sisäisistä teknologioista saatavilla olevan tieteellisen materiaalin niukkuus sekä teknologisen kehityksen nopeus, mikä tekee tulevaisuuden arvioimisesta haastavaa. On myös syytä huomioda, että kirjallisuuskatsaus pohjautuu vahvasti Sandbergin ja Bostromin (2006a) luomaan jaotteluun sisäisistä ja ulkoisista teknologioista. Tämän rajoitteen olisi voinut mahdollisesti välttää jättämällä jaottelun kokonaan pois ja keskittymällä ainoastaan informaatioteknologian kannalta relevantteihin teknologioihin ja teknologiasuuntauksiin.

Empiiristä osuutta varten toteutetun kyselyn merkittävin yksittäinen vahvuus oli avointen kommenttien mahdollisuus. Kommenttikenttiin tuli kiitettävä määrä vastauksia ja osallistujat olivat osanneet analysoida teknologioille antamia mielipiteitä erittäin monipuolisesti ja he olivat tarkastelleet asioita monesta eri näkökulmasta. Kvantitatiivisten kysymysten asettelun onnistumista on vaikeaa arvioida, sillä ei voida olla varmoja kuinka suuri osuus vastaajista todella tarkasteli teknologioita kognitiivisen suorituskyvyn tehostamisen kautta. Esimerkiksi älylasit miellettiin useissa vastauksissa lähinnä viihdekäyttöön soveltuvana teknologiana.

Kyselyyn valituista muuttujista ikä osoittautui odotettua heikommaksi vastausten tilastollisen analyysin tukena, sillä vastaajien ikäjakauma ei noudattanut normaalijakaumaa ja tilastollisten johtopäätösten tekeminen ei ollut kovinkaan mielekästä. Jakauman epäsuhtaisuus saattoi osaltaan vaikuttaa siihen, että ikä ei näyttänyt korreloivan asenteen kanssa millään tavoin.

Kuvien käyttäminen kysymysten tukena saattoi osaltaan vaikuttaa tuloksiin. Osa kvalitatiivisesta aineistosta viittasi siihen, että tietyillä vastaajilla ajatus teknologiasta jäi liiaksi kuvien pohjalta luotujen mielikuvien varaan. On myös tärkeää huomioda, että yleistyksien ja johtopäätösten tekeminen teknologioista

ei välttämättä ole perusteltua, sillä kyselyssä kutakin teknologiaa tarkasteltiin vain kahden esimerkin kautta.

6.3 Jatkotutkimusaiheet

Kognitiivisen suorituskyvyn tehostaminen teknologian avulla on erittäin laaja tutkimusalue, sillä siihen sisältyy valtava määrä erilaisia teknologioita. Tästä syystä tutkielmassa on jätetty tarkastelun ulkopuolelle esimerkiksi Sandbergin ja Bostromin (2006a) jaotteluun kuuluva ihmisen geneettinen muokkaaminen. Ihmisen muokkaaminen geneettisesti mahdollistaisi monia erilaisia hyötyjä, mutta toisi mukanaan myös valtavan määrän eettisiä ongelmia, minkä vuoksi jatkotutkimus voisi olla tarpeen.

Tässä tutkielmassa käsiteltiin teknologioita perusterveen ihmisen näkökulmasta, joten lisätutkimus muun muassa kognitiivisen suorituskyvyn heikkene-
misen hidastamiseen tai estämiseen kykenevien teknologioiden osalta voisi olla tarpeen. Esimerkiksi muistin heikkenemistä on mahdollista hidastaa mobiili-
pelejä hyödyntämällä (McCallum, 2012). Lisää tutkimusta kaivattaisiin myös esimerkiksi eri teknologioiden tehokkuudesta kognitiivisen suorituskyvyn tehostamisen eri osa-alueilla.

Tutkielman empiirisessä osuudessa käsitellyn otoksen koko oli liian pieni parametrusten testien tekemiseksi, joten korrelaation voimakkuutta ei voitu luotettavasti selvittää. Tästä syystä laajemman otoksen tutkiminen mahdollistaisi yleistettävämpien tulosten saavuttamisen.

LÄHTEET

- Agyare, E. K., Curran, G. L., Ramakrishnan, M., Caroline, C. Y., Poduslo, J. F. & Kandimalla, K. K. (2008). Development of a smart nano-vehicle to target cerebrovascular amyloid deposits and brain parenchymal plaques observed in Alzheimer's disease and cerebral amyloid angiopathy. *Pharmaceutical research*, 25(11), 2674–2684.
- Atkinson, R. C. & Shiffrin, R. M. (1971). The control of short-term memory. *Scientific American*, 225(2), 82–90.
- Baniqued, P. L., Lee, H., Voss, M. W., Basak, C., Cosman, J. D., DeSouza, S., Severson, J., Salthouse, T.A. & Kramer, A. F. (2013). Selling points: What cognitive abilities are tapped by casual video games? *Acta psychologica*, 142(1), 74–86.
- Barkley, R. A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological bulletin*, 121(1), 65.
- Baron, R. A. & Byrne, D. (1984). *Social psychology understanding human interaction* (4. painos). Boston: Allyn and Bacon, Inc.
- Bonabeau, E. (2009). Decisions 2.0: The power of collective intelligence. *MIT Sloan management review*, 50(2), 45–52.
- Boone, H. N. & Boone, D. A. (2012). Analyzing likert data. *Journal of Extension*, 50(2), 1–5.
- Boot, W. R., Kramer, A. F., Simons, D. J., Fabiani, M. & Gratton, G. (2008). The effects of video game playing on attention, memory, and executive control. *Acta Psychologica*, 129, 387–398.
- Bostrom, N. (2003). Human genetic enhancements: a transhumanist perspective. *The Journal of Value Inquiry*, 37(4), 493–506.
- Bostrom, N. & Roache, R. (2008). Ethical Issues in Human Enhancement. Teoksessa Ryberg, J., Petersen, T. & Wolf, C. (toim.), *New Waves in Applied Ethics* (s. 120–152). Pelgrave Macmillan.
- Bostrom, N. & Sandberg, A. (2009). Cognitive enhancement: Methods, ethics, regulatory challenges, *Science and Engineering Ethics*, 15(3), 311–341.
- Cacic, V. (2009). Smart drugs for cognitive enhancement: ethical and pragmatic considerations in the era of cosmetic neurology. *Journal of Medical Ethics*, 35(10), 611–615.
- Clark, A. (2003). *Natural-born cyborgs: Minds, technologies, and the future of human intelligence*. Oxford University Press.
- Cook, D. & Das, S. (2004). *Smart environments: Technology, protocols and applications* (Vol. 43). John Wiley & Sons.
- Craik, F. I. & Lockhart, R. S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of verbal learning and verbal behavior*, 11(6), 671–684.
- Crotty, M., Taylor, N., Williams, H., Frank, K., Roussaki, I. & Roddy, M. (2009). A pervasive environment based on personal self-improving smart spaces.

- Teoksessa *Constructing Ambient Intelligence* (s. 58–62). Springer Berlin Heidelberg.
- Dascal, M. & Dror, I. E. (2005). The impact of cognitive technologies: Towards a pragmatic approach. *Pragmatics and Cognition*, 13(3), 451.
- Dresler, M., Sandberg, A., Ohla, K., Bublitz, C., Trenado, C., Mroczko-Wąsowicz, A., Kühn, S. & Repantis, D. (2013). Non-pharmacological cognitive enhancement. *Neuropharmacology*, 64, 529–543.
- European Medicines Agency. (2011, 27. tammikuuta). Kysymyksiä ja vastauksia modafiniiliä sisältävien lääkevalmisteiden arvioinnista. Haettu 27.3.2014 osoitteesta http://www.ema.europa.eu/docs/fi_FI/document_library/Referrals_document/Modafinil_31/WC500099177.pdf
- Fishbein, M. & Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention and behavior: An introduction to theory and research*. Reading, MA. Addison-Wesley.
- Fitz, N. S., Nadler, R., Manogaran, P., Chong, E. W. J. & Reiner, P. B. (2013). Public Attitudes Toward Cognitive Enhancement, *Neuroethics*, 1–16. Haettu 20.11.2013 osoitteesta <http://neuroethics.med.ubc.ca/files/2013/05/Fitz-2013-Neuroethics.pdf>
- Gratton, G. & Fabiani, M. (2001). The event-related optical signal: a new tool for studying brain function. *International Journal of Psychophysiology*, 42(2), 109–121.
- Greely, H., Sahakian, B., Harris, J., Kessler, R. C., Gazzaniga, M., Campbell, P. & Farah, M. J. (2008). Towards responsible use of cognitive-enhancing drugs by the healthy. *Nature*, 456(7223), 702–705.
- Hanada, E., Tsumoto, S. & Kobayashi, S. (2010). A "Ubiquitous environment" through wireless voice/Data communication and a fully computerized hospital information system in a university hospital. Teoksessa *E-Health* (s. 160–168). Springer Berlin Heidelberg.
- Hansson, S. O. (2005). Implant ethics. *Journal of Medical Ethics*, 31(9), 519–525.
- Hays, S. A., Miller, C. A. & Cobb, M. D. (2013). Public attitudes towards nanotechnology-enabled cognitive enhancement in the United States. Teoksessa *Nanotechnology, the Brain, and the Future* (s. 43–65). Springer Netherlands.
- Heljakka, A. (2005). Ihmiskehon välineellistämisen etiikka. *Futura*, 24(1), 155–158.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. (2006). *Tutki ja kirjoita*. (12. uud. painos). Helsinki: Tammi.
- Hock, C., Villringer, K., Müller-Spahn, F., Wenzel, R., Heekeren, H., Schuh-Hofer, S. & Villringer, A. (1997). Decrease in parietal cerebral hemoglobin oxygenation during performance of a verbal fluency task in patients with Alzheimer's disease monitored by means of near-infrared spectroscopy (NIRS) – correlation with simultaneous rCBF-PET measurements. *Brain research*, 755(2), 293–303.
- Hodson, H. (2013, 20. joulukuuta). Brain-scanning headset monitors your mental workload. Haettu 26.3.2014 osoitteesta <http://www.newscientist.com/>

- article/mg21729056.500-brainscanning-headset-monitors-your-mental-workload.html
- IAV Automotive Engineering (2013, 1. maaliskuuta). Intelligent Sensor and Extended Assistance System. Haettu 22.7.2014 osoitteesta <http://www.iav.com/en/automotion-magazines/automotion-03-2013/intelligent-sensor-and-extended-assistance-system>
- Jak, A. J., Seelye, A. M. & Jurick, S. M. (2013). Crosswords to computers: a critical review of popular approaches to cognitive enhancement. *Neuropsychology review*, 23(1), 13–26.
- Lund Research Ltd. (2013). SPSS Tutorials and Statistical Guides | Laerd Statistics. Haettu 22.9.2014 osoitteesta <https://statistics.laerd.com/>
- Lewis, K., Belliveau, M., Herndon, B. & Keller, J. (2007). Group cognition, membership change, and performance: Investigating the benefits and detriments of collective knowledge. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 103(2), 159–178.
- Marcus, G. & Koch, C. (2014, 14. maaliskuuta). The Future of Brain Implants. Haettu 16.5.2014 osoitteesta <http://online.wsj.com/news/articles/SB10001424052702304914904579435592981780528>
- McCallum, S. (2012). Gamification and Serious Games for Personalized Health. *Studies in Health Technology and Informatics*, 177, 85–96.
- Muaremi, A., Arnrich, B. & Tröster, G. (2013). Towards Measuring Stress with Smartphones and Wearable Devices During Workday and Sleep. *Bio-NanoScience*, 3(2), 172–183.
- Müller, U., Steffenhagen, N., Regenthal, R. & Bublak, P. (2004). Effects of modafinil on working memory processes in humans. *Psychopharmacology*, 177(1-2), 161–169.
- Nakashima, H., Aghajan, H. & Augusto, J. C. (2009). *Handbook of ambient intelligence and smart environments*. Springer.
- Nouchi, R., Taki, Y., Takeuchi, H., Hashizume, H., Nozawa, T., Kambara, T., Sekiguchi, A., Miyauchi, C.M., Kotozaki, Y., Nouchi, H. & Kawashima, R. (2013). Brain training game boosts executive functions, working memory and processing speed in the young adults: A randomized controlled trial. *PloS one*, 8(2), e55518.
- Oei, A. C., & Patterson, M. D. (2013). Enhancing Cognition with Video Games: A Multiple Game Training Study. *PLoS ONE*, 8(3), e58546.
- Outram, S. M. (2010). The use of methylphenidate among students: the future of enhancement?. *Journal of Medical Ethics*, 36(4), 198–202.
- Outram, S. M. (2012). Ethical considerations in the framing of the cognitive enhancement debate. *Neuroethics*, 5(2), 173–184.
- Partridge, B. J., Bell, S. K., Lucke, J. C., Yeates, S. & Hall, W. D. (2011). Smart drugs “as common as coffee”: media hype about neuroenhancement. *PLoS One*, 6(11), e28416.
- Persson, I. & Savulescu, J. (2008). The perils of cognitive enhancement and the urgent imperative to enhance the moral character of humanity. *Journal of Applied Philosophy*, 25(3), 162–177.

- Prensky, M. (2009). H. sapiens digital: From digital immigrants and digital natives to digital wisdom. *Journal of Online Education*, 5(3), 1–9.
- Racine, E. & Forlini, C. (2010). Cognitive enhancement, lifestyle choice or misuse of prescription drugs?. *Neuroethics*, 3(1), 1–4.
- Rose, S. P. (2002). 'Smart Drugs': do they work? Are they ethical? Will they be legal? *Nature reviews neuroscience*, 3(12), 975–979.
- Sandberg, A. & Bostrom, N. (2006a). *Cognitive enhancement: a review of technology*. EU ENHANCE Project.
- Sandberg, A. & Bostrom, N. (2006b). Converging Cognitive Enhancements, *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1093(10), 201–227.
- Schmorrow, D., Stanney, K. M., Wilson, G. & Young, P. (2006). Augmented Cognition in Human-System Interaction. Teoksessa Salvendy, G. (toim.), *Handbook of Human Factors and Ergonomics*. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA, kolmas painos.
- Streitz, N. & Nixon, P. (2005). The disappearing computer. *Communications of the ACM*, 48(3), 32–35.
- Swan, M. (2012). Sensor mania! the internet of things, wearable computing, objective metrics, and the quantified self 2.0. *Journal of Sensor and Actuator Networks*, 1(3), 217–253.
- Topol, E. J. (2012). *The Creative Destruction of Medicine: How the Digital Revolution Will Create Better Health Care*. Basic Books, Perseus Books Group, New York, NY.
- Volkow, N. D., Wang, G., Fowler, J. S., Logan, J., Gerasimov, M., Maynard, L., Ding, Y., Gatley, S. J., Gifford, A. & Franceschi, D. (2001). Therapeutic doses of oral methylphenidate significantly increase extracellular dopamine in the human brain. *The Journal of Neuroscience*, 21(2), 1–5.
- Vrecko, S. (2013). Just how cognitive is “cognitive enhancement”? On the significance of emotions in university students’ experiences with study drugs. *AJOB neuroscience*, 4(1), 4–12.
- Warwick, K. (2003). Cyborg morals, cyborg values, cyborg ethics. *Ethics and information technology*, 5(3), 131–137.
- Wylie, I. (2002, 31. maaliskuuta). Who runs this team, anyway? Haettu 14.5.2014 osoitteesta <http://fastcompany.com/44614/who-runs-team-anyway>
- Yang, Z., Liu, Z.W., Allaker, R.P., Reip, P., Oxford, J., Ahmad, Z. & Reng, G. (2013). A Review of Nanoparticle Functionality and Toxicity on the Central Nervous System. Teoksessa *Nanotechnology, the Brain, and the Future* (s. 313–332). Springer Netherlands.

LIITE 1 KYSELYLOMAKE

Kysely pro gradu - tutkimusta varten



Ohjeita vastaamiseen

Tämä kysely on osa [Jyväskylän yliopiston tietoenkäsittelytieteiden laitoksella](#) tehtävää pro gradu -tutkielmaa. Vastaamiseen kuluu noin 10 minuuttia.

Seuraavilla sivuilla esitellään esimerkkitapauksia muutamista kognitiivisen suorituskyvyn tehostamiseen soveltuvista teknologioista. Kognitiivinen suorituskyky koostuu ihmisen aivotoinnoista, kuten muistista, päätöksenteosta ja aistihavainnoista. Tehtävänäsi on arvioida, kuinka todennäköisesti käyttäisit kutakin teknologiaa, jos sinulla olisi siihen mahdollisuus. Kaikki vastaukset käsitellään nimettömästi ja luottamuksellisesti.

Annettuasi alla oleviin kenttiin taustatietosi, voit painaa Seuraava jatkaaksesi kyselyyn.

Sukupuoli *

- Nainen
 Mies

Ikä *

Elämäntilanteesi *

Korkein suorittamasi koulutus *

Seuraava

0%

Puettava teknologia



Esimerkki 1: Silmälasien kaltaiset älylasit.

Älylaseilla voidaan käyttää erilaisia ohjelmistoja, jotka voivat esimerkiksi auttaa uuden taidon opettelemisessa tai helpottaa työntekoa näyttämällä käyttäjälleen hyödyllistä tietoa.

Kuinka todennäköisesti käyttäisit esimerkissä 1 esiteltyjä älylaseja? *

En missään tapauksessa Epätodennäköisesti En osaa sanoa Melko todennäköisesti Erittäin todennäköisesti

Tähän voit lisätä kommenttejasi esimerkin 1 älylaseihin liittyen.

Merkkejä käytetty: 0 / 800.



Esimerkki 2: Vaatekappale, johon on lisätty teknologiaa.

Vaatteisiin lisätyllä teknologialla käyttäjä voi esimerkiksi seurata elintoimintojaan. Vaate voi myös varoittaa vaaratilanteesta, kuten lähestyvistä sydänkohtauksista.

Kuinka todennäköisesti käyttäisit esimerkin 2 mukaista vaatekappaletta? *

En missään tapauksessa Epätodennäköisesti En osaa sanoa Melko todennäköisesti Erittäin todennäköisesti

Tähän voit lisätä kommenttejasi esimerkissä 2 kuvailtuihin älyvaatteisiin liittyen.

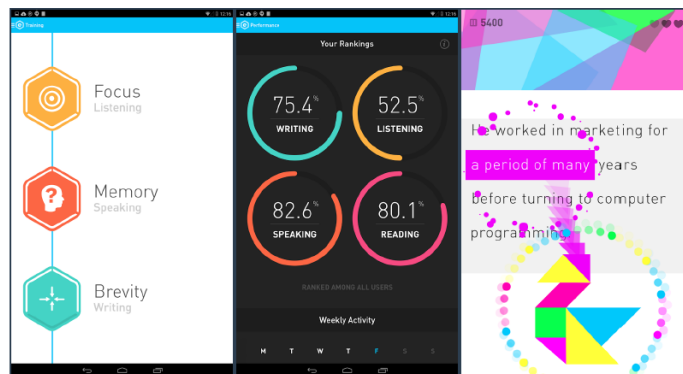
Merkkejä käytetty: 0 / 800.

Edellinen

Seuraava

17%

Kognitiivisia kykyjä tehostavat pelit



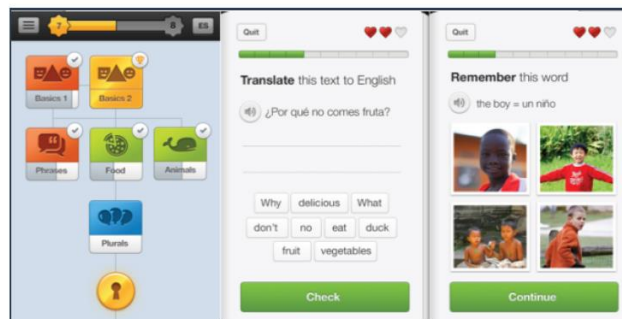
Esimerkki 1: Aivotoiminnan eri osa-alueita kehittävä peli. Puhelimella tai tablet-tietokoneella pelattavan pelin avulla voi kehittää muun muassa muistia, keskittymiskykyä, luovuutta ja kommunikaatiokykyjä.

Kuinka todennäköisesti pelaisit esimerkin 1 mukaista peliä? *

En missään tapauksessa Epätodennäköisesti En osaa sanoa Melko todennäköisesti Erittäin todennäköisesti

Tähän voit lisätä kommenttejasi esimerkissä 1 kuvailtuun peliin liittyen.

Merkkejä käytetty: 0 / 800.



Esimerkki 2: Kielen oppimiseen tarkoitettu peli. Pelin avulla käyttäjä voi opetella itselleen täysin tuntemattoman kielen alkeistasosta lähtien tai harjoitella aiemmin opettelemaansa kieltä.

Kuinka todennäköisesti pelaisit esimerkin 2 mukaista oppimispeliä? *

En missään tapauksessa Epätodennäköisesti En osaa sanoa Melko todennäköisesti Erittäin todennäköisesti

Tähän voit lisätä kommenttejasi esimerkissä 2 kuvailtuun oppimispeliin liittyen.

Merkkejä käytetty: 0 / 800.

Edellinen

Seuraava

33%

Älykkäät ympäristöt



Esimerkki 1: Älykäs ohjaamo.

Auton järjestelmä tarkkailee ympäristöä ja kuljettajan vireystilaa. Se osaa varoittaa kuljettajaa esimerkiksi tiellä olevista ihmisistä ja eläimistä, vaarallisista olosuhteista tai kuljettajan väsymyksestä.

Kuinka todennäköisesti haluaisit autoosi esimerkin 1 mukaisen ohjaamon? *

En missään tapauksessa Epätodennäköisesti En osaa sanoa Melko todennäköisesti Erittäin todennäköisesti

Tähän voit lisätä kommenttejasi esimerkin 1 älykkäisiin ohjaamoihin liittyen.

Merkkejä käytetty: 0 / 800.



Esimerkki 2: Älykäs kauppa.

Asiakas voi määritellä esimerkiksi kanta-asiakastilinsä kautta omat mieltymyksensä, ruokavaliionsa, ostoslistat ja mahdolliset allergiat.

Kauppan ostokärry osaa tämän perusteella suositella tuotteita asiakkaalle ja tarjoaa myös mahdollisuuden kerätä ostokset mahdollisimman nopeaa reittiä käyttäen. Kärry tunnistaa siihen lastatut ostokset automaattisesti.

Kuinka todennäköisesti haluaisit käyttää esimerkin 2 mukaista teknologiaa kaupassa? *

En missään tapauksessa Epätodennäköisesti En osaa sanoa Melko todennäköisesti Erittäin todennäköisesti

Tähän voit lisätä kommenttejasi esimerkin 2 älykkäiseen kauppaan liittyen.

Merkkejä käytetty: 0 / 800.

Edellinen

Seuraava

50%

Implantit



Esimerkki 1: Muistisiru.

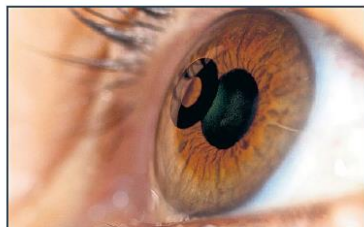
Aivoihin voidaan asentaa pieni muistisiru, johon aivot tallentavat tietoa. Se siis toimii ihmisen muistin jatkeena ja mahdollistaa valtavan tietomäärän omaksumisen ilman unohtamisen riskiä.

Kuinka todennäköisesti haluaisit, että aivoihisi asennettaisiin esimerkin 1 mukainen muistisiru?*

En missään tapauksessa Epätodennäköisesti En osaa sanoa Melko todennäköisesti Erittäin todennäköisesti

Tähän voit lisätä kommenttejasi esimerkin 1 mukaiseen muistisiruun liittyen.

Merkkejä käytetty: 0 / 800.



Esimerkki 2: Silmäimplantti.

Silmään asennettava komponentti tehostaa muun muassa kykyä havaita liikettä esimerkiksi autolla ajaessa, jolloin vaikkapa tielle juokseva hirvi on helpompi huomata ajoissa. Implantti mahdollistaa myös pimeässä näkemisen.

Kuinka todennäköisesti haluaisit, että silmääsi asennettaisiin esimerkin 2 mukainen implantti?*

En missään tapauksessa Epätodennäköisesti En osaa sanoa Melko todennäköisesti Erittäin todennäköisesti

Tähän voit lisätä kommenttejasi esimerkin 2 mukaiseen silmäimplanttiin liittyen.

Merkkejä käytetty: 0 / 800.

Edellinen

Seuraava

67%

Olet melkein valmis!

1. Oletko käyttänyt jotain aiemmin kuvatuista teknologioista? *

- Kyllä
- En
- En osaa sanoa

Jos mieleesi tuli vielä kommentteja, mielipiteitä tai mitä tahansa teknologioihin liittyvää, voit kirjoittaa ne tähän.

Edellinen

Lähetä

83%

Kiitos!

Vastauksesi tallennettiin onnistuneesti. Suuret kiitokset osallistumisestasi!

Kuvien lähdetiedot:

Behance <https://www.behance.net/>
Daily Mail <http://www.dailymail.co.uk/>
Downgraf <http://www.downgraf.com/>
Elevate - Brain Training <https://play.google.com/>
Gamification.co <http://www.gamification.co/>
IAV Automotive Engineering <http://www.iav.com/>
Ketchum Blog <http://blog.ketchum.com/>
MakerBot <http://www.makerbot.com/>
Ron Amadon <https://rjamadon.wordpress.com/>
Talk2MyShirt <http://www.talk2myshirt.com/>
Telegraph <http://www.telegraph.co.uk/>

100%