

Joel Hietala

**"OON NIIN HUONO MULTITASKAAN":
MONISUORITTAMISMIELTYMYSTEN
SUHDE SUORIUTUMISEEN**



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNTA
2023

TIIVISTELMÄ

Hietala, Joel

”Oon niin huono multitaskaan”: monisuorittamismieltyymysten suhde suoriutumiseen

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2023, 78 s.

Kognitiotiede, pro gradu -tutkielma

Ohjaaja: Kujala, Tuomo

Monisuorittaminen on niin arkisissa kuin akateemisissakin konteksteissa keskustelua herättävä aihe. Aiemmissa tutkimuksissa on varsin johdonmukaisesti osoitettu, etteivät ihmiset kykene keskittymään useampaan kuin yhteen tarkkaavuutta vaativaan asiaan samanaikaisesti vaan suoriutuvat paremmin suorittaessaan tehtävät yksi kerrallaan. Media ja kulttuurimme eivät kuitenkaan vaikuta aivan heijastavan tätä. Tässä tutkimuksessa 122 koehenkilöä vastasi kyselyyn monisuorittamismieltyymiensä liittyen, teki monisuorittamistehtävän ja lopuksi arvioi omaa suoriutumistaan. Tilastollisilla analyysimenetelmillä pyrittiin selvittämään, onko monisuorittamismieltyymysten ja tehtävässä suoriutumisen välillä korrelaatiota. Tällaista tilastollisesti merkitsevää korrelaatiota ei löydetty, mutta koehenkilöiden arvioiden omasta suoriutumisestaan havaittiin vastaavan heidän tuloksiaan melko hyvin. Tutkimuksen validiteetti on kuitenkin kyseenalainen etenkin pienen otoskoon vuoksi. Lisäksi tarkasteltiin iän ja sukupuolen merkitystä monisuorittamistaitojen kannalta sekä pohdittiin tulosten implikaatioita ja mahdollisten jatkotutkimusten kannalta huomionarvoisia seikkoja.

Asiasanat: monisuorittaminen, multitasking, tarkkaavuus, itsearviot, työmuisti

ABSTRACT

Hietala, Joel

“I’m so bad at multitaskin’”: The Relationship Between Multitasking Preferences and Performance

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2023, 78 pp.

Cognitive Science, Master’s Thesis

Supervisor: Kujala, Tuomo

Multitasking is a controversial topic in both casual and academic contexts. Existing research has quite consistently indicated that humans are unable to focus on more than one attention demanding task at once, performing better when completing the tasks one at a time. Nevertheless, the media and public perception seemingly fail to reflect this. In this study, 122 test subjects answered a questionnaire on their multitasking preferences, performed a multitasking task, and self-evaluated their performance. Methods of statistical analysis were used to determine whether there was a correlation between multitasking preferences and performance in the task. No such statistically significant correlation was observed, but the subjects’ self-assessments were generally accurate in reflecting their actual performance. The study’s validity is limited especially by its insufficient sample size. In addition, the influences of age and gender on multitasking abilities were examined, and the implications of the results and considerations for future research were discussed.

Keywords: multitasking, attention, self-evaluation, working memory

TAULUKOT

TAULUKKO 1	Loppukyselyn tunnusluvut.....	37
TAULUKKO 2	Laskutehtävien tulosten keskiarvot sukupuolittain.....	38
TAULUKKO 3	Koehenkilöiden muistamat sanat	49

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

TAULUKOT

1	JOHDANTO	7
2	MONISUORITTAMISESTA JA TARKKAAVUUDESTA.....	9
2.1	Monisuorittamisesta	9
2.2	Tarkkaavuudesta	13
2.3	Hermostollinen perusta.....	14
2.4	Monisuorittamisen vaikutuksista	16
2.5	Monisuorittaminen ja sukupuoli	18
2.6	Monisuorittaminen ja ikä	19
2.7	Yhteenveto.....	21
3	MENETELMÄ.....	23
3.1	Otanta.....	23
3.2	Koetilanne.....	24
3.3	Pisteitys.....	27
3.4	Kokeen formaatista	29
3.5	Teknisestä toteutuksesta	30
3.5.1	Huijaamisen ehkäisystä.....	31
3.6	Tulosten analysoinnista.....	34
4	TULOKSET	35
4.1	Aineisto.....	35
4.2	Kyselyt	36
4.2.1	<i>The Multitasking Preference Inventory</i>	36
4.2.2	Loppukysely.....	37
4.3	Laskutehtävät.....	38
4.4	Sanatehtävä	38
4.5	Analyysi.....	39
4.5.1	Regressioanalyysi	39
4.5.2	Spearmanin järjestyskorrelaatiokerroin.....	40
4.6	Post hoc -analyysit	40
4.7	Poikkeavasti suoriutuneet koehenkilöt.....	41
4.8	Vapaa sana - koehenkilöiden kommentit.....	43
5	POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET.....	47
5.1	Muut tulokset	48
5.1.1	Sukupuolten välisistä eroista	48
5.1.2	Koehenkilöiden muistamista sanoista	48
5.1.3	Loppukyselystä.....	50

5.1.4 Keskeyttämisestä	51
5.1.5 Putkiaivoista.....	52
5.2 Tutkimuksen validiteetista.....	53
5.3 Monisuorittamisen määritelmästä.....	54
5.4 Tulevia tutkimuksia varten.....	55
5.4.1 Tietokoneista ja älypuhelimista	55
5.4.2 Otannasta ja koehenkilöistä	56
5.4.3 Menetelmästä	57
5.5 Huomautukset	58
LÄHTEET	60
LIITE 1. "THE MULTITASKING PREFERENCE INVENTORY" SUOMEKSI...	78

1 JOHDANTO

Monisuorittaminen (engl. *multitasking*), useampaan kuin yhteen asiaan kerrallaan keskittyminen, on hyvin trendikäs aihe, ja kognitiotieteen saralla sitä on tutkittu jo vuosikymmeniä (Miyata & Norman, 1986). Etenkin median monisuorittaminen eli elektronisten laitteiden käyttäminen samaan aikaan muita asioita tehdessä on yleistä kaikissa ikäryhmissä mutta etenkin nuorten keskuudessa, ja viime aikoina on keskusteltu paljon sen mahdollisista negatiivisista yhteyksistä esimerkiksi oppimiseen, kognitiivisiin kykyihin ja normaaliin sosioemotionaaliseen toimintaan (esim. Carrier, Rosen, Cheever & Lim, 2015; van der Schuur, Baumgartner, Sumter & Valkenburg, 2015). Tässä tutkimuksessa median monisuorittamista ei kuitenkaan kovin paljon käsitellä, vaan valittu näkökulma koskee lähinnä tehtävien monisuorittamista. Tätä monisuorittamisen muotoa saatetaan arkisissa konteksteissa ihannoida tai pitää tehokkaana tapana suorittaa useita asioita lyhyessä ajassa, mutta kuten Adler ja Benbunan-Fich (2012, s. 167) luonnehtivat, todellisuudessa produktiivisuuden harha voi tulla tehokkuuden hinnalla.

Ihmiset eivät myöskään vaikuta olevan kovin hyviä arvioimaan omia monisuorittamistaitojaan, kuten esimerkiksi Willingham (2010) osoittaa. Dunning, Heath ja Suls (2004) kertovatkin, että monenlaisten itsearvioiden on havaittu korreloivan todellisten kykyjen ja piirteiden kanssa vain heikosti – tutkimusten mukaan useimmat ihmiset esimerkiksi pitävät itseään keskimääräistä viehättävämpinä ja älykkäämpinä (Zell & Alicke, 2011) sekä parempina kuskeina (Svenson, 1981), vaikka tämä onkin luonnollisesti tilastollinen mahdollisuus. Sanbonmatsu, Strayer, Medeiros-Ward ja Watson (2013, s. 2) esittävät asian seuraavasti:

”Nämä havainnot viittaavat siihen, että ihmiset saattavat yliarvioida, kuinka hyviä monisuorittajia ovat muihin verrattuna, ja useaan tarkkaavuutta vaativaan tehtävään kaikkein mieluiten keskittyvät henkilöt saattavat olla kaikkein yli-itsevarmimpia kykyjensä suhteen.”

Vaikuttaisi siis siltä, että vaikka monisuorittamista saatetaan ihannoida, se ei ole tehokas tapa suorittaa tehtäviä. Srna, Schrift ja Zauberman (2018) kuitenkin havaitsivat 32 tutkimukseen pohjautuvassa meta-analyysissään, että kun kaksi

ryhmää suoritti samoja tehtäviä, niitä monisuorittamisena pitänyt ryhmä suhtautui tehtäviin sitoutuneemmin ja suoriutui niissä toista ryhmää paremmin. Toisin sanoen tehtävissä tai niiden suoritustavassa ei ollut mitään eroa, mutta ne koehenkilöt, jotka ohjeistettiin ajattelemaan prosessia monisuorittamisena, pärjäsivät paremmin. Tämä niin sanottu monisuorittamisen illuusio on mielenkiintoinen ilmiö, ja se voi omalta osaltaan kertoa myös suotuisista asenteista monisuorittamista kohtaan.

Hieman vähemmälle huomiolle jäänyt aihe on, millainen suhde ihmisten suhtautumisella monisuorittamiseen on heidän tuloksiinsa sitä vaativissa tilanteissa. Tämä tutkimus pyrkii selvittämään tätä mahdollista korrelaatiota: käytännön tasolla siis tutkitaan kyselylomakkeella ihmisten mieltymyksiä monisuorittamista kohtaan ja vertaillaan niitä heidän suoriutumiseensa monisuorittamista vaativassa tehtävässä. Koehenkilöiltä kysytään lisäksi kokeen päätteeksi, kuinka he arvioivat suoriutuneensa, ja tätä verrataan tuloksiin ja mieltymyksiin. Tutkimuskysymykseksi on asetettu: ”Miten ihmisten mieltymykset monisuorittamista kohtaan vastaavat heidän suoriutumistaan monisuorittamista vaativissa tehtävissä?” Tutkimuksen hypoteesit ovat seuraavat:

- H_0 : Monisuorittamismieltymyksillä ei ole korrelaatiota tuloksiin monisuorittamista vaativassa tehtävässä.
- H_1 : Ihmiset, jotka ovat mieltyneet monisuorittamiseen, saavuttavat muita parempia tuloksia monisuorittamista vaativassa tehtävässä.

Tässä tutkimuksessa onkin kyse paitsi ihmisten monisuorittamistaidoista, myös niihin liittyvästä metakognitiosta. Tutkimushypoteesi pohjautuu siihen jokseenkin yksinkertaiseen oletukseen, että ihmiset osaisivat jossain määrin tarkasti arvioida omia kykyjään, eli monisuorittamiseen mieltyneet ihmiset myös suoriutuisivat sitä vaativissa tehtävissä hyvin ja uskoisivat olevansa siinä taitavia. Kuten mainittu, asia ei kuitenkaan ole aivan niin yksinkertainen, sillä ihmisillä on taipumus yliarvioida omat taitonsa (Dunning, 2011) ja kognitiivisten taitojen itsearviointi voi muutenkin olla haastavaa (Zoller, Tsaparlis, Fatsow & Lubezky, 1997).

Tutkielma koostuu teoreettisesta ja empiirisestä osasta. Luku 2 käsittelee aiemman kirjallisuuden kautta aihealueen teoriataustaa hieman myös neuropsykologisesta näkökulmasta, jotta lukijalla olisi hyvät valmiudet ymmärtää monisuorittamisen ja siihen läheisesti liittyvän tarkkaavuuden toimintaa ja rajoituksia. Tutkimuksen empiria syntyy myöhemmistä luvuista. Luvussa 3 kuvataan yksityiskohtaisesti, kuinka tämä tutkimus toteutettiin, jotta tutkimus voidaan tarvittaessa replikoida. Luku 4 käsittää tutkimuksen tulokset ja niiden tilastolliset analyysit, ja luvussa 5 pohditaan saatuja tuloksia ja niiden implikaatioita sekä tarkastellaan aihetta mahdollisten tulevien tutkimusten kannalta.

2 MONISUORITTAMISESTA JA TARKKAAVUUDESTA

Tässä luvussa käsitellään monisuorittamisen ja tarkkaavuuden teoriataustaa. Monisuorittamisen käsite on varsin monitulkintainen (Spink, Cole & Waller, 2009), ja siihen liittyvät arkiset käsitykset eivät välttämättä vastaa todellisuutta (Buser & Peter, 2012), minkä vuoksi on tärkeää määritellä käsite täsmällisesti ja käsitellä aiempien aiheeseen liittyvien tutkimusten tuloksia. Lisäksi tässä luvussa tarkastellaan monisuorittamisen ja tarkkaavuuden hermostollista ja kognitiivista perustaa sekä monisuorittamisen vaikutuksia.

Tutkimuksen teoreettista viitekehystä varten haettiin tietoa useista erilaisista akateemisten lähteiden tietokannoista, joista merkittävimminä Google Scholar, JSTOR ja Jyväskylän yliopiston JYKDOK-tietokanta. Tiedonhaussa käytettiin useita kymmeniä erilaisia hakulausekkeita, muun muassa erilaisia yhdistelmiä hakusanoista "multitask*", "multitasking", "performance", "speed", "accuracy", "memory", "divided attention", "human" ja "cogniti*". Myös lainausmerkkejä, Boolean operaattoreita ja negaatioita lisättiin harkinnan ja tarpeen mukaan: koska suuri osa hakutuloksista liittyi joka tapauksessa median monisuorittamiseen, auttoi muita monisuorittamisen muotoja käsittelevien lähteiden etsinnässä esimerkiksi hakulauseke "multitasking -media". Kuten käytetyt hakusanat osoittavat, tiedonhaku suoritettiin ensisijaisesti englanniksi, mutta myös suomenkielisillä vastineilla etsittiin tietoa. Suomen kielelle tyypillisten suffiksien vuoksi näiden yhteydessä käytettiin englanninkielisiä hakulausekkeita enemmän hakusanojen katkaisua jokerimerkillä eli asteriskilla. Useita lähteitä löydettiin myös ketjuttamalla (engl. *citation chaining, backward searching*) eli tarkastelemalla jo löydettyjen lähteiden hyödyntämiä lähteitä.

2.1 Monisuorittamisesta

Monisuorittamiseen liittyvää tutkimustietoa monimutkaistaa käsitteen monitulkintaisuus - se voidaan määritellä useilla erilaisilla tavoilla, esimerkiksi ihmisten

kykynä suorittaa useampaa kuin yhtä tehtävää kerrallaan tai vaihtaa nopeasti tehtävien välillä (Spink, Cole & Waller, 2009). Useimmiten, kuten Buser ja Peter (2012) toteavat, monisuorittamisen ajatellaan tarkoittavan usean asian tekemistä samanaikaisesti. Ihmiset saattavat uskoa olevansa hyviäkin monisuorittajia, mutta nämä uskomukset eivät yleensä vastaa todellisuutta (Willingham, 2010), sillä ihmiset eivät kykene suorittamaan useampaa kuin yhtä keskittymistä vaativaa asiaa kerrallaan kovin hyvin ja pääsääntöisesti suoriutuvatkin paremmin ja tarkemmin keskittyessään vain yhteen tehtävään kerrallaan (Chabris & Simons, 2010, s. 32; Lin, Cockerham, Chang & Natividad, 2016). Tässä on tärkeää panna merkille sanat ”keskittymistä vaativaa”: monisuorittamisen voidaan myös akateemisissa konteksteissa ajatella olevan esimerkiksi lukemista työmatkan aikana (Ettema & Verschuren, 2007), kotitalousteiden suorittamista lasten kaitsemisen lomassa (Kalenkoski & Foster, 2010) tai musiikin kuuntelemista opiskellessa (Calderwood, Ackerman & Conklin, 2014). Schuch, Dignath, Steinhauser ja Janczyk (2019, s. 1) puolestaan vihjaavat tulkitsevansa monisuorittamisen varsin laiveasti: ”Jokapäiväisessä elämässämme emme yleensä keskity vain yhteen tehtävään kerrallaan, vaan tyypillisesti suoritamme useita tehtäviä samaan aikaan. Toisin sanoen monisuoritamme lähes aina.” Buserin ja Peterin (2012) mukaisesti tässäkin tutkimuksessa kuitenkin rajataan monisuorittaminen yhden tai useamman kognitiivisesti kuormittavan, keskittymistä vaativan aktiivisen tehtävän, jotka eivät juuri vaadi fyysisiä ponnisteluja, samanaikaiseen tai lomittaiseen suorittamiseen. On mahdollista, että tämän tutkimuksen koehenkilöt pureksivat purukumia tai kuuntelivat musiikkia osallistuessaan, mutta tällaiset hyvin vähän tarkkaavuutta tai keskittymistä vaativat automatisoituneet toiminnot eivät ole olennaisia tässä tutkimuksessa tarkastellun monisuorittamisen kannalta. Tässä on kuitenkin syytä huomioida myös, että tehtävien automatisoituminen ei ole dikotomista, vaan sillä voi olla useita eri tasoja (Moors & De Houwer, 2006).

Koska tässä tutkimuksessa monisuorittaminen on rajattu näinkin kapeasti, ja tehtävät mittaavat varsin kapeaa osa-aluetta koehenkilöiden kognitiivisista kyvyistä, ei tuloksia luonnollisesti voi yleistää monisuorittamisen muihin muotoihin; tutkijan puoliso on kuvaillut olevansa hyvä monisuorittamisessa, koska pystyy esimerkiksi keskittymään samanaikaisesti ruoanlaittoon ja leivontaan, eivätkä hänen tuloksensa tässä tutkimuksessa ole yleistettävissä tai edes rinnastettavissa arkiseen monisuorittamiseen. Todellisuudessa edellä kuvattu arkinen monisuorittaminen liittyyne pikemminkin odotusajan hyödyntämiseen ja pienempien osatehtävien väliseen vuorotteluun kuin kahden asian samanaikaiseen suorittamiseen (Carrier ym., 2015, s. 5–6):

Vaikka laboratoriossa tapahtuvalla monisuorittamisella on selkeät rajoitukset, on teoriassa mahdollista, että jotkin arkipäiväisen monisuorittamisen muodot ja tapaukset voivat aidosti parantaa tehokkuutta. Tuore kognitiivisen monisuorittamisen teoria tekee tämän selväksi. Salvucci ja Taatgen (2008) ehdottivat integroitua samanaikaisen moniajon teoriaa, kognition säieteoriaa, joka – – sallii tehtävien suorittamisen samanaikaisesti paitsi silloin, kun tarvitaan sarjamuotoista proseduuriresurssia tai kun resurssit ovat varattuna. Kirjoittajat vertaavat sarjaprosessia keittiössä työskentelevään kokkiin, joka voi antaa joidenkin prosessien tapahtua itsenäisesti (esim. leivän paistuminen), mutta hänen on oltava lähellä yhden prosessin päättyessä (esim. taikinan

valmistaminen) ja toisen alkaessa (esim. taikinan siirtäminen uuniin). Mikä tahansa monisuorittamisen teoria, joka sallii prosessien toimia toisistaan riippumattomasti joissakin olosuhteissa, sallii luonnollisesti myös ”viiveajan”. Viiveaika on tehtävän suorittamisen osa, jolloin rajallisella resurssilla (eli kokilla) ei ole mitään tekemistä kyseisen tehtävän eteen, joten se voidaan varata toisen tehtävän suorittamista varten.

Tähän liittyen on kuitenkin tärkeää huomata, että kognition säieteorian näkökulmasta ei ole olemassa rationaalista ”kokkia”, jonka pyrkimyksenä olisi organisoida kognitiivinen prosessointinsa optimaalisesti eri tehtävien välillä; yksi tehtäväsäikeistä pikemminkin poimii suunnittelemattomasti vapaan resurssin (Salvucci & Taatgen, 2008). Muitakin monisuorittamista selittäviä teorioita luonnollisesti on: etenkin autolla ajamisen kontekstissa tapahtuvaa monisuorittamista selittää laskennallisen rationaalisuuden teoria, jossa monisuorittamista pidetään optimaalisen sopeutumisen keinona epävarmuuden tilassa kognitiivisten ja tehtäväkohtaisten rajoitusten puitteissa (Jokinen, Kujala & Oulasvirta, 2021).

Miksi ihmiset sitten monisuorittavat käytännön tasolla? Carrier ym. (2015) kertovat syiden liittyvän esimerkiksi ajanpuutteeseen (henkilö voi ajatella suorittavansa useampia tehtäviä rajallisena aikana tekemällä niitä samanaikaisesti), virheellisiin käsityksiin sen hyötyihin liittyen, mahdolliseen internetriippuvuuteen tai ainakin internetin liiallisiin käyttötottumuksiin, ja yksinkertaisesti tylsistymiseen. Etenkin viimeksi mainittuun liittyy ainakin osittain teoria, jonka mukaan ihmisten keskittymiskyky on heikentynyt esimerkiksi internetin ja hektisten uutissykliä myötä (Lorenz-Spreen, Mønsted, Hövel & Lehmann, 2019; Newman, 2010). Samoin älypuhelimien liiallinen tai ongelmallinen käyttö, myös median monisuorittamisen kontekstissa, on herättänyt runsaasti huolta viime vuosina (Al-Barashdi, Bouazza & Jabur, 2015; Haug ym., 2015; Ting & Chen, 2020; Vahedi & Saiphoo, 2018). Kausaalisuhteita ei tietenkään tämän pohjalta voi esittää, mutta älypuhelimien ja internetin käytöllä ja monisuorittamisella voidaan spekuloida olevan yhteys.

Muitakin mahdollisia selityksiä monisuorittamistaipumuksille on esitetty. MacLeodin (2007) mukaan yhteen asiaan keskittymiseen vaaditaan kognitiivisen inhibition taitoa, jolla viitataan kykyyn sulkea ulos ne ärsykkeet, jotka eivät ole tehtävän kannalta olennaisia. Sanbonmatsu ym. (2013) kertovat, että puutteelliset kognitiivisen inhibition taidot ja kyvyttömyys olla kiinnittämättä huomiota häiriötekijöihin voivat olla yhteydessä taipumukseen monisuorittaa.

Koska ihmiset eivät kykene keskittymään useampaan kuin yhteen tehtävään kerrallaan, monisuorittaminen pohjautuu useimmiten tehtävävaihtoon (engl. *task switching*), nopeaan vuorotteluun kahden tai useamman tehtävän välillä (Waller, 1997). Tässä yhteydessä puhutaan usein tehtävävaihdon hinnasta (engl. *task switching cost*), jolla viitataan siihen aikaan, joka henkilöllä kuluu toiseen tehtävään uudelleenorientoitumiseen (Buser & Peter, 2012; Rogers & Monsell, 1995; Schneider & Logan, 2007). Vaikuttaisi siltä, että tämän hinnan suuruus riippuu etenkin siitä, millaisia tehtävät ovat: Allportin, Stylesin ja Hsieh'n (1994) tutkimuksissa todettiin kenties hieman yllättävästi, että koehenkilöiden oli nopeampi vaihtaa heille heikompaan tehtävään, mutta Monsellin, Yeungin ja Azuman (2000, s. 250) mukaan ”tämä on kaukana yleismaailmallisesta totuudesta” ja

Rubinstein, Meyer ja Evans (2001) havaitsivat monimutkaisempien ja vieraampien tehtävien hidastavat koehenkilöitä vielä enemmän kuin yksinkertaisten ja tuttujen. Buser ja Peter (2012) myös huomauttavat, että vaikka heidän käyttämänsä (ja tässä tutkimuksessa käytetty) monisuorittamisen määritelmä on *lähellä* psykologian tuntemaa tehtävänvaihdon käsitettä, kyseessä on kaksi eri asiaa, joiden välisenä erona on tehtävien jatkuvuus (Buser & Peter, 2012, s. 644):

Huomaa, että meidän määritelmämme monisuorittamiselle on samanlainen kuin psykologien määritelmä tehtävänvaihdolle, mutta näiden kahden välillä on tärkeä ero: jatkuvuus. Kun tehtävät jatkuvat [tehtävänvaihdon jälkeen], monisuorittamisella on mahdollisia hyötyjä, kuten vanhan ongelman näkeminen ”tuoreella silmällä”. Sitä vastoin tehtävänvaihtokokeissa koehenkilöt saavat joka kerta uuden ärsykkeen, jota työstää (esim. uusi numeropari summattavaksi), joten vain toiminto pysyy samana, ei heidän työstämänsä ongelma. Tällä tavoin pyrimme tutkimaan sellaista monisuorittamista, joka tapahtuu modernissa työympäristössä, jossa työntekijät vaihtavat useiden vaativien ja jatkuvien tehtävien välillä.

Monisuorittaminen kuormittaa etenkin tarkkaavuutta, työmuistia ja pitkäkestoisia muistia (Logie, Trawley & Law, 2011). Redick (2016) toteaaakin, että työmuisti on kenties tärkein yksittäinen kognitiivinen järjestelmä monisuorittamisen kannalta, ja lukuisat viimeaikaiset tutkimukset ovat osoittaneet, että työmuistin kapasiteetti korreloi monisuorittamiskyvyn kanssa selkeästi paremmin kuin monet kognitiivisiin kykyihin tai persoonallisuuteen liittyvät tekijät (esim. Ackerman & Beier, 2007; Hambrick, Oswald, Darowski, Rench & Brou, 2010; König, Bühner & Murling, 2005; Morgan ym., 2011). Työmuistin kapasiteetin on perinteisesti arvioitu olevan 5–9 yksikköä (Miller, 1956), joskin esimerkiksi Cowanin (2010) ja Farringtonin (2011) mukaan kapasiteetin on viimeaikaisemmissa tutkimuksissa arvioitu olevan todellisuudessa lähempänä kolmea tai neljää merkityksellistä yksikköä kategoriasta riippuen. On kuitenkin huomioitava, että näiden tuoreempien tutkimusten koeasetelmissa ja tutkimuksissa, joihin niissä viitataan – esimerkiksi Luckin ja Vogelien (1998) tai Gilchristin, Cowanin ja Naveh-Benjaminin (2008) – muistettavat yksiköt vaikuttavat huomattavasti monimutkaisemmilta kuin Millerin tutkimuksissa mieleen painetut yksittäiset sanat. Tässä tutkimuksessa koehenkilöt painoivat mieleensä suhteellisen yleisiä sanoja, eivät visuaalisia kuvioita tai kokonaislauseita, joten Millerin arvio vaikuttaa tähän kontekstiin sopivammalta. Täysien pisteiden saavuttamisen tämän tutkimuksen kymmenen sanan mieleen painamista vaativassa sanatehtävässä pitäisi siis ainakin teorian tasolla olla vaikeaa muttei mahdotonta – työmuistin rajallinen kapasiteetti on mahdollista pyrkiä ohittamaan esimerkiksi koostamalla muistettavista asioista suurempia merkityksellisiä kokonaisuuksia (engl. *chunking*) (Thalman, Souza & Oberauer, 2019), käyttämällä Ciceronin tuntemaa niin kutsuttua paikkatekniikkaa (engl. *method of loci*) (McCabe, 2015) tai hyödyntämällä jotain muuta muistitekniikkaa (Bellezza, 1981). Muutamia tämän tutkimuksen koehenkilöitä kertoivatkin osallistumisen jälkeen henkilökohtaisena tiedonantona esimerkiksi yrittäneensä muodostaa sanoista lauseita, visualisoida sanat työmatkansa varrelle tai painaa mieleensä sanojen alkukirjaimet. Työmuistia koskee toki myös ajallinen rajoitus: heti, kun tarkkaavuus suunnataan yhdestä kohteesta

toiseen, ensimmäiseen liittyvät muistot alkavat heikentyä, mutta tarkkaavuuden suuntaaminen takaisin edelliseen kohteeseen palauttaa ne mieleen tai ”virkistää muistin” (Barrouillet & Camos, 2012, s. 413). Tämä temporaalinen näkökulma on syytä huomioida etenkin tämän tutkimuksen kaltaisessa jaetun tarkkaavuuden tehtävässä, jossa muistin rooli on kriittisen tärkeä – mikäli toisen tehtävän aiheuttama keskeytys on liian pitkä, ensimmäiseen liittyvät asiat voivat unohtua kokonaan, ja muutamat koehenkilöt kuvailivatkin näin käyneen.

2.2 Tarkkaavuudesta

Kuten mainittu, tarkkaavuus (myös ”tarkkaavaisuus”) on oleellinen osa monisuorittamista. Jaettua tarkkaavuutta, keskittymisen samanaikaista jakamista useampaan kuin yhteen tiedonlähteeseen tai tehtävään (Gopher & Iani, 2006), voidaan pitää monisuorittamisen synonyyminä (Najdowski, Persicke & Kung, 2014). Matlinin (2013, s. 71) määritelmän mukaan tarkkaavuudella tarkoitetaan huomion kiinnittämistä rajalliseen osaan siitä valtavasta informaation määrästä, joka on kulloinkin saavutettavissa aistiemme ja muistimme kautta, minkä yhteydessä muut ärsykkeet suljetaan ulos, eikä niitä käsitellä tarkasti. Tarkkaavuuden ylläpitämistä kutsutaan vigilanssiksi eli valppaudeksi (Warm, Parasuraman & Matthews, 2008); valppaana oleva ihminen odottaa tiettyä kontekstisidonnaista signaaliärsykettä, jonka esiintymisen ajankohdasta ei välttämättä ole varmuutta (Hancock, 2017; Sternberg, 2009, s. 142). Anne Treismanin ominaisuuksien integraatioteoria lienee merkittävin nykyaikainen tarkkaavuuden selitysmalli (Matlin, 2013, s. 87):

Treisman ehdotti ominaisuusintegraatioteoriaa, joka sisältää kaksi osatekijää: (a) jaettu tarkkaavuus, jota voidaan käyttää yksittäisten piirteiden automaattiseen rekisteröintiin, ja (b) keskitetty tarkkaavuus, joka vaatii hitaampaa sarjakäsittelyä piirteiden yhdistelmien etsimiseen.

Treismanin teoriassa havaintovirheitä voi syntyä, kun tarkkaavuus on ylikuormittunut. Joidenkin muutosten jälkeen ominaisuusintegraatioteoria selittää edelleen monia tärkeitä näköhavainnon näkökohtia.

Tarkkaavuuden ja sen sisäisten prosessien mallintamiseksi käytetään usein vertauskuvana niin kutsuttua tarkkaavuuden valokeilaa (engl. *attentional spotlight*), joka kuvastaa kykyämme suunnata tarkkaavuutemme eri kohteisiin ja valita ne tietoiseen käsittelyyn: samaan tapaan kuin näkökentässämme vain suppea fovean alue on tarkka, myös tarkkaavuutemme voidaan kohdistaa terävästi vain erittäin rajalliseen määrään tietoa kerralla (esim. LaBerge, 1983). Näin tarkkaavuuden valokeilan ulkopuolelle jääviä ärsykejä ei välttämättä rekisteröidä ollenkaan, mitä kutsutaan tarkkaamattomuussokeudeksi (engl. *inattention blindness*) (Mack, 2003; Matlin, 2013, s. 52). Valokeilamallin tukena on suuri määrä empiirisiä tutkimuksia (esim. Eimer, 1999; McCormick, Klein & Johnston, 1998; Posner, Snyder & Davidson, 1980), mutta joidenkin tutkimusten mukaan

tarkkaavuuden valokeilan pystyisi jakamaan hyvin lyhyiksi ajoiksi myös useampaan kuin yhteen kohteeseen (Awh & Pashler, 2000; Gabbay, Zivony & Lamy, 2019). Joka tapauksessa konsensus on, että tarkkaavuus on rajallinen resurssi, ja sen jakaminen useisiin ärsykkeisiin heikentää yleensä suorituskkyä (Matlin, 2013, s. 82).

Tarkkaavuus voi siirtyä kohteesta toiseen sisäisten eli endogeenisten tai ulkoisten eli eksogeenisten tekijöiden vuoksi (Rosen ym., 1999). Näissä yhteyksissä käytetään vastaavasti usein englanninkielisiä käsitteitä *top-down* ja *bottom-up*, joilla kuvataan tarkkaavuuden ohjaamisen suuntaa tai syytä: *top-down*-säätelystä tarkkaavuus suunnataan tarkoitushakuisesti ylemmiltä tietoisuuden tasoilta lähtien, kun taas *bottom-up*-säätelystä tarpeeksi salientti piirre millä tahansa käsitteilyn tasolla saa ihmisen kohdistamaan tarkkaavuutensa siihen (vrt. orientatiorefleksi) (Carrasco, 2011; Corbetta & Shulman, 2002; Matlin, 2013, s. 53).

Kuten monisuorittamiseenkin, työmuistilla nähdään olevan läheinen yhteys tarkkaavuuteen (Angelopoulou & Drigas, 2021; Cowan ym., 2005). Cowanin (2017) mukaan aiheeseen liittyvien käsitteiden eksplisiittisissä ja implisiittisissä määritelmässä on hieman nyanseja, mikä on aiheuttanut hämmennystä; hän esittää lyhytkestoisen muistin olevan työmuistin passiivinen osa, joka ei vaadi tarkkaavuutta. Muilta osin työmuistissa säilytettävää tietoa joudutaan siis aktiivisesti ylläpitämään, mihin liittyvät kolme yleisesti käsiteltyä tapaa Rhodes ja Cowan (2018) mainitsevat: harjoittelu eli toisto, häiriötekijöiden poistaminen sekä virkistäminen eli tarkkaavuuden uudelleensuuntaaminen tietoon. Heidän mukaansa nämä mekanismit eivät kuitenkaan riitä yksin selittämään ilmiötä, vaan tietoa myös siirretään työmuistista pitkäkestoiseen muistiin tarkkaavuuden kuormituksen vähentämiseksi (engl. *off-loading*). Tarkkaavuuden, työmuistin ja pitkäkestoisen muistin välisen suhteen selvittämiseksi tarvitaan lisää tutkimustietoa ja yhtenäisempää määritelmien käyttöä.

2.3 Hermostollinen perusta

Sadasta miljardista hermosolusta ja biljoonista niiden välisistä yhteyksistä koostuvia ihmisaivoja voidaan pitää maailmankaikkeuden monimutkaisimpana ihmisten tuntemana asiana; ne ohjaavat koko olemassaoloamme ja kaikkea toimintaamme. Tässä alaluvussa käsitellään niitä keskushermoston osia, jotka ovat keskeisimpiä tarkkaavuuden ja monisuorittamisen kannalta.

Ihmisaivojen prefrontaalikorteksin (PFC, engl. *prefrontal cortex*), aivokuoren otsalohkon etuosan, katsotaan ohjaavan ajatuksia ja toimintaa sisäisten tavoitteiden mukaisesti (Miller, Freedman & Wallis, 2002). PFC vastaanottaa hyvin prosessoitua tietoa kaikilta merkittäviltä etuaivojen järjestelmiltä, ja kuten Miller ym. (2002, s. 1123) luonnehtivat, ”lyhyesti sanottuna prefrontaalikorteksi vaikuttaa olevan ’pelisääntöjä’ koskevien sisäisten representaatioidemme pohjana”. PFC:n merkitys on osoitettu empiirisesti niin työmuistin kannalta (Funahashi, Bruce & Goldman-Rakic, 1993) kuin tarkkaavuuden ohjaamisessakin (Baldauf & Desimone, 2014; Bedini & Baldauf, 2021), ja kaiken kaikkiaan alue on todella

keskeinen normaalin tavoitteellisen toiminnan kannalta (Yang & Raine, 2009). Mitä prefrontaalikorteksin ja monisuorittamisen väliseen suhteeseen tulee, funktionaaliseen magneettikuvaukseen pohjautuvassa tutkimuksessa havaittiin alustavasti, että aivot kykenisivät keskittymään samanaikaisesti korkeintaan kahteen tavoitteeseen, yhteen kummankin hemisfäärin prefrontaalikorteksin alueella (Kouneiher, Charron & Koechlin, 2009).

Pihti-poimun etuosa (ACC, engl. *anterior cingulate cortex*) osallistuu lukuisiin monisuorittamisenkin kannalta asiaankuuluviin kognitiivisiin toimintoihin, kuten tarkkaavuuden ohjaamiseen (Pardo, Pardo, Janer & Raichle, 1990), emootioihin (Decety & Jackson, 2004) ja virheiden tunnistamiseen (Aharoni ym., 2013); ACC:n aktivoitumista onkin tutkittu runsaasti esimerkiksi Stroop-efektin yhteydessä (Matlin, 2013, s. 76; Swick & Jovanovic, 2002). Bush ym. (2002) puolestaan kertoivat pihti-poimun liittyvän läheisesti palkitsemiseen perustuvaan päätöksentekoon ja Sallet ym. (2007) palkintojen odottamiseen, mikä on erityisen mielenkiintoista, koska Sanbonmatsu ym. (2013, s. 2) esittivät monisuorittamistaipumuksen liittyvän osittain juuri palkinnon tavoitteluun: ”Pääsääntöisesti monisuorittaminen tuo mukanaan suurempia mahdollisia palkkioita ja suurempia mahdollisia tappioita kuin yksittäiseen tehtävään paneutuminen.”

Myös joidenkin subkortikaalisten rakenteiden on havaittu olevan tärkeitä monisuorittamisen, tarkkaavuuden tai työmuistin toiminnan kannalta. Kauan ennen monia tarkkaavuuden teorioita Moruzzi ja Magoun (1949) tutkivat elektroenkefalografian avulla retikulaarista aktivaatiojärjestelmää (RAS), joka kattaa koko aivorungon alueen ja ulottuu myös ylöspäin isoivoihin ja alaspäin selkärankaan asti (Arguinchona & Tadi, 2022; Maldonato, 2014). Uni-valvesiirtymän ja vireystilan ylläpidon lisäksi retikulaarisella aktivaatiojärjestelmällä on tärkeä rooli tarkkaavuuden säätelyssä, sillä se osallistuu prosessiin, jossa ihminen siirtyy rentoutuneesta valvetilasta valppaaseen tilaan (Kinomura, Larsson, Gulyás & Roland, 1996). Viimeaikaisemmissa tutkimuksissa on havaittu myös esimerkiksi pikkuaivojen (Ziemus ym., 2007) sekä joidenkin keskiaivojen osien, kuten mustatumakkeen alueen (Murty ym., 2011) ja muiden basaaliganglioiden (Moore, Li, Tyner, Hu & Crosson, 2013), merkitys työmuistille.

Tämän luvun alussa kerrottiin, etteivät ihmiset kykene keskittymään useampaan kuin yhteen asiaan samanaikaisesti. Kun ihminen yrittää suorittaa kahta tehtävää yhtä aikaa, ensimmäinen tehtävä yleensä johtaa jälkimmäisen viivästymiseen, minkä on ajateltu johtuvan eräänlaisesta hermostollisesta pullonkaulasta (Barrouillet & Camos, 2012; Pashler, 1994). Matlinin (2013, s. 86) mukaan tutkijat ovat hylänneet pullonkaulateoriat tarkkaavuuden selittämisen mallina, sillä ne aliarvioivat ihmisen tarkkaavuuden joustavuuden, mutta ne voivat kuitenkin olla osasyynä ihmisten tarkkaavuuden rajallisuuteen. Dux, Ivanoff, Asplund ja Marois (2006) tutkivat monisuorittamisen hermostollista perustaa funktionaalilla magneettikuvauksella (fMRI) pyrkimyksenään selvittää ilmiön taustaa, ja heidän mukaansa posteriorinen lateraalinen prefrontaalikorteksi (pLPFC), ja mahdollisesti myös superiorinen mediaalinen frontaalikorteksi (SMFC), ei kykene suorittamaan kahta päätöksenteko-operaatiota samanaikaisesti. Tämän teorian mukaan otsalohkon alueella olisikin rakenteellinen rajoite ihmisen

monisuorituskyvyn kannalta. Jatkotutkimuksessa Dux ym. (2009) havaitsivat, että mittavalla harjoittelulla on mahdollista vähentää monisuorittamisen niin kutsuttua hintaa tiedonkäsittelyn keston kannalta – mistä esimerkkinä toimii myös muun muassa Spelken, Hirstin ja Neisserin (1976) tutkimus – mutta ilmiö perustuu heidän mukaansa todennäköisesti tiedonkäsittelyn nopeutumiseen kyseisillä otsalohkon alueilla, jolloin tehtäviä suoritetaan nopeammin, mutta ei edelleenkään samanaikaisesti vaan peräkkäin. Kuten Buser ja Peter (2012, s. 644) asiaa luonnehtivat, ”samanaikaisuus on illuusio, joka esiintyy, jos tehtävät ovat niin yksinkertaisia, että [niiden välillä] vaihtaminen on hyvin nopeaa”.

Aivojen prosessoinnissa esiintyvistä pullonkaulailmiöistä kertovat myös Marois ja Ivanoff (2005). Heidän mukaansa kyvyissämme tietoisesti havaita, muistaa ja reagoida visuaaliseen maailmaan vaikuttaa kussakin olevan eräänlainen pullonkaula, mitä heijastavat tarkkaavuuden räpäys (engl. *attentional blink*, AB), visuaalinen työmuisti (engl. *visual short-term memory*, VSTM) sekä psykologinen refraktraariaika (engl. *psychological refractory period*, PRP). Kirjallisuuskatsauksen mukaan nämä rajoitteet johtunevat tiettyjen aivojen rakenteiden rajallisuudesta kapasiteetista: VSTM:n näköaivokuoren, AB:n sekä PRP:n frontoparietaalisen verkoston. Suuresta prosessointitehostaan huolimatta ihmisaivot vaikuttavat olevan kapasiteetiltaan varsin rajalliset.

Myös työmuistissa on havaittu olevan eräänlainen pullonkaula: Salvuccin ja Taatgenin (2008) kognition säieteoriaan pohjaten Borst, Taatgen ja van Rijn (2010) tutkivat, kuinka eri tehtävät voivat häiritä toisiaan monisuorittaessa (engl. *interference*). Heidän hypoteesinsa oli, että samanlaisia niin kutsuttuja ongelmaitiloja (engl. *problem states*) vaativat tehtävät aiheuttavat työmuistissa pullonkaulan; kyse ei siis välttämättä ole niinkään tehtävien haastavuudesta tai samankaltaisuudesta, vaan samalla tavalla työmuistia kuormittavista tehtävistä. Heidän kolme empiiristä koeasetelmaansa tukivat hypoteesia.

2.4 Monisuorittamisen vaikutuksista

Monisuorittamiseen liittyvät kysymykset saattavat vaikuttaa mielenkiintoiselta teoreettiselta pohdinnalta, mutta niillä on myös selviä ja tärkeitä käytännön implikaatioita. Aiheen merkitystä on kuvailtu esimerkiksi seuraavasti (Buser & Peter, 2012, s. 642):

[Kysymykset monisuorittamisen ja oman aikataulutuksen vaikutuksista produktiivisuuteen] perustuvat käytännön ongelmaan: kuinka ajoittaa tehtävät optimaalisesti. Onko suositeltavaa suorittaa tehtävät peräkkäin, vai onko tehokkaampaa vuorotella (eli monisuorittaa)? Onko optimaalista antaa työntekijöiden valita oma aikataulunsa vai pitäisikö yritysten määrätä se? Vaikka vaikuttaisi intuitiiviselta, että aikataulutus vaikuttaa tuottavuuteen, aiheeseen on toistaiseksi kiinnitetty taloustieteessä vain vähän huomiota.

Buser ja Peter (2012) vastasivat tähän tutkimusaukkoon toteuttamalla oman tutkimuksensa, jossa koehenkilöt suorittivat kaksi tehtävää kolmessa eri ryhmässä:

yhden ryhmän koehenkilöt suorittivat tehtävät peräkkäin, toisen pakotettiin suorittamaan tehtävät samaan aikaan, ja kolmannen saivat itse valita työskentelytapansa. Tutkimuksessa havaittiin, että monisuorittamaan pakotetut koehenkilöt – yllättäen samoin kuin oman työskentelytapansa suunnitelleet koehenkilöt – suoriutuivat merkittävästi heikommin kuin tehtävät peräkkäin tekemään pakotetut koehenkilöt.

Ihmiset eivät aina välttämättä monisuorita puhtaasti omasta tahdostaan, vaan myös yhteen tehtävään keskittymisen aikana ilmenee ajoittain keskeytyksiä; työelämän kannalta yleinen esimerkki on puhelimen soimisesta aiheutuva häiriö. Tällaiset keskeytykset voivat aiheuttaa paitsi aiemmin mainitusta tehtävien vaihtamisen hinnasta johtuvaa hitautta, myös stressiä ja ahdistuneisuutta (Jain, Seshagiri & Ponnada, 2015). Tämän tutkimuksen fokuksena on kuitenkin tarkoituksenmukainen, ei niinkään häiriötekijöistä johtuva, monisuorittaminen.

Monisuorittamisella vaikuttaisi myös olevan selkeä yhteys lyhyen aikavälin heikentyneeseen opintomenestykseen, mutta pitkän aikavälin mahdollisiin vaikutuksiin liittyvä tutkimustieto ei ainakaan vielä ole kovin selkeää (Carrier ym., 2015, s. 9):

Useat yhteiskuntakriitikot ja tutkijat ovat ehdottaneet monia mahdollisia myönteisiä ja kielteisiä vaikutuksia, joita merkittävällä jokapäiväisellä eri laitteiden monisuorittamisella voi olla (esim. Small & Vorgan, 2009), mutta väitteiden arviointia varten ei ole kovin paljon vankkaa empiiristä näyttöä. Jotkut ovat ehdottaneet, että paljon monisuorittavat nuoret voisivat kehittyä keskimääräistä paremmiksi monisuorittamisessa tai muissa tarkkaavuustaidoissa (esim. Foehr, 2006). – – Toiset (esim. Carr, 2011) ovat esittäneet, että monisuorittamiseen kuuluva nopea tarkkaavuuden siirtely voi johtaa keskittymiskyvyttömyyteen ja jatkuvasti matalaan tiedonkäsittelyn tasoon. Stonen (2007) ehdottamassa jatkuvan osittaisen huomion konseptissa pitkäkestoinen teknologiapohjainen monisuorittaminen johtaa käsittelyn syvyyden vähentymiseen, lisääntyneeseen stressiin ja ahdistuneisuuteen sekä vähentyneisiin luoviin kykyihin ja ongelmanratkaisutaitoihin.

Monisuorittaminen voi olla myös turvallisuuden liittyvä kysymys esimerkiksi autoa ajaessa. Aihetta on tutkittu runsaasti ja monesta näkökulmasta (esim. Held, Rieger & Borst, 2022; Kujala, 2013; Strayer & Drew, 2004), mutta tutkimukset ovat johdonmukaisesti osoittaneet sen tekevän ajamisesta vaarallisempaa muun muassa hidastuneiden reaktioaikojen vuoksi (Matlin, 2013, s. 73). Vielä huolestuttavampaa lienee, että eniten autoa ajaessa puhelimeen puhuvat ihmiset vaikuttaisivat olevan kaikkein heikoimpia monisuorittajia, sillä lähes neljäsosa kaikista onnettomuuksista ja kuolemantapauksista Yhdysvaltojen valtateilla on saattanut johtua kuljettajan tarkkaamattomuudesta (Sanbonmatsu ym., 2013).

Heiskanen (2017) tutkimuksessa tarkasteltiin digitaalisten laitteiden käyttöä yliopistoluennoilla. Tutkimuksessa profiloitui kolme erilaista digitaalisten laitteiden käyttäjäryhmää: pääasiallisesti opiskeluun laitetta käyttävät, pääasiallisesti viihteeseen laitetta käyttävät sekä harvoin tai ei koskaan laitetta käyttävät. Tutkimuksessa osoittautui opiskelutulosten kannalta ratkaisevaksi laitteen pääasiallinen käyttötarkoitus luennon aikana. Myös yksilöllisillä tekijöillä on luonnollisesti merkitystä (Heiskanen, 2017, s. 76):

Vaikka laitteiden käyttäminen luentojen aikana väistämättä johtaa multitaskingiin, riippuu kuitenkin meneillään olevasta tilanteesta ja yksilöllisistä tekijöistä, kuinka hyvin opiskelija onnistuu sovittamaan digitaalisen laitteen käyttöönsä opiskeluun, selviytyy useamman yhtäaikaisen tehtävän suorittamisesta, ja kykenee siten toimimaan tavoitteellisesti ja tehokkaasti ärsykejä tulvivassa ympäristössä.

Mainitut yksilökohtaiset erot monisuorittamiskyvyissä voivat olla hyvinkin suuria. Watsonin ja Strayerin (2010) tutkimuksessa havaittiin jopa, että 2,5 %:lla koehenkilöistä monisuorittaminen ei heikentänyt suoriutumista lainkaan verrattuna tehtävien suorittamiseen erikseen, kun suurimmalla osalla koehenkilöistä tehtävien suorittaminen samanaikaisesti johti merkittävästi heikompiin tuloksiin. Sanbonmatsu ym. (2013) huomauttavat myös, että jatkuvasti monisuorittavat ihmiset tuskin ovat kykeneväisimpiä monisuorittajia. Joka tapauksessa tutkimustietoa tällaisista ”supersuorittajista” (engl. *supertaskers*) ei vielä ole kovin paljon, joten lisätutkimukset ovat tarpeen (Medeiros-Ward, Watson & Strayer, 2015).

Aivan oma lukunsa on median monisuorittaminen, jota on tutkittu älypuhelinien yleistyttyä viimeisen vuosikymmenen aikana runsaasti. Uncapher ym. (2017) kuvaavat kirjallisuuskatsauksessaan kasvavia todisteita median monisuorittamisen mahdollisista negatiivisista yhteyksistä kehittyviin aivoihin: median monisuorittaminen voi korreloida poikkeavan kognition (esim. heikompi muisti), psykososiaalisen käyttäytymisen (esim. suurempi impulsiivisuus) ja hermoston rakenteen (esim. pienempi pihtipoimun etuosa) kanssa. Moisala ym. (2016) puolestaan totesivat, että median monisuorittaminen voi heikentää nuorten keskittymiskykyä silloinkin, kun he keskittyvät vain yhteen asiaan, ja Aagaard (2014) kertoo median monisuorittamisen negatiivisista seuraamuksista oppimistulosten kannalta. Toisaalta Wiradhandyn ja Koertsin (2019) mukaan vaikutukset saattavat olla aiemmin luultua pienempiä, ja Uncapher ja Wagner (2018) myöntävät aiheeseen liittyvän kirjallisuuden olevan harvaa ja osin ristiriitaista.

2.5 Monisuorittaminen ja sukupuoli

Sukupuolten väliset erot ja yhtäläisyydet kognitiivisissa taidoissa ovat mielenkiintoinen ja keskustelua herättävä aihe. Kuten Buser ja Peter (2012, s. 642) toteavat:

[Sukupuoleen liittyvät tutkimuskysymykset monisuorittamisen saralla] perustuvat kuiluun yleisten näkemysten ja tieteellisen todistusaineiston välillä: menestyskirjat mainostavat naisten paremmuuden monisuorittamisessa olevan tieteellinen fakta, vaikka todellisuudessa tätä sukupuolten välistä eroa ei toistaiseksi ole todistettu missään vertaisarvioidussa artikkelissa.

Aivan niin – hiljattaisen tutkimuksen mukaan enemmistö ihmisistä ajatteli sukupuolten välillä olevan eroja monisuorittamistaidoissa, ja heistä noin neljä viidesosaa katsoi naisten olevan parempia (Szameitat, Hamaida, Tulley, Saylik & Otermans, 2015). Vastaavanlaisiin tuloksiin ovat päätyneet esimerkiksi Strobach ja

Woszidlo (2015). Kuten kuitenkin muun muassa Redick ym. (2012) ja Hirnstein, Larøi ja Laloyaux (2018) ovat todenneet, sukupuolten välillä ei ole juurikaan eroa monisuorittamistaidoissa. Buser ja Peter (2012) päätyivät tutkimuksessaan samaan tulokseen: naiset suoriutuivat aivan yhtä heikosti kuin miehet joutuessaan monisuorittamaan, ja saadessaan itse valita suoritustapansa olivat jopa miehiä vähemmän taipuvaisia monisuorittamaan. Myöskään Chabris ja Simons (2010, s. 32), Strayer, Medeiros-Ward ja Watson (2013) tai Hirsch, Koch ja Karbach (2019) eivät ole kyenneet löytämään todisteita kummankaan sukupuolen paremmuudesta monisuorittamisessa.

Joissakin tutkimuksissa sukupuolten välisiä eroja kuitenkin on havaittu. Mäntylä (2013) havaitsi naisten suoriutuvan miehiä heikommin tietyissä tehtävissä avaruudellisten hahmotuskykyjen eroavaisuuksien vuoksi, mutta vain kuukautiskierron luteaalivaiheessa, ovulaation ja menstruaation välisenä aikana. Todorovin, Del Missierin ja Mäntylän (2014) tutkimuksessa taas miehet suoriutuivat naisia paremmin ikäryhmästä riippumatta. Crews ja Russ (2020) puolestaan totesivat naisten tehneen vähemmän virheitä kuin miesten, mutta tutkimuksen validiteetti on vähintäänkin kyseenalainen vääristyneen sukupuolijakauman vuoksi – 88 koehenkilöstä vain 9 % ($N = 8$) oli miehiä.

Sukupuolen vaikutuksia voidaan luonnollisesti tarkastella paitsi monisuorittamisen, myös tehtäväkohtaisten vaatimusten näkökulmasta. Tässä tutkimuksessa koehenkilöiden tuli suorittaa kymmenen päässä laskun sarja ja samalla painaa mieleen lista yleisiä suomen kielen sanoja. Aiemmat tutkimukset ovat osoittaneet miesten olevan hieman naisia taitavampia matematiikassa niin rikkaissa maissa (Fryer & Levitt, 2010; Guiso, Monte, Sapienza & Zingales, 2008) kuin kehitysmaissakin (Dickerson, McIntosh & Valente, 2015) paitsi sosiokulttuuristen tekijöiden, myös miesten keskimäärin parempien visuospatiaalisten kykyjen vuoksi (Halpern ym., 2007). Toisaalta naisilla on keskimäärin hieman paremmat verbaliset taidot (Strand, Deary & Smith, 2006) ja muistitaidot (Maitland, Herlitz, Nyberg, Bäckman & Nilsson, 2004), mikä olisi voinut auttaa tämän tutkimuksen sanatehtävässä. Tulokset ovat hieman vaihtelevia, tulkinnanvaraisia ja ajoittain ristiriitaisiakin: Halpern ja LaMay (2000) kertovat efektikokojen olevan vaihtelevia ja usein suuria, kun taas Weiss, Kemmler, Deisenhammer, Fleischhacker ja Delazer (2003) huomauttavat, että kaiken kaikkiaan sukupuolten väliset erot kognitiivisissa taidoissa ovat vähäisiä. Yleisälykkyydessä sukupuolten välisiä eroja pidetään usein pieninä (Colom, Juan-Espinosa, Abad & García, 2000), samoin kuin tarkkaavuutta vaativissa tehtävissä (Solianik, Brazaitis & Skurvydas, 2016).

2.6 Monisuorittaminen ja ikä

Toinen mielenkiintoinen mahdollinen taustamuuttuja monisuoritustaidoissa on ihmisen ikä. Intuitiivisesti ajatellen voisi olettaa, että ihmisen monisuoritustaidot vastaisivat graafisesti kuvattuna jokseenkin alaspäin aukeavaa paraabelia – ne kehittyisivät aivojen mukana lapsen kasvaessa aikuiseksi ja heikentyisivät

muiden kognitiivisten taitojen ohella ihmisen vanhetessa. Käytännössä empiirinen tutkimusnäyttö tukee tätä hypoteesia ainakin jossain määrin, vaikka asia ei olekaan aivan näin yksioikoinen. Yksi esimerkki hypoteesin vastaisia tuloksia synnyttäneestä tutkimuksesta on Sombergin ja Salthousen (1982), joista molemmissa oli erillinen 32 koehenkilön otos. Kummassakin koeasetelmassa puolet koehenkilöistä oli noin 20-vuotiaita nuoria aikuisia ja puolet vanhempia, noin 60–80-vuotiaita. Koehenkilöt suorittivat jaettua tarkkaavuutta vaativan tehtävän, yhdessä kokeessa visuaalisen ja toisessa auditorisen. Tutkimuksessa ei havaittu yksittäisen tehtävän suoritustasosta itsenäistä tilastollisesti merkitsevää eroa ikäryhmien välillä jaetun tarkkaavuuden kyvyissä.

Voitaneen kuitenkin todeta enemmistön tutkimustuloksista puoltavan hypoteesia. Linin ym. (2016) tutkimuksessa 6–72-vuotiaat ihmiset ($N = 168$) vastasivat kyselyihin ja suorittivat auditorisia ja visuaalisia tehtäviä osittain monisuorittaen. Koehenkilöt luokiteltiin neljään ikäryhmään, ja kaksi keskimmäistä ryhmää, 13–19-vuotiaat ja 20–40-vuotiaat, paitsi olivat luottavaisimpia omiin monisuoritustaitoihinsa, myös suoriutuivat tarkimmin ja nopeimmin. Crews ja Russ (2020) puolestaan havaitsivat nuorempien ja vanhempien koehenkilöiden olevan muita hitaampia. Salthouse, Rogan ja Prill (1984) totesivat vanhojen aikuisten suoriutuvan jaetun tarkkaavuuden tehtävistä nuoria aikuisia heikommin, ja pelkästään lapsia tutkineet Yang ym. (2017) havaitsivat 12-vuotiaiden suoriutuvan monisuorittamista vaativissa tehtävissä huomattavasti 7- ja 9-vuotiaita paremmin.

Mikä selittää tämän lasten ja vanhusten suhteellisen heikkouden monisuorittamiskyvyssä nuoriin ja nuoriin aikuisiin verrattuna? Yksi mahdollinen ratkaisu on muisti. Kuten todettu, työmuisti on merkittävin monisuorittamiskykyjä ennustava kognitiivinen kyky (König ym., 2005), ja iän ja työmuistin kapasiteetin välinen yhteys on selvä: Gathercole, Pickering, Ambridge ja Wearing (2004) havaitsivat työmuistin kapasiteetin kasvavan huomattavasti lapsuuden ja nuoruuden aikana, kun taas Mattay ym. (2006) totesivat ikääntymisen aiheuttamien neurofysiologisten muutosten heikentävän työmuistin kapasiteettia aivojen kompensointimekanismeista huolimatta; näistä mekanismeista kertovat samankaltaisin johtopäätöksin myös Madden ym. (1997). Ikääntymiseen liittyvä muistin heikkeneminen on toki muutenkin yleinen ja hyvin dokumentoitu ilmiö, mitä kuvaavat esimerkiksi Small (2002) ja Winocur (1988). Myös Clapp, Rubens, Sabharwal ja Gazzaley (2011) totesivat monisuorittamiskykyjen yhteyden muistiin ja ikään havaitsemalla, että monisuorittaminen häiritsi työmuistin toimintaa vanhemmilla aikuisilla enemmän kuin nuoremmilla; vanhemmat koehenkilöt eivät kyenneet niin helposti keskeyttämään toista tehtävää palatakseen ensimmäisen pariin. Vanhempien ihmisten on myös havaittu priorisoivan tarkkuutta enemmän kuin nopeutta, mikä voi selittää heidän hitauttaan tietyissä tehtävissä (Salthouse, 1979).

Kuriositeettina mainittakoon, että vaikka monisuorittaminen onkin yleisempää nuorempien sukupolvien keskuudessa (Carrier, Cheever, Rosen, Benitez & Chang, 2009), myös vanhemmat aikuiset harjoittavat ainakin median monisuorittamista (Kononova, Joshi & Cotten, 2019). Mielenkiintoista kyllä, Matthews,

Mattingley ja Dux (2022, s. 8) havaitsivat kuitenkin median monisuorittamisen korreloivan parempien yleisen monisuorittamisen taitojen kanssa vain nuorilla, noin 7–29-vuotiailla ihmisillä:

Vaikka on mahdollista, että lasten ja nuorten aikuisten päivittäinen suuri määrä median monisuorittamista ”kouluttaa” aivoja paremmaksi monisuorittamisessa, tässä havaittu yhteys saattaa pikemminkin heijastaa mediankäytön ja kognitiivisen kehityksen rinnakkaisia kehityskulkuja. Samaan aikaan kun monisuorittamiskykyä harjoitellaan, lapset käyttävät suurempaa osaa uusista taidoistaan käytössään oleville erilaisille digitaalisille teknologioille. Lisäksi vaikka lasten ja nuorten aikuisten median monisuorittaminen yhdistettiin tutkimuksessamme kognitiivisiin etuihin, sillä voi olla myös monia mahdollisia kielteisiä seurauksia. On ehdotettu, että teknologian käyttö veisi aikaa muilta kognitiivisen ja sosiaalisen kehityksen kannalta hyödyllisiltä aktiiviteeteilta.

2.7 Yhteenveto

Tämän monisuorittamisen ja tarkkaavuuden teoriataustaa käsitelleen luvun päätteeksi esitetään vielä lyhyt tiivistelmä luvun keskeisimmistä sisällöistä. Lisäksi pohjustetaan teoriataustan merkitystä tämän tutkimuksen kannalta.

Monisuorittamisen määritelmä on tähänastisessa kirjallisuudessa kaukana yksiselitteisestä, mutta yhteistä useimmille määritelmille lienee ajatus useamman kuin yhden tehtävän suorittamisesta samanaikaisesti (Buser & Peter, 2012). Tässä tutkimuksessa monisuorittaminen määritellään yhden tai useamman kognitiivisesti kuormittavan, keskittymistä vaativan aktiivisen tehtävän, jotka eivät juuri vaadi fyysisiä ponnisteluja, suorittamiseksi samanaikaisesti tai lomittain.

Monet saattavat uskoa olevansa hyviä monisuorittajia, mutta ihmiset eivät kykene tämän määritelmän mukaiseen monisuorittamiseen, vaan suoriutuvat lähes aina paremmin keskittyessään vain yhteen tehtävään kerrallaan (esim. Chabris & Simons, 2010, s. 32). Tämän määritelmän mukaista monisuorittamista ei luonnollisestikaan voi yleistää muihin mahdollisiin monisuorittamisen muotoihin. Monisuorittamisen syyt voivat liittyä esimerkiksi virheellisiin käsityksiin sen tehokkuudesta, keskittymisvaikeuksiin tai pyrkimykseen sopeutua epävarmuuteen (Carrier ym., 2015; Jokinen, Kujala & Oulasvirta, 2021; MacLeod, 2007).

Etenkin työmuisti, mutta myös tarkkaavuus ja pitkäkestoinen muisti, kuormittuvat ihmisen monisuorittaessa (Logie, Trawley & Law, 2011; Redick, 2016). Työmuistin kapasiteetti on hyvin rajallinen niin säilytettävän tiedon määrän kuin säilytysajankin näkökulmasta (Barrouillet & Camos, 2012; Cowan, 2010), mutta tätä rajoitusta voidaan yrittää ohittaa esimerkiksi erilaisia muistitekniikoita käyttäen (Thalman ym., 2019).

Huomion kiinnittämistä pieneen osaan aistiemme ja muistimme tavoittamasta informaatiotulvasta kutsutaan tarkkaavuudeksi (Matlin, 2013, s. 71). Tarkkaavuuden valokeilan ulkopuolelle jäävät ärsykkeet saattavat jäädä kokonaan käsittelemättä, mutta riittävän salientti ärsyke millä tahansa tietoisuuden tasolla saa ihmisen kohdistamaan tarkkaavuutensa siihen (Carrasco, 2011; Mack, 2003).

Monisuorittamisen ja tarkkaavuuden kannalta tärkeimmät hermostolliset alueet ovat prefrontaalikorteksi ja pihtipoimun etuosa (Bedini & Baldauf, 2021; Pardo ym., 1990). Myös muun muassa retikulaarinen aktivaatiojärjestelmä, pikkuaivot sekä tietyt keskiaivojen osat ovat tärkeitä työmuistille ja siten myös monisuorittamiselle (Kinomura ym., 1996; Moore ym., 2013; Ziemus ym., 2007).

Ihmisen tiedonkäsittelyssä on ajateltu olevan hermostollisia pullonkauloja, jotka rajoittavat muun muassa ihmisten kykyä monisuorittaa (esim. Barrouillet & Camos, 2012). Yksinään tällaisia teorioita ei pidetä riittävän kattavana tapana mallintaa ihmisten tarkkaavuutta (Matlin, 2013, s. 86), mutta lukuisien tutkimusten valossa on vaikea kiistää tällaisten pullonkaulojen olemassaoloa (esim. Dux ym., 2006; Marois & Ivanoff, 2005).

Monisuorittamiseen liittyvät kysymykset ovat hyvin merkityksellisiä myös käytännön tasolla esimerkiksi työelämän ja autojen turvallisuuden kannalta (Buser & Peter, 2012; Kujala, 2013). Lisäksi on keskusteltu paljon siitä, voiko median monisuorittamisella ja runsaalla viihde-elektroniikan käytöllä olla kielteisiä vaikutuksia etenkin nuorten kehittyviin aivoihin (esim. Uncapher ym., 2017).

Monisuorittamista on tarkasteltu paljon myös siihen mahdollisesti vaikuttavien taustamuuttujien näkökulmasta. Monet ajattelevat naisten olevan miehiä parempia monisuorittamisessa (Szameitat ym., 2015), mutta tutkimustulokset eivät tue tätä näkemystä (Hirnsteyn ym., 2018). Sukupuolten välillä voi kuitenkin olla joitakin eroja: esimerkiksi miehet ovat keskimäärin hieman naisia taitavampia matematiikassa (Fryer & Levitt, 2010), kun taas naisilla on keskimäärin hieman miehiä paremmat verbaaliset ja muistiin liittyvät taidot (Maitland ym., 2004; Strand ym., 2006). Ikä lienee merkityksellisempi muuttuja monisuorittamistaitojen suhteen, sillä useat tutkimukset ovat osoittaneet nuorten ja nuorten aikuisten olevan lapsia ja iäkkäämpiä aikuisia taitavampia monisuorittajia (esim. Lin ym., 2016), mikä johtunee ainakin työmuistin kehityksestä ihmisen elämänkaaren aikana (Madden ym., 1997).

Teoriataustan viesti on selkeä – vaikka ihmiset saattavatkin uskoa olevansa hyviä monisuorittajia, pääsääntöisesti ihminen suoriutuu paremmin keskittyessään vain yhteen tehtävään kerrallaan. Tämän tutkimuksen tavoitteena on tarkastella asiaa hieman syvemmin ja selvittää, onko monisuorittamismieltyksien ja -taitojen välillä minkäänlaista korrelaatiota. Samalla tämä tutkimus on osaltaan myös kontribuutio monisuorittamiseen, sukupuoleen ja ikään liittyviin keskusteluihin.

3 MENETELMÄ

Tähän kvantitatiiviseen empiiriseen tutkimukseen pyrittiin valitsemaan tutkimusmenetelmät, jotka soveltuisivat käytännön rajoitusten puitteissa parhaiten tutkimuskysymykseen ("Miten ihmisten mieltymykset monisuorittamista kohtaan vastaavat heidän suoriutumistaan monisuorittamista vaativissa tehtävissä?") ja hypoteeseihin (H_0 : Monisuorittamismieltymyksillä ei ole korrelaatiota tuloksiin monisuorittamista vaativassa tehtävässä; H_1 : Ihmiset, jotka ovat mieltyneet monisuorittamiseen, saavuttavat muita parempia tuloksia monisuorittamista vaativassa tehtävässä). Päädyttiin ratkaisuun, jossa koehenkilöt osallistui-
vat tutkimukseen heille parhaiten sopivassa tilanteessa selainpohjaisella sovel-
luksella, joka sisälsi kaksi lyhyttä strukturoitua kyselylomaketta sekä tehtävän,
joka pyrki mittaamaan koehenkilöiden työmuistia ja kykyä keskittyä kahteen
tehtävään samanaikaisesti. Käytännössä tehtäviä tehdessään ihmiset joutuvat
yleensä valitsemaan, priorisoivatko nopeuden vai tarkkuuden (engl. *speed-accu-
racy tradeoff*, SAT) (Wickelgren, 1977; Zimmerman, 2011). Tässä tutkimuksessa
koehenkilöitä ohjeistettiin suorittamaan tehtävät mahdollisimman nopeasti ja
tarkasti, joten päätös priorisoinnista jäi kunkin yksilön vastuulle. Valintaa tiedus-
teltiin koehenkilöiltä tutkimuksen loppukyselyssä, ja tästä kerrotaan lisää lu-
vussa 4.2.2.

3.1 Otanta

Koehenkilöitä kutsuttiin tutkimukseen muutaman eri kanavan välityksellä, tärkeimpinä sosiaalinen media ja Jyväskylän yliopiston opiskelijoiden sähköpostilistat. Tutkimussivusto avattiin 12.12.2022, ja samana päivänä linkki tutkimukseen jaettiin tutkijan henkilökohtaisilla Facebook- ja Instagram-tileillä. Sosiaalisessa mediassa osallistumislinkki jaettiin eteenpäin ainakin kahden muun henkilön Facebook-tileillä. Seuraavina päivinä tutkimuskutsu jaettiin myös Jyväskylän yliopiston informaatioteknologian tiedekunnan opiskelijoiden ja psykologian opiskelijoiden sähköpostilistoilla. Henkilökohtaisten tiedonantojen mukaan

useat koehenkilöt myös kutsuivat perheenjäseniään, ystäviään tai muita läheisiään osallistumaan tutkimukseen.

Tällainen otanta luokitellaan mukavuusotannaksi, joten tutkimuksen koehenkilöt eivät muodosta edustavaa otosta mistään järkevistä perusjoukosta. Koehenkilöiden taustoja ei kartoitettu juurikaan, joten on vaikeaa arvioida, kuinka moni koehenkilö päätyi osallistumaan esimerkiksi sosiaalisen median tai sähköpostikutsujen kautta, mutta 29 % sähköpostiosoitteensa jättäneistä koehenkilöistä ($N = 22$) ilmoitti *jyu.fi*-loppuisen sähköpostiosoitteen, joten lienee kohtuullista olettaa, että vähintään 18 % kaikista tutkimuksen koehenkilöistä ($N = 122$) oli Jyväskylän yliopiston opiskelijoita tai työntekijöitä. Todennäköisesti määrä on tätäkin suurempi: *jyu.fi*-loppuisen sähköpostiosoitteen ilmoittaminen on vahva implikaatio yhteydestä yliopistoon, mutta osoitteen ilmoittamatta jättämisestä tai jonkin muun sähköpostiosoitteen ilmoittamisesta ei voida päätellä, että henkilö *ei* olisi yliopiston opiskelija tai työntekijä.

3.2 Koetilanne

Kun koehenkilö avasi esimerkiksi sähköpostitse tai sosiaalisen median kautta löytämällään linkillä tutkimussivuston osoitteessa <https://jole.me/tutkimus>, hänelle esitettiin aluksi seuraava ohjeteksti:

Tervetuloa osallistumaan kognitiotieteen pro gradu -tutkimukseen, jossa tutkitaan jaettua tarkkaavuutta.

Tutkimuksessa on kolme osaa. Alun kyselylomakkeella kerätään esitietoja tilastollisia tarkoituksia varten. Toinen osa on pelinomainen tehtäväsarja, ja lopuksi täytetään vielä lyhyt kyselylomake. Yhteensä osallistumiseen kuluu aikaa noin 5–10 minuuttia. Varmista, että olet rauhallisessa paikassa, jossa voit keskittyä tutkimukseen ilman häiriöitä. Osallistuthan tutkimukseen yksin – muiden läsnäolo voi vaikuttaa vastauksiisi ja tutkimuksen tuloksiin.

Koehenkilöistä ei kerätä muita henkilötietoja kuin ikä ja sukupuoli tilastointia varten. Voit lopuksi syöttää myös sähköpostiosoitteesi, jos haluat saada tutkimuksen päätyttyä tietoja siitä, kuinka pärjäsit muihin verrattuna. Tämä on vapaaehtoista, ja data pseudonymisoidaan koetilanteen aikana: jokaiselle koehenkilölle luodaan uniikki satunnaistunniste, joka yhdistää erillään säilytettävän sähköpostiosoitteen ja muun datan toisiinsa. Yksittäisiä koehenkilöitä ei voi tunnistaa tutkimuksen tuloksista, ja henkilötiedot hävitetään tutkimuksen päätyttyä.

Tutkielman ohjaa Jyväskylän yliopiston kognitiotieteen apulaisprofessori Tuomo Kujala.

Lämmin kiitos osallistumisestasi!

Joel Hietala

joel.k.hietala@student.jyu.fi

”Olen ymmärtänyt ohjeet ja haluan jatkaa” -painikkeen valitsemisen jälkeen koehenkilö siirrettiin esitietolomakkeeseen, jossa kysyttiin hänen ikänsä (18–118) ja sukupuolensa (*mies, nainen tai muu / en halua sanoa*) sekä 14 kysymyksestä koostuva viisiportaista Likert-asteikkoa käyttävä suomennettu versio *The Multitasking Preference Inventory* (MPI) -kyselylomakkeesta (Poposki & Oswald, 2010), jolla pyrittiin arvioimaan koehenkilön monisuorittamiseen liittyviä mieltymyksiä. Tutkijan toteuttama kyselylomakkeen suomennos on liitteessä 1. Vastausvaihtoehdot olivat Likert-asteikolle tyypilliseen tapaan *täysin eri mieltä, jokseenkin eri mieltä, ei samaa eikä eri mieltä, jokseenkin samaa mieltä ja täysin samaa mieltä*.

Koehenkilön vastattua kaikkiin kysymyksiin ja valittua ”Jatka”-painikkeen hänet siirrettiin kolmannelle, seuraavan ohjeistuksen sisältäneelle sivulle:

Tästä alkaa kokeen hauskin osio. Sinulle esitetään seuraavaksi yksi kerrallaan joukko yksinkertaisia päässälaskuja, ja jokaisen niistä yhteydessä on sana. Suorita laskutoimitus, kirjoita tulos vastauskenttään ja paina mieleesi sana. Lopuksi sinua pyydetään kirjoittamaan järjestyksessä kaikki sanat, jotka muistat. Voit halutessasi toistella niitä itsellesi kokeen ajan, mutta ethän kirjoita niitä muistiin tai käytä muita apuvälineitä – mitä hauskaa siinä olisi?

Tärkeää! Ensimmäisen tehtäväparin jälkeen jokaisen laskun tulos lasketaan yhteen aiempien laskujen yhteissummaan. Jos siis kolme ensimmäistä tehtävää olisivat esimerkiksi:

(1 + 1) NUKKUA

+ (3 – 2) ANANAS

+ (2 + 0) LAPSI

Ensimmäisen tehtävän vastaus olisi 2, mutta toisen tehtävän vastaus olisi [] ja kolmannen [] koska kunkin päässälaskun tulos lisätään kaikkien aiempien yhteissummaan.

Kokeen lopuksi sinua pyydetään kirjoittamaan järjestyksessä kaikki muistamasi tehtävän aikana esitetyt sanat. Ethän kuitenkaan kirjoita sinne yllä olevia esimerkkisanoja, sillä ne eivät kuulu varsinaiseen kokeeseen.

Suorituksestasi mitataan aika, joka lähtee liikkeelle, kun klikkaat alla olevaa Aloita-painiketta ja pysähtyy, kun klikkaat viimeisen tehtävän päätteeksi Valmis-painiketta.

Tee tehtävät mahdollisimman nopeasti ja tarkasti. Virheiden vähäisyys on yhtä tärkeää kuin suoritus aika.

Tämän jälkeen et voi enää palata ohjeisiin tai esitietoihin.

Koehenkilön tuli täyttää esimerkkitehtävien jälkeisessä kappaleessa oleviin tekstikenttiin oikeat vastaukset, 3 ja 5. Vääriä vastauksia indikoitiin värjäämällä kentän reunat ja varjo punaiseksi, kun taas oikeilla vastauksilla ne muuttuivat vihreäksi. Kun koehenkilö oli täyttänyt harjoitustehtäviin oikeat vastaukset ja lisäksi

valinnut "Olen ymmärtänyt ohjeet ja olen valmis aloittamaan kokeen" -valintalaatikon, "Aloita"-painike avautui valittavaksi.

Tämän jälkeen tehtävä alkoi. Koehenkilölle esitettiin yksi kerrallaan yhteensä kymmenen tehtäväparia, jotka sisälsivät yksinkertaisen laskutoimituksen ja suomenkielisen sanan. Kokeessa esitetyt tehtäväparit olivat kaikille koehenkilöille samat:

- (1 + 2) KISSA
- + (4 - 1) LAUSE
- + (2 + 2) SUOSIA
- + (3 + 4) VALOISA
- + (1 - 0) TORSTAI
- + (5 + 1) UHRI
- + (8 ÷ 2) LAKATA
- + (4 - 3) SEITSEMÄN
- + (2 × 3) MUTTA
- + (1 - 1) TULPPAANI

Koehenkilön tuli painaa mieleensä sana, suorittaa laskutoimitus ja kirjoittaa tulos sivustolla olevaan tekstikenttään. Kun koehenkilö painoi kunkin tehtävän kohdalla "Jatka"-painiketta, vanha tehtävä katosi näkyvistä ja uusi tehtävä tuli sen tilalle, eikä aiempiin tehtäviin voinut enää palata. Kuten myöhempiä tehtäviä edeltäneet plusmerkit muistuttivat, ensimmäisen parin jälkeen koehenkilön täytyi myös muistaa aiempien laskutoimitusten summa, sillä jokaisen tehtävän oikea vastaus oli kaikkien laskutoimitusten kumulatiivinen kokonaissumma. Kymmenennen tehtävän jälkeen koehenkilöä pyydettiin kirjoittamaan järjestyksessä kaikki muistamansa sanat välilyönnillä eroteltuna.

Lopuksi koehenkilölle esitettiin vielä lyhyt kyselylomake. Lomakkeen alussa oli viisi Likert-asteikollista kysymystä:

- Kuinka hyvin arvioit suoriutuneesi laskutehtävissä?
- Kuinka hyvin arvioit suoriutuneesi sanatehtävissä?
- Kuinka hyvin arvioit suoriutuneesi kaiken kaikkiaan?
- Pyritkö tehtäviä tehdessäsi nopeuteen vai tarkkuuteen?
- Kiinnititkö tehtäviä tehdessäsi enemmän huomiota päässä-laskuihin vai sanojen muistamiseen?

Kolmessa ensimmäisessä kysymyksessä vastausvaihtoehdot olivat *todella huonosti*, *melko huonosti*, *ei hyvin eikä huonosti*, *melko hyvin* ja *todella hyvin*. Neljännessä kysymyksessä vaihtoehdot olivat *lähinnä nopeuteen*; *enemmän nopeuteen*, *mutta myös tarkkuuteen*; *tasaisesti molempiin*; *enemmän tarkkuuteen*, *mutta myös nopeuteen* ja *lähinnä tarkkuuteen*. Viidennessä kysymyksessä vaihtoehdot olivat *lähinnä laskuihin*; *enemmän laskuihin*, *mutta myös sanoihin*; *tasaisesti molempiin*; *enemmän sanoihin*, *mutta myös laskuihin* ja *lähinnä sanoihin*. Tämän jälkeen koehenkilölle esitettiin ohjeteksti: "Edellisessä vaiheessa tekemäsi päässä-lasku- ja muistitehtävät

pyrkivät mittaamaan kykyäsi monisuorittaa, keskittyä useampaan asiaan samanaikaisesti. Valitse parhaiten sopiva vaihtoehto.” Tekstiä seurasi kaksi tavanomaista Likert-asteikollista väittämää samoilla vastausvaihtoehdoilla kuin kokeen alun kyselylomakkeessa (*täysin eri mieltä – täysin samaa mieltä*):

- Pidän suorittamiani tehtäviä kokeen aikana monisuorittamisena.
- Tehtävät mittasivat mielestäni monisuorittamiskykyä hyvin.

Lomakkeen lopussa oli vielä kaksi tekstikenttää:

- Vapaa sana: onko sinulla palautetta tai kommentteja suoritukseesi liittyen?
- Voit halutessasi täyttää sähköpostiosoitteesi alle. Tällöin saat tutkimuksen päätyttyä sähköpostilla linkin tuloksiisi.

Tekstikenttien paikanvaraajatekstit (engl. *placeholder*) ilmaisivat niiden täyttämisen olevan vapaaehtoista.

Kun koehenkilö oli vastannut monivalintakysymyksiin, sivun alalaidassa sijainnut ”Tallenna ja lopeta” -painike avautui. Tämän valitsemisen jälkeen koehenkilön tulokset tallennettiin palvelimelle luvussa 3.5 kuvatulla tavalla. Koehenkilölle näytettiin lopuksi sivu, jossa kiitettiin häntä osallistumisesta.

Kun tutkimuksen data oli analysoitu muutamaa viikkoa tutkimussivuston sulkeutumisen jälkeen, sähköpostinsa jättäneille koehenkilöille lähetettiin sähköpostiviesti, jossa olevan linkin avaamalla koehenkilö sai nähdä omat tuloksensa ja tietoja siitä, kuinka suoriutui muihin koehenkilöihin verrattuna: koehenkilön MPI-pisteet ja kaikkien koehenkilöiden keskiarvo, kokeen toisen vaiheen suorittamiseen kulunut aika sekunteina, kaikkien koehenkilöiden keskimääräinen suoritusaika sekunteina, koehenkilön aika suhteutettuna keskimääräiseen prosentteina, koehenkilön saamat pisteet nopeudesta, koehenkilön vastaukset ja oikeat vastaukset kaikkiin päässälaskuihin, koehenkilön saamat pisteet päässälaskutehtävästä, koehenkilön muistamat sanat ja kaikki oikeat sanat, koehenkilön saamat pisteet sanatehtävästä sekä koehenkilön mahdollinen palaute ja tutkijan vastaus siihen. Lisäksi tulossivun lopussa oli teksti: ”Kiitos vielä kerran osallistumisestasi! Tutkimuksessa kerättyjä tietoja analysoidaan parhaillaan, ja valmis pro gradu julkaistaan loppukeväästä. Haluatko lukea lisää siitä, mitä tutkimuksessa saatiin selville, miten koehenkilöt suoriutuivat ja mitä se tarkoittaa? Klikkaa alla olevaa painiketta, niin saat vielä yhden sähköpostin, kun tutkielma on luettavissa nettissä.” Alla olevaa ”Tilaa ilmoitus” -painiketta klikkaamalla koehenkilön uniikki tunniste tallennettiin ilmoituksen lähettämistä varten tämän pro gradun valmistuttua.

3.3 Pisteitys

Jotta tutkimushypoteesia voitaisiin testata vertaamalla koehenkilöiden tuloksia heidän vastauksiinsa, koehenkilöille annettiin pisteet heidän nopeudestaan ja

tarkkuudestaan kokeen toisen vaiheen tehtäviä suorittaessa. Pisteityksen kannalta niitä pidettiin yhtä tärkeinä, koska koehenkilöitä ohjeistettiin suorittamaan tehtävät mahdollisimman nopeasti ja tarkasti. Tässä alaluvussa selitetään kokeen pisteitys.

Nopeudella tarkoitettiin tässä yhteydessä kokonaistehtävääikaa: yhden sekunnin kuluttua siitä, kun koehenkilö valitsi "Aloita"-painikkeen ohjesivun päätteeksi, kirjattiin koehenkilön aloitusaika JavaScriptin *Date.now()*-metodilla eli millisekunteina ajankohdasta 1.1.1970 klo 0.00. (Ajan mittaaminen aloitettiin viiveellä, koska siirtymä kokeeseen oli animoitu; koehenkilöt näkivät ensimmäisen tehtäväparin vasta noin sekunnin verran kokeen aloittamisen jälkeen.) Lopetus-aika kirjattiin samalla tekniikalla mutta ilman viivettä koehenkilön valitessa "Valmis"-painikkeen kokeen toisen vaiheen päätteeksi. Koehenkilön suoritusaika millisekunteina saatiin vähentämällä aloitusaika lopetusajasta. Tutkimussivuston sulkeuduttua kaikkien koehenkilöiden tulokset asetettiin nopeusjärjestykseen ja kullekin annettiin 0–20 pistettä sen mukaan, kuinka nopeita he olivat suhteessa toisiinsa prosenttipisteitä käyttämällä. Tämä pisteityksen vaihe tehtiin Microsoft Excelissä käyttämällä seuraavaa kaavaa, jossa x on koehenkilön rivin numero:

$$=20-(\text{PYÖRISTÄ}((\text{PROSENTTIJÄRJESTYS.SIS(D:D;Dx)*20);1))$$

Kaava laskee koehenkilöiden suoritusajat sisältäneen D-sarakkeen x :nnellä rivillä sijainneen koehenkilön prosenttipisteen eli persentiilin suhteessa muihin koehenkilöihin, kertoo tuloksen 20:llä, pyöristää sen yhden desimaalin tarkkuudelle ja vähentää tuloksen 20:stä, koska nopeampi suoritus oli parempi. Koska koehenkilöt pisteitettiin suhteessa toisiinsa, kaikkien koehenkilöiden keskipistemäärä nopeudesta oli 10.

Tarkkuus puolestaan viittasi koehenkilön vastauksiin sana- ja laskutehtävissä. Pääsälaskuissa koehenkilön kokonaispisteet muodostuivat kahden pisteityksen keskiarvosta. Ensimmäisessä menetelmässä koehenkilö sai yhden pisteen jokaisesta kumulatiiviseen summaan kertyvästä oikeasta vastauksesta ja nolla pistettä jokaisesta väärästä vastauksesta; toisin sanoen koehenkilön vastausriviä verrattiin oikeaan vastausriviin 3–6–10–17–18–24–28–29–35–35. Toisessa menetelmässä koehenkilö sai yhden pisteen jokaisesta edelliseen vastaukseen verrattuna oikeasta vastauksesta. Näiden pisteitysten keskiarvo muodosti koehenkilön kokonaispisteet laskutehtävistä. Käytännössä koehenkilö siis sai jokaisessa laskutehtävissä puoli pistettä aiempien laskujen kokonaissumman muistamisesta ja puoli pistettä oikeasta vastauksesta suhteessa koehenkilön edelliseen vastaukseen. Näin välttyttiin rankaisemasta koehenkilöä kohtuuttoman paljon yksittäisestä väärästä vastauksesta kokeen alkuvaiheissa.

Sanatehtävien pisteityksessä oli kolme osaa: oikeiden sanojen määrä, oikeiden sanojen järjestys ja väärin sanojen väärä vähennettynä oikeiden sanojen määrästä. Ensimmäisessä pisteitysmenetelmässä koehenkilö sai yhden pisteen jokaisesta täsmälleen oikein kirjoitetusta tehtävässä esiintyneestä sanasta ja nolla pistettä muista mahdollisista sanoista. Toisessa menetelmässä koehenkilö sai yhden pisteen kustakin oikeasta sanasta, jos sitä edeltänyt oikea sana esiintyi myös

kokeessa sitä ennen (ja lisäksi yhden pisteen kokeen ensimmäisestä sanasta ”kissa”, jos se oli koehenkilön listalla ensimmäisenä). Kolmannessa menetelmässä koehenkilö sai yhden pisteen jokaisesta täsmälleen oikein kirjoitetusta tehtävässä esiintyneestä sanasta ja yhden miinuspisteen muista mahdollisista sanoista. Kunkin menetelmän enimmäispistemäärä oli 10, ja näiden keskiarvo laskeamalla saatiin sanatehtävän pisteitys. Näin sanatehtävän pisteityksen painotus oli selvästi sanojen muistamisessa, mutta myös sanojen oikealla järjestyksellä ja virheellisillä sanoilla oli merkitystä.

3.4 Kokeen formaatista

Koe suunniteltiin alusta asti sellaiseksi, että koehenkilöt voisivat suorittaa sen asynkronisesti – parhaiten itselleen sopivana aikana ja ilman valvontaa. Syitä tähän oli useita. Ensinnäkin on todennäköistä, että tämä mahdollisti huomattavasti suuremman koehenkilöiden määrän kuin valvottu koe: kynnys osallistua tutkimukseen lienee selvästi matalampi silloin, kun osallistuminen ei vaadi esimerkiksi erillistä ajanvarausta tai paikan päälle matkustamista. Toisekseen koehenkilöt saattavat kokea verkkopohjaisessa kokeessa vähemmän jännitystä ja distressiä (Cassady & Gridley, 2005), jolloin he voivat suoriutua kokeesta paremmin (mm. Cassady & Johnson, 2002; Holroyd, Westbrook, Wolf & Badhorn, 1978). On kuitenkin huomioitava, että jotkut koehenkilöt saattavat, kenties puutteellisten tietoteknisten taitojensa vuoksi, kokea verkkopohjaisen kokeen jännittävämpänä kuin kynällä ja paperilla suoritettavan (Woldeab & Brothen, 2019), mikä voisi puolestaan johtaa huonompiin tuloksiin.

Tutkimuksen sanatehtävää varten poimittiin seuraavat sanat: *kissa, lause, suosia, valoisa, torstai, uhri, lakata, seitsemän, mutta ja tulppaani*. Pyrittiin valitsemaan monipuolisesti eri sanaluokkien yleisesti tunnettuja sanoja, ja lopputuloksena substantiiveja valittiin viisi, verbejä kaksi ja adjektiiveja, partikkeleja ja numeraaleja jokaista yksi. Sanat esitettiin perusmuodossa eli sanaluokasta riippuen nominatiivissa tai infinitiivissä. Valinnat tehtiin enimmäkseen satunnaisesti sanakirjaa apuna käyttäen, mutta prosessissa suosittiin toisiinsa liittymättömiä sanoja muistisääntöjen keksimisen hankaloittamiseksi: vältettiin etenkin asettamasta peräkkäin usein käytettyjä ja loogisia substantiivi-verbipareja, kuten *koira* ja *haukkua*, ja helposti muistettaviksi lausekkeiksi muunnettavia yhdistelmiä, kuten *tumma, punainen* ja *auto*. On vaikea tietää, kuinka hyvin tässä onnistuttiin laajassa mittakaavassa, sillä koehenkilöiden mahdollisesti käyttämiä muistitekniikoita ei kysytty erikseen, mutta anekdoottisena esimerkkinä eräs koehenkilö kertoi henkilökohtaisena tiedonantona muodostaneensa uhri- ja lakata-sanoista muistisäännön ”henkirikoksen *uhri lakkasi* hengittämästä”.

Tieteellinen tutkimus vaatii aina huolellisen suunnittelun, ja kun koehenkilöt osallistuvat itsenäisesti verkon välityksellä, on esimerkiksi tietosuojan ja saatavuuteen kiinnitettävä erityistä huomiota. Tämän vuoksi perehdyttiin etukäteen muun muassa Elgesemin (2002), Sheehanin (2002) sekä De Cesarein ja Baldaron (2015) tutkimuksiin, jotka tarjosivat suuntaviivoja eettisen ja validin

verkkotutkimuksen suunnitteluun, sekä Fanin ja Yanin (2010) kirjallisuuskatsaukseen, jossa käsiteltiin erilaisia tekijöitä, jotka voivat vaikuttaa verkkopohjaisen kokeen koehenkilöiden määrään; esimerkiksi tutkimukseen osallistumiseen vaadittava aika pyrittiin pitämään mahdollisimman lyhyenä, ja lopullisessa muodossaan koehenkilöiltä arvioitiinkin kuluvan koko prosessiin vain 5–10 minuuttia.

3.5 Teknisestä toteutuksesta

Tämän tutkimuksen resurssien ja vaatimusten puitteissaärkevimpänä pidetty ratkaisu oli toteuttaa tutkimus verkkosivuston muodossa. Selainpohjainen ratkaisu mahdollisti nopean ja edullisen toteutuksen, laajan yhteensopivuuden koehenkilöiden laitteilla, helpon datankeruun ja -säilytyksen sekä ennen kaikkea sen, että koehenkilöt pystyivät osallistumaan tutkimukseen heille parhaiten sopivana ajankohtana. Valmiita ratkaisuja, kuten *Google Formsia* ja *Webropolia*, ei pidetty tarpeeksi joustavina ja monipuolisina tämän tutkimuksen erityisvaatimusten täyttämiseksi, joten koetta varten päätettiin toteuttaa oma suhteellisen yksinkertainen sivusto.

Sivuston kehittäminen aloitettiin ulkoasusta. Tyyllilliseksi pohjaksi valittiin *Simple.css*-runko, joka saa nimensä siitä, ettei sen käyttämiseen tarvita CSS-luokkia, vaan se muotoilee sivun tyyli yksinomaan HTML-tunnisteiden perusteella; lisäksi runko on täysin responsiivinen, sisältää automaattisen tumman tilan toteutuksen ja on kooltaan hyvin kevyt, alle 4 kilotavua (Quirk, 2022).

Sivuston HTML-runko oli varsin yksinkertainen. Jotta koehenkilöiden ei tarvinnut siirtyä sivulta toiselle, koko sivuston toteutus oli yhden HTML-dokumentin sisällä, ja jokainen kokeen vaiheista oli oma, aluksi CSS:llä piilotettu `<div>`-tunnisteiden välissä oleva kokonaisuutensa. Kaikki muu sivuston sisältö löytyi jo valmiiksi HTML-dokumentista, mutta kokeen kymmenen tehtäväparia lisättiin sivustolle dynaamisesti JavaScriptin avulla.

Tutkimussivuston varsinainen toiminnallisuus toteutettiin JavaScriptiä ja *jQuery*-kirjastoa hyödyntäen noin 450 omalla koodirivillä. Niiden avulla toteutettiin muun muassa sivulla navigointi (yhden osion animoitu piilottaminen ja seuraavan näyttäminen), koehenkilön suoritusajan mittaaminen kirjaamalla *Date.now()*-metodilla aloitus- ja lopetusaika ja laskemalla näiden erotus, tehtäväparien tulostaminen koehenkilölle, lomakkeiden tietojen lukeminen *jQuery*n *val()*-metodilla, syötettyjen tietojen kelpoisuuden tarkistaminen ja mahdollisesta epäkelvyydestä käyttäjälle ilmoittaminen sekä koehenkilön uniikin tunnisteen luominen.

Lisäksi käytettiin PHP-koodia, jota JavaScriptissä kutsuttiin kahdesti Ajaxin avulla. Molemmat PHP-tiedostot tarkistivat luvattoman käytön ehkäisemiseksi aluksi, että tiedostoa kutsuttiin POST-menetelmällä, ja että superglobaalin `$_POST`-taulukon data ei ole pahantahtoista – esimerkiksi liian pitkällä syötteellä voitaisiin yrittää myrkyttää kerättyä dataa. Tämän lisäksi kaikki käyttäjän syöttämä data puhdistettiin poistamalla erikoismerkit. PHP-koodia suoritettiin

ensimmäisen kerran, kun koehenkilö aloitti kokeen toisen, pelillisen vaiheen. Tällöin palvelimelle yksinkertaisesti kirjattiin kellonaika, jolloin koehenkilö aloitti tehtävän suorittamisen, jotta saatiin tietoja siitä, kuinka moni koehenkilö jättäisi kokeen kesken. Kokeen lopussa tapahtuva, toinen PHP-kutsu oli monimutkaisempi. Kaikki JavaScriptin lähettämä data puhdistettiin *FILTER_SANITIZE_EMAIL*-, *FILTER_SANITIZE_STRING*- ja *FILTER_SANITIZE_INT*-funktioiden avulla. Tämän jälkeen muodostettiin muuttuja, johon koostettiin koehenkilön uniikki tunniste, sukupuoli, ikä, suoritus aika, alkukyselyn pisteitys, alkukysymyksen vastausten erittely, päässälaskujen vastaukset, muistettut sanat, loppukyselyn vastaukset sekä mahdollinen palaute. Muuttuja kirjoitettiin toisessa, ei julkiseen internetiin näkyvässä olevassa kansiossa sijainneeseen tekstitiedostoon, minkä jälkeen palvelin lähetti *PHPMailer*-kirjastoa käyttäen tutkijalle sähköpostin, joka piti sisällään koehenkilön tunnisteiden sekä tämän mahdollisesti jättämän sähköpostiosoitteen. Näin data pseudonymisoitiin: henkilötiedot, tässä tapauksessa sähköpostiosoite, säilytettiin aina erillään kaikista muista tiedoista.

Koehenkilöille uniikkien tunnisteiden luomisen menetelmää jouduttiin harkitsemaan pitkään, sillä mahdolliset yhteentörmäykset – saman tunnisteiden esiintyminen kahdella eri koehenkilöllä – hankaloittaisivat datan hallintaa. Yksinkertaisella satunnaislukujen generoinnilla yhteentörmäykset olisivat etenkin tähän tutkimukseen odotetulla koehenkilöiden määrällä hyvin epätodennäköisiä, mutta siihen olisi silti pieni riski. Menetelmäksi valittiin lopulta seuraava ratkaisu:

- Kirjattiin koehenkilön aloitusaika JavaScriptin *Date.now()*-metodilla; tuloksena millisekuntien määrä ajankohdasta 1.1.1970 klo 0.00.
- Poistettiin aloitusajasta kolme ensimmäistä lukua, sillä ne olivat samat (167) 3.12.2022–27.3.2023, mikä kattaa koko osallistumisajan.
- Lisättiin tuloksen perään JavaScriptin *Math.random()*-metodilla kolminumeroinen satunnaisluku.

Tällöin yhteentörmäys vaatisi paitsi sen, että kaksi koehenkilöä aloittaisi kokeen täsmälleen samalla millisekunnilla, myös sen, että heille generoitaisiin sama satunnaisluku. Koska pelkästään saman satunnaisluvun generointiin on 1 %:n todennäköisyys ja samalla millisekunnilla aloittaminen on sitäkin epätodennäköisempää, näissä olosuhteissa voitiin pitää lähes varmana, että kaikilla koehenkilöillä on uniikki tunniste, ja yhteentörmäyksiltä vältyttiinkin helposti. Etuna pelkkien satunnaislukujen käyttöön verrattuna onkin, että mikäli koetta ei aloita koehenkilön kanssa samalla millisekunnilla kukaan toinen koehenkilö, ei käytännössä ole mahdollista, että yhdelläkään tulevistakaan koehenkilöistä olisi sama tunniste.

3.5.1 Huijaamisen ehkäisystä

Oman edun tavoittelua eettisesti arveluttavinkin keinoin voidaan pitää ainakin joillekin ihmisille tyypillisenä käytöksenä. Lukuisat tutkimukset ovat osoittaneet eritasoisissa oppilaitoksissa kokeissa luntaamisen tai muun huijaamisen olevan

jokseenkin tavanomaista ja mahdollisesti myös yleistymässä (esim. Haney & Clarke, 2007; McCabe, Trevino & Butterfield, 2001), ja vaikuttaa hyvin todennäköiseltä, että tällaista käyttäytymistä esiintyy myös akateemisten kontekstien ulkopuolella (Fischbacher & Föllmi-Heusi, 2013) kaikenikäisillä ihmisillä ja mahdollisesti sellaisissakin tilanteissa, joissa huijaamisella ei suoranaisesti saavuteta esimerkiksi parempia arvosanoja tai muuta menestystä. Tämän tutkimuksen koehenkilöt eivät voineet voittaa minkäänlaisia palkintoja tai edes saada julkista tunnustusta hyvästä menestyksestään, joten kannusteita huijaamiseen oli vähän. Sellaista käytöstä ei voida kuitenkaan sulkea pois.

Tällaisessa kokeessa koehenkilöt voisivat huijata laskujen, sanojen tai molempien osalta. Käytännössä tämä voisi tarkoittaa esimerkiksi sanojen kirjoittamista muistiin tai taskulaskimen käyttämistä laskutoimituksiin. Tämän tyyppisessä tutkimuksessa huijaamista on mahdotonta estää täysin, mutta joitakin huijaamisen ehkäisyyn suunniteltuja keinoja hyödynnettiin silti.

Selainpohjaista koetta suunniteltaessa on tärkeää muistaa, ettei JavaScriptiin voi luottaa (Phung, Sands & Chudnov, 2009). Käyttäjät pystyvät muokkaamaan oman selaimensa suorittamaa koodia (Wesley, 2015), mikä paitsi mahdollistaa huijaamisen, myös avaa potentiaalisen turvallisuusriskin etenkin tämän tyyppisellä sivustolla, joka kirjoittaa dataa palvelimelle Ajaxin ja PHP:n avulla. Näin ollen sivuston varsinainen JavaScript-koodi haluttiin obfuskoida, jotta mahdolliset pahantahtoiset koehenkilöt eivät pystyisi niin helposti tarkastelemaan koodia ja muokkaamaan sitä. Rauti ja Leppänen (2018) vertailivat erilaisia JavaScript-koodin tarkoitukselliseen monimutkaistamiseen suunniteltuja työkaluja ja totesivat *obfuscator.io*-palvelun tuottavan koodia, jota ihmisen on hyvin vaikea ymmärtää ja jota on haastavaa saada palautettua alkuperäiseen muotoonsa. Siksi palvelu valittiin myös tähän tutkimukseen.

Obfuscator.io-palvelussa hyödynnettiin useita huijaamista ehkäiseviä toimintoja JavaScript-koodin obfuskoimiseksi. *"Disable console output"* -valinta esti muun muassa *console.log*-, *console.debug*- ja *console.trace*-metodit verkkoselaimen kehittäjäkonsolissa. *"Self defending"* -valinnan myötä koodi puolusti itseään muutoksia vastaan: esimerkiksi muuttujien uudelleennimeäminen tai koodin kaunistaminen (engl. *beautifying*) olisivat voineet rikkoa koko koodin toiminnan. *"String array"*-, *"Simplify"*-, *"Compact"*- ja *"Dead code injection"* -valinnat puolestaan tekivät kukin koodista hankalammin luettavan ja ymmärrettävän. Alkuperäisessä koodissa kokeessa käytetyt päässä laskut ja mieleen painettavat sanat säilytettiin yksinkertaisesti *tehtavat[]*-nimisessä taulukossa:

```
const tehtavat = [
    "(1 + 2) KISSA",
    "+ (4 - 1) LAUSE",
    "+ (2 + 2) SUOSIA",
    "+ (3 + 4) VALOISA",
    "+ (1 - 0) TORSTAI",
    "+ (5 + 1) UHRI",
    "+ (8 % 2) LAKATA",
    "+ (4 - 3) SEITSEMÄN",
    "+ (2 * 3) MUTTA",
```


"+ (1 − 1) TULPPAANI";

Obfuskoinnin, joka tuottaa eri kerroilla hieman erilaisia tuloksia, jälkeen yllä esitetty koodi näyttää esimerkiksi tältä:

```
function _0x321c(_0x4663cb,_0x20b1c0){const _0x577b62=_0x5282();return _0x321c=
function(_0x54cc8e,_0x50b05d){_0x54cc8e=_0x54cc8e-0x91;let _0x643462=_0x577b62
[_0x54cc8e];return _0x643462;},_0x321c(_0x4663cb,_0x20b1c0));const _0x49c28b=
_0x321c;(function(_0x32b36d,_0x3aa949){const _0x3fd9a1=_0x321c,_0xffa645=
_0x32b36d();while(![]) {try{const _0x327d71=parseInt(_0x3fd9a1(0xa1))/0x1+-
parseInt(_0x3fd9a1(0x97))/0x2+-parseInt(_0x3fd9a1(0xaa))/0x3*(parseInt(_0x3fd9a1
(0x9b))/0x4)+-parseInt(_0x3fd9a1(0xa3))/0x5+-parseInt(_0x3fd9a1(0x91))/0x6+-
parseInt(_0x3fd9a1(0x96))/0x7*(-parseInt(_0x3fd9a1(0x98))/0x8)+parseInt(_0x3fd9a1
(0xaf))/0x9*(parseInt(_0x3fd9a1(0x9e))/0xa);if(_0x327d71===_0x3aa949)break;else
_0xffa645['push'](_0xffa645['shift']());}catch(_0x5366fd){_0xffa645['push'](_0xffa645
['shift']());}})(_0x5282,0x49d2e);const _0x5a2c5e=(function(){let _0x2624fa=![];return
function(_0x479d70,_0xaba206){const _0x529406=_0x2624fa?function(){const
_0x4182f1=_0x321c;if(_0xaba206){const _0x290f9c=_0xaba206[_0x4182f1(0x9f)]
(_0x479d70,arguments);return _0xaba206=null,_0x290f9c;}}:function(){return
_0x2624fa=![],_0x529406;};})();_0x34b991=_0x5a2c5e(this,function(){const _0x44cb7e=
_0x321c;return _0x34b991[_0x44cb7e(0xae)](_0x44cb7e(0x9d))(_0x44cb7e(0x99))
[_0x44cb7e(0xae)](_0x44cb7e(0xab))[_0x34b991][_0x44cb7e(0x9d)]('\x28\x28\x28\x
2e\x2b\x29\x2b\x29\x2b\x29\x2b\x24');});_0x34b991();function _0x5282(){const
_0x3eb615=['\x72\x65\x74\x75\x72\x6e\x20\x28\x66\x75\x6e\x63\x74\x69\x6f
\x6e\x28\x29\x20','\x28\x31\x20\x26\x70\x6c\x75\x73\x3b\x20\x32\x29\x20\
x4b\x49\x53\x53\x41', ...
```

Koodi jatkuu yhtä hankalaselkoisena; tilan ja lukijan silmien säästämiseksi siitä esitettiin tässä vain noin kolmasosa. Tämä kuitenkin mahdollisti sen, että potentiaalisesti pahantahtoisella koehenkilöllä ei ollut helppoa tapaa manipuloida tutkimussivuston lähdekoodia tai etsiä sieltä oikeita vastauksia tehtäviin.

Huijaamista pyrittiin ehkäisemään myös muutamilla verkkosivujen suunnittelussa pääsääntöisesti paheksutuilla mutta tämän kokeen kannalta hyväksyttävänä pidettävänä hyvin yksinkertaisilla teknisillä toimenpiteillä: tekstin valitseminen estettiin CSS:llä ja hiiren oikeat klikkaukset ja F12-painikkeen painaminen JavaScriptillä. HTML-dokumentissa oli myös 11 CSS:llä piilotettua lohkoa, joista jokaisen sisällä oli 1000 rivinvaihtoa. Tällä pyrittiin varmistamaan, että koehenkilöiden selaimissa on käytössä tyylitiedostot, sillä ilman niitä kätkeyt elementit olisivat olleet näkyvissä koko ajan ja koehenkilö olisi voinut muokata vastauksiin mihin tahansa kokeen osaan milloin vain.

Tällaiset estot ovat tietenkin helposti kierrettävissä esimerkiksi selaimen kehittäjätyökaluja käyttämällä (Wesley, 2015), mutta tarkoituksena ei ollutkaan tehdä huijaamisesta mahdotonta vaan hieman vähemmän houkuttelevaa. Teknisestä näkökulmasta huijaamista olisi voinut estää huomattavasti järeämminkin keinoin, esimerkiksi lataamalla kukin kokeen vaihe erikseen palvelimelta tarvittaessa, mutta tällaisessa valvomattomassa kokeessa huijaamista on joka tapauksessa todella vaikea estää. Vaikka järjestelmä olisi ollut täydellisen turvallinen, kuka tahansa koehenkilö olisi helposti voinut kirjoittaa muistettavat sanat

paperille tai laskea laskut taskulaskimella. Tämän vuoksi huijaamisen ehkäisyssä luotettiin suurelta osin koehenkilöiden rehellisyyteen.

Vain kaksi koehenkilöä muisti kaikki kymmenen sanaa, ja kumpikin heistä sai vain kuusi laskua oikein. Niin laskutehtävän kuin sanatehtävänkin tulokset, jotka eritellään tarkemmin luvuissa 4.3 ja 4.4, vaikuttavat siltä, ettei huijaamista esiintynyt ainakaan yksittäistapauksia laajemmin. Tämä antaa tukea tutkimuksen sisäiselle validiteetille.

3.6 Tulosten analysoinnista

Tulokset analysoitiin tavanomaisia tilastollisia menetelmiä käyttäen: keskeisimpinä menetelminä hyödynnettiin regressioanalyysiä ja Spearmanin järjestyskorrelaatiokerrointa. Lisäksi post hoc -analyyyseissä käytettiin Kruskal–Wallis-testiä, Games–Howellin testiä sekä Mann–Whitneyn U-testiä. Tutkimusaineiston analysoinnista ja tuloksista kerrotaan tarkemmin luvussa 4.5 ja post hoc -analyyyseistä luvussa 4.6.

4 TULOKSET

Tutkimuksen aineistonkeruun jälkeen sivusto suljettiin ja data analysoitiin. Datat käsittelyyn käytettiin *Microsoft Excel* -ohjelmaa ja tilastollisiin menetelmiin avoimen lähdekoodin *Jamovi*-ohjelmaa (The jamovi project, 2022). Tässä luvussa esitellään tutkimuksen puitteissa kerätty data aineiston ominaisuuksista ja kuvailevasta tilastoanalyysistä aloittaen ja regressioanalyysiin jatkaen. Myöhemmin luvussa käsitellään post hoc -analyysijä, ja lopuksi käydään läpi koehenkilöiltä saatuja kommentteja.

4.1 Aineisto

Tutkimussivusto oli avoinna 12.12.2022–10.1.2023 välisen ajan, ja osallistumisia tutkimukseen kertyi yhteensä 125. Muutamia koehenkilöitä jouduttiin kuitenkin poistamaan aineistosta. Yksi koehenkilö kirjoitti vapaa sana -kenttään seuraavasti:

Ohjeessa ei ollut sanottu erikseen voiko tehtävän tehdä monta kertaa. Tein tämän jo eilen hätäisesti ja jäi mietityttämään miten menisi jos katsoo rauhassa... jos näin ei olisi saanut tehdä tämän suorituksen voi poistaa.

Toisella suorituskerrallaan koehenkilön suoritus aika oli yli kaksi kertaa niin pitkä kuin ensimmäisellä suorituskerralla, ja hän saavutti huomattavasti paremmat pisteet: viisi laskua ja kaksi sanaa enemmän oikein. Ensimmäisen suorituskertansa loppukyselyssä hän vastasi kysymykseen nopeuden ja tarkkuuden välisestä priorisoinnista ”enemmän nopeuteen, mutta myös tarkkuuteen”, ja toisen suorituskertansa ”lähinnä tarkkuuteen”. Kokeen laskutehtävät ja sanat eivät vaihtuneet suoritusten välillä, joten tässä tapauksessa on mahdotonta arvioida, kuinka paljon hänen toiseen suoritukseensa vaikutti tehtävien tekeminen huolella ja kuinka paljon tehtävien tai niiden vastausten muistaminen ensimmäiseltä suorituskerralta. Näistä syistä koehenkilön jälkimmäinen suorituskerta poistettiin aineistosta.

Kaksi muuta koehenkilöä ilmoitti keskeytyksistä kokeen aikana:

Kokeen aikana tullut työpuhelu hieman sotki kokeen suorittamista

Hei, suoritukseni keskeytyi työtehtävään ja en saanut sitä kunnolla suoritettua loppuun --

Koehenkilöt ohjeistettiin osallistumaan tutkimukseen rauhallisessa paikassa, jossa he voivat suorittaa tehtävät ilman keskeytyksiä. On mahdotonta tietää, miten paljon keskeytykset vaikuttivat heidän suorituksiinsa ja miten kyseiset koehenkilöt olisivat suoriutuneet ilman häiriötekijöitä. Tämän nojalla edellä mainitut kaksi koehenkilöä jouduttiin poistamaan aineistosta.

Kolmen tuloksen poistamisen jälkeen aineistoon jäi 122 koehenkilöä. Heistä 57,3 % ilmoitti olevansa naisia ($N = 70$), 41,0 % miehiä ($N = 50$), ja kaksi koehenkilöä valitsi vaihtoehdon "muu / en halua sanoa". Nuorin koehenkilö oli 18-vuotias ja vanhin 75-vuotias. Iän keskiarvo oli 33,1 vuotta ja keskihajonta 12,2 vuotta, eivätkä koehenkilöiden iät noudattaneet normaalijakaumaa Shapiro-Wilk-testin mukaan ($p < ,001$).

4.2 Kyselyt

Kaikki koehenkilöt vastasivat kokeen alussa *The Multitasking Preference Inventory* -kyselyyn ja lopussa seitsemään muuhun monivalintakysymykseen. Näiden kyselyiden sisällöt on eritelty luvussa 3.2 ja liitteessä 1. Tässä alaluvussa käydään läpi kyselyiden tulokset.

4.2.1 *The Multitasking Preference Inventory*

Kokeen alussa esitetyn *The Multitasking Preference Inventory* -kyselyn pienimpiä ja suurimpia mahdollisia arvoja (14 ja 70) ei esiintynyt otoksessa: pienin tulos oli 16 ja suurin 68. Kaikkien koehenkilöiden pisteiden keskiarvo oli 36,4 ja keskihajonta 11,1. Sukupuolittain jaoteltuna naisten keskipisteet olivat 38,8 ja miesten 33,2, joten tämän tutkimuksen aineiston naiset vaikuttaisivat pitävän monisuorittamisesta hieman miehiä enemmän. MPI-pisteet eivät jakautuneet normaalisti kaikilla koehenkilöillä ($p = ,007$), mutta naisten keskuudessa jakautuivat ($W = 0,981$, $p = ,382$). Jakaumia tarkasteltiin tehokkaaksi havaitulla Shapiro-Wilk-testillä, jonka nollahypoteesi on, että otos noudattaa normaalijakaumaa (Yap & Sim, 2011); alfarajan ylittävä p -arvo tässä yhteydessä tarkoittaa, ettei nollahypoteesia voida hylätä ja data noudattaa normaalijakaumaa.

MPI on vähän käytetty mutta hyväksyttävällä tasolla reliaabeliksi ja validiksi todettu mittari (Poposki & Oswald, 2010). Tämän tutkimuksen tulosten tueksi päätettiin kuitenkin tarkastella myös mittarin reliabiliteettia.

Cronbachin alfa on yleinen tapa arvioida mittarin konsistenssia. Poposkin ja Oswaldin (2010) tutkimuksessa 14-kysymyksinen MPI sai alfa-arvokseen 0,91,

ja tämän tutkimuksen aineistolla laskettuna tulos on sama 0,91. Arvoa voidaan pitää erinomaisena: Lance, Butts ja Michels (2006) arvioivat 0,8:n olevan riittävä, joskin Cho ja Kim (2014) kehottavat arvioimaan riittävän arvon aina tapauskohtaisesti. Cronbachin alfa ei myöskään välttämättä ole paras mahdollinen tapa arvioida mittarin reliabiliteettia – Hayes ja Coutts (2020) suosittelivat käyttämään mieluummin sen yleisempää muotoa, McDonaldin omegaa, ja samaa tukee Revelen ja Zinbargin (2008) analyysi 13 eri reliabiliteetin laskukaavasta. MPI:n ω -arvo tämän tutkimuksen aineistolla on kuitenkin yhtä lailla erinomainen, 0,92, joten mittarin konsistenssia voidaan pitää hyvänä.

Kaksi viimeistä väittämää, ”minulla on ’putkiaivot’” ja ”en mielelläni tule keskeytetyksi, kun työskentelen jonkin asian parissa” olivat ainoat, joiden poistaminen olisi parantanut mittarin konsistenssia, ja muutama koehenkilö antoikin henkilökohtaisena tiedonantona palautetta ensin mainitun väittämän epäselkeydestä. Erot ovat kuitenkin pieniä – kumman tahansa väittämän poistaminen aineistosta olisi parantanut niin Cronbachin alfaa kuin McDonaldin omegaakin korkeintaan 0,005:llä, ja molempien poistaminen 0,008:lla, mutta kuten Cho ja Kim (2014) toteavat, sokea luotto tilasto-ohjelmien tuloksiin ei ole hyvä asia, vaan ”tutkijoiden tulisi tuntea hyvin tutkimuskohteensa sisältö ja käyttää tätä tietoa yhdessä tilastollisten muuttujien kanssa arvioidakseen mittaria”. Poposki ja Oswald (2010) arvioivat 14-kysymyksisen MPI:n monipuolisesti ja totesivat sen sopivaksi.

4.2.2 Loppukysely

Kokeen lopun kyselyssä pyrittiin selvittämään, kuinka hyvin koehenkilöt arvioivat suoriutuneensa, miten he priorisoivat tehtävät ja kokivatko he tehtävien mitaavaan monisuorittamiskykyä. Huomionarvoista vastauksissa ilman tulosten kontekstiäkin oli, että koehenkilöt kokivat keskimäärin suoriutuneensa laskutehtävissä melko hyvin ja sanatehtävässä melko huonosti; koska aineisto ei noudata normaalijakaumaa, analysointiin käytettiin Wilcoxonin merkittyjen sijalukujen testiä ($Z = -7,27; p < ,001$). Koehenkilöt myös pitivät keskimäärin tehtäviä monisuorittamisena, mikä antaa tukea koeasetelman sisäiselle validiteetille. Loppukyselyn tuloksia esitellään tarkemmin taulukossa 1.

TAULUKKO 1 Loppukyselyn tunnusluvut

Kysymys	Keskiarvo	Mediaani	Keskihajonta
Kuinka hyvin arvioit suoriutuneesi laskutehtävissä?	3,52	4,00	1,13
Kuinka hyvin arvioit suoriutuneesi sanatehtävässä?	2,27	2,00	1,14
Kuinka hyvin arvioit suoriutuneesi kaiken kaikkiaan?	2,82	3,00	0,93
Pyritkö tehtäviä tehdessäsi nopeuteen vai tarkkuuteen? (Lähinnä nopeuteen = 1, lähinnä tarkkuuteen = 5)	3,00	3,00	1,29

Kiinnititkö tehtäviä tehdessäsi enemmän huomiota päässä laskuihin vai sanojen muistamiseen? (Lähinnä laskuihin = 1, lähinnä sanoihin = 5)	2,58	2,00	1,32
Pidin suorittamiani tehtäviä kokeen aikana monisuorittamisena.	4,25	4,00	0,88
Tehtävät mittasivat mielestäni monisuorittamiskykyä hyvin.	3,86	4,00	0,91

4.3 Laskutehtävät

Kokeen kymmenen päässä laskua olivat kokeessa osana monisuorittamistehtävää. Keskimäärin ja yleisellä tasolla koehenkilöt saavuttivat laskutehtävissä sanatehtävää parempia tuloksia, minkä osoitti Wilcoxonin testi ($Z = -8,18; p < ,001$). Päässä laskujen pisteitys muodostui oikeasta kumulatiivisesta vastauksesta ja oikeasta vastauksesta koehenkilön edelliseen vastaukseen verrattuna luvussa 3.3 kuvatulla tavalla.

Keskimäärin koehenkilöt laskivat oikein 7,29 laskua. Kun pisteityksessä huomioitiin myös edellisen laskun tulos – eli rankaistiin aiemmista virheistä vähemmän – koehenkilöt saivat tehtävästä keskimäärin yhteensä 8,07 pistettä. Sukupuolen mukaan tulokset eritellen (taulukko 2) näyttää siltä, että miehet olisivat suoriutuneet hieman muita paremmin. Erot ovat kuitenkin pieniä, ja ne voivat johtua yksinkertaisesti pienestä otoskoosta – tilastollisesti merkitsevää eroa miesten ja naisten välillä ei ole.

TAULUKKO 2 Laskutehtävien tulosten keskiarvot sukupuolittain

Pisteitysmenetelmä	Miehet	Naiset	Muut
Oikeat vastaukset (kumulatiivinen)	7,56	7,11	6,50
Oikeat vastaukset (edelliseen verrattuna)	9,00	8,76	8,50
Keskiarvo	8,28	7,94	7,50

Myöskään iän ja laskutehtävapisteyden välillä ei havaittu korrelaatiota Spearmanin järjestykskorrelaatiokertoimella.

4.4 Sanatehtävä

Laskutehtävien yhteydessä esitettiin kymmenen sanaa, jotka koehenkilöiden tuli yrittää painaa mieleensä ja kirjoittaa viimeisen päässä laskun jälkeen. Pisteitys perustui koehenkilön muistamiin sanoihin, niiden järjestykseen ja mahdollisiin virheellisiin sanoihin luvussa 3.3 kuvatulla tavalla.

Koehenkilöt muistivat keskimäärin 5,5 sanaa ($M_o = 8; M_d = 6; \sigma = 2,34$). Sanojen järjestyksestä he saivat keskimäärin 5,0 pistettä ($M_o = 5; M_d = 5; \sigma = 2,23$) ja

kolmannesta pisteityskaavasta 5,0 pistettä ($M_o = 5; M_d = 5; \sigma = 2,78$). Näin sanatehtävän keskimääräiset pisteet olivat 5,19 ($M_o = 7,70; M_d = 5,70; \sigma = 2,39$).

4.5 Analyysi

Tässä aluvussa esitellään tutkimuksen varsinaisia tuloksia tilastollisesta näkökulmasta. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää mahdollista suhdetta monisuorittamisesta pitämisen ja monisuoriutumista vaativassa kokeessa suoriutumisen välillä. Tämän korrelaation tutkimiseksi kerättyä dataa analysoitiin muun muassa regressioanalyysillä ja Spearmanin järjestyskorrelaatiokertoimella, jonka vahvuuden sanalliset arviot pohjautuvat tässä tutkimuksessa Danceyn ja Reidyn (2011, s. 176) määritelmiin. Tässä aluvussa esiteltävän numeerisen datan käytännön merkitystä ja implikaatioita pohditaan tarkemmin luvussa 5.

4.5.1 Regressioanalyysi

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää mahdollista korrelaatiota koehenkilöiden pisteiden ja MPI-tulosten välillä. Tämän vuoksi ensisijaiseksi tilastolliseksi analyysimenetelmäksi valittiin regressioanalyysi, joka on havaittu tehokkaaksi tavaksi tarkastella yhden tai useamman riippumattoman muuttujan – tässä tutkimuksessa MPI-pisteet – suhdetta riippuvaan muuttuajaan (Sarstedt & Mooi, 2018) eli kokeessa suoriutumiseen, jota tarkasteltiin niin tehtävapisteen kuin aikapisteenkin näkökulmasta. Menetelmä todettiin tutkimukseen sopivaksi, sillä muuttujien välillä ei esiintynyt multikollinearisuutta (Mansfield & Helms, 1982) eikä aineistossa merkittäviä poikkeavia havaintoja (engl. *outliers*) ja muuttujat täyttivät mitta-asteikkoihin liittyvät vaatimukset.

Koehenkilöiden MPI-tuloksilla ei ollut tilastollisesti merkitsevää korrelaatiota minkään pisteitysmenetelmän kanssa: p -arvot vaihtelivat 0,26:n ja 0,99:n välillä tarkastellusta pisteityksestä riippuen. Iän tai loppukyselyn kysymysten 4–7 lisääminen MPI:n kanssa regressiomalleihin ei tehnyt tuloksista tilastollisesti merkitseviä.

Tutkimuksessa havaittiin myös, että koehenkilöiden suoriutuminen tehtävissä selitti heidän itsearviotaan suoriutumisestaan. Tilastollisesti merkitsevä korrelaatio löytyi niin laskupisteiden ja laskutehtävissä suoriutumista koskevan arvion ($p < ,001; R^2 = ,099$), sanapisteen ja sanatehtävissä suoriutumista koskevan arvion ($p < ,001; R^2 = ,583$) kuin tehtävapisteen ja kokonaissuoriutumista koskevan arvionkin ($p < ,001; R^2 = ,283$) välillä. Mielenkiintoista kyllä, kokonaispisteiden ja kokonaissuoriutumista koskevan arvion välillä ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevää korrelaatiota. MPI-pisteillä ei havaittu olevan mode-roivaa yhteyttä mihinkään mainituista korrelaatioista, eikä myöskään sukupuolten välillä ollut tilastollisesti merkitsevää eroa itsearviointien tarkkuudessa. Näiden tulosten merkitystä käsitellään luvussa 5.1.3.

4.5.2 Spearmanin järjestyskorrelaatiokerroin

Tuloksia tarkasteltiin myös käyttäen Spearmanin järjestyskorrelaatiokerrointa, joka soveltui tutkimukseen Pearsonin korrelaatiokerrointa paremmin, koska tutkimuksen data ei ole normaalisti jakautunutta (Zar, 2005). Myöskään Spearmanin järjestyskorrelaatiokertoimella ei havaittu tilastollisesti merkitsevää korrelaatiota MPI-tuloksen ja minkään pisteitysmenetelmän välillä.

Eri pisteitysmenetelmien välisessä vertailussa kuitenkin havaittiin vahva negatiivinen korrelaatio koehenkilön nopeuden ja sanatehtävästä saatujen pisteiden ($\rho = -0,448; p < ,001$) ja heikko negatiivinen korrelaatio koehenkilön nopeuden ja laskutehtävistä saatujen pisteiden ($\rho = -0,218; p = ,016$) välillä. Yhteenlaskettuna tehtävapisteyksillä (laskupisteiden ja sanapisteyksien summa) oli vahva negatiivinen korrelaatio aikapisteyksien kanssa ($\rho = -0,459; p < ,001$). Sanatehtävistä ja laskutehtävistä saatujen pisteiden välinen myönteinen korrelaatio puolestaan oli heikko ja tilastollisesti vain suuntaa antava ($\rho = 0,16; p = ,079$).

Spearmanin järjestyskorrelaatiokertoimella tutkittiin myös lopun kyselyn vastauksia. MPI:llä ei ollut tilastollisesti merkitsevää korrelaatiota minkään kysymyksen kanssa. Kuten arvata saattaa, sekä kysymysten välillä että kysymysten ja tulosten välillä esiintyi useita tilastollisesti merkitseviä korrelaatioita. Mielenkiintoisimmat korrelaatiot olivat, että tarkkuutta priorisoineet koehenkilöt arvioivat keskimäärin suoriutuneensa sanatehtävissä paremmin ($\rho = ,32; p < ,001$) ja kiinnittäneensä enemmän huomiota sanojen muistamiseen ($\rho = ,38; p < ,02$). Tarkkuuden priorisoinnilla oli myös positiivinen korrelaatio sanatehtävän pisteiden kanssa ($\rho = ,34; p < ,001$) mutta negatiivinen nopeudesta saatujen pisteiden kanssa. Tulosten implikaatioita käsitellään luvussa 5.1.3.

4.6 Post hoc -analyysit

Varsinaisten analyysien jälkeen haluttiin tarkastella myös muun muassa sukupuolten ja ikäryhmien välisiä eroja. Sukupuolekseen ”muu / en halua sanoa” -vaihtoehdon valinnoita oli tutkimuksessa vain kaksi, mikä ei muodosta minkäänlaista tilastollisesti varteenotettavaa otosta. Heidät tuloksiaan ei siksi huomioitu sukupuolten välisten erojen vertailussa.

Havaittiin, että tutkimuksen rajallisessa otoksessa esiintyi naisten ja miesten välisiä eroja MPI-tuloksissa. Tämän tutkimuksen koehenkilöt eivät tietenkään muodosta edustavaa otosta kaikista ihmisistä tai edes suomalaisista, mutta eroja voidaan silti pitää mielenkiintoisina. Käyttämällä epäparametrista yksisuuntaista varianssianalyysia, Kruskal-Wallis-testiä, havaittiin tilastollisesti merkitsevä ero ryhmien välillä ($\chi^2 = 7,72; p < ,01$). Games-Howellin testi osoitti, että naisten MPI-arvo oli keskimäärin 5,57 suurempi kuin miesten ($p < ,01$). Mann-Whitneyn U-testi vahvisti tuloksen ($U = 1229; p = ,003$). Miesten MPI-tuloksia laski etenkin väittämä 13 (”minulla on ’putkiaivot’”), jossa esiintyi selkein sukupuolten välinen ero ($U = 1129; p < ,001$). Myös väittämiin 2, 5-8, 10 ja 12

naiset antoivat käänteiset pisteitykset huomioiden tilastollisesti merkitsevästi suurempiin MPI-arvoihin johtavia vastauksia.

Kruskal-Wallis-testi myös indikoi tilastollisesti merkitsevää eroa sukupuolten välillä nopeudessa ja sanatehtävässä. Nämä sukupuolten väliset erot tehtäväkohtaisessa menestyksessä paljastuivat tarkemmin Games-Howellin testeissä: miehet saivat nopeudessa keskimäärin 3,16 pistettä paremman tuloksen kuin naiset ($p = ,003$), kun taas naiset puolestaan saivat keskimäärin 1,56 pistettä paremman tuloksen sanatehtävässä kuin miehet ($p < ,001$). Laskutehtävissä sukupuolten välistä tilastollisesti merkitsevää eroa ei esiintynyt, mutta kokonaispisteissä miehet saivat keskimäärin 1,94 pistettä paremman tuloksen kuin naiset ($p < ,05$). Mann-Whitneyn U-testissä saatiin samanlainen tulos niin aikapisteiden ($U = 1203; p = ,004$), sanatehtävien ($U = 1098; p < ,001$), laskutehtävien kuin kokonaispisteidenkin ($U = 1336; p = ,03$) osalta.

Sukupuolten välillä esiintyi joitakin eroja myös lopun kyselyn vastauksissa: Mann-Whitneyn U-testissä havaittiin, että naiset priorisoivat enemmän tarkkuutta kuin nopeutta ($U = 1377; p = ,02$), pitivät kokeen aikana suorittamiaan tehtäviä monisuorittamisena enemmän ($U = 1351; p = ,01$) ja arvioivat kokeen mitanseen monisuorittamiskykyä paremmin ($U = 1448; p < ,05$).

Myös iällä havaittiin olevan pieni korrelaatio tuloksiin. Asiaa tutkittiin Spearmanin järjestyskorrelaatiokertoimella, koska kerätty data ei noudata normaalijakaumaa. Todettiin, että nopeuspisteistä, sanapisteistä ja laskupisteistä koostuvien kokonaispisteiden ja koehenkilöiden ikien välillä oli heikko negatiivinen korrelaatio ($\rho = -0,210; p = ,02$).

Post hoc -analyysissä verrattiin myös sähköpostiosoitteensa jättäneiden koehenkilöiden tuloksia niihin koehenkilöihin, jotka eivät jättäneet osoitettaan. Koska Shapiro-Wilkin normaalijakautuneisuustestin mukaan data ei noudata normaalijakaumaa, analysoitiin ryhmien välisiä eroja Mann-Whitneyn U-testillä. Tuloksena todettiin, että sähköpostin jättäneet koehenkilöt olivat keskimäärin hitaampia ($p < ,001$) mutta saivat paremmat pisteet sanatehtävästä ($p < ,001$). Laskupisteiden ja sähköpostin jättämisen välinen korrelaatio ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Tulos on mielenkiintoinen: vaikka korrelaatiosta ei voikaan päätellä mitään kausaalisuhteista, on mahdollista, että huonosti sanatehtävässä suoriutuneet koehenkilöt eivät jättäneet sähköpostiosoitettaan, koska tiesivät suoriutuneensa huonosti eivätkä halunneet saada tietää tuloksiaan. Tämä teoria täsmää myös koehenkilöiden arvioihin suoriutumisestaan niin sanatehtävässä ($p = ,01$) kuin kokonaisuutenakin ($p = ,01$), ja sähköpostin jättäneet henkilöt myös arvioivat pyrkineensä muita enemmän tarkkuuteen ($p = ,02$).

4.7 Poikkeavasti suoriutuneet koehenkilöt

Muutaman koehenkilön tuloksissa oli selviä ja harvinaisia poikkeamia. Yksi koehenkilö ei vaikuttaisi huomanneen tai ymmärtäneen laskutehtävissä olleita sulkeita, sillä hänen kaikki muut laskunsa olivat oikein, mutta jako- ja kertolaskun sisältäneissä tehtävissä vastaus vaikuttaa siltä, että koehenkilö laski

yhteenlaskun ensin. Kuudennen laskun jälkeen hänen tuloksensa oli siis oikein (24), mutta $+(8 \div 2)$ -laskun jälkeen hänen tuloksensa oli 16. Samaan tapaan yhdeksannen laskun, $+(2 \times 3)$, jälkeen hänen tuloksensa nousi 17:stä 57:ään. Tämä viittaa paitsi sulkujen, myös laskujärjestys­sopimuksen huomiotta jättämiseen: sulkeet eivät vaikuttaneet missään laskutehtävässä tulokseen, sillä kerto- ja jakolaskut lasketaan joka tapauksessa ennen yhteenlaskuja, mutta niiden tarkoituksena oli muistuttaa koehenkilöitä asiasta tämänkaltaisten virheiden välttämiseksi. Kaikki muut tutkimuksen koehenkilöt (99,2 % koehenkilöistä) vaikuttaisivat kuitenkin huomioineen sulkeet tai noudattaneen laskujärjestys­sopimusta, sillä kyllään muulla ei tapahtunut kertolaskun kohdalla yhtä suurta kasvua tuloksessa.

Eräs toinen koehenkilö ei – esimerkkit tehtävistä huolimatta – vaikuttaisi siinä missä, että tarkoituksena oli lisätä kunkin laskun tulos edellisten laskujen yhteissummaan. Jokainen hänen laskuistaan on oikein, jos laskujen edessä olevaa yhteenlaskumerkkiä ei huomioida. Kaikki muut koehenkilöt vaikuttaisivat ymmärtäneen tehtävänannon, sillä heidän vastaustensa arvot kasvavat edelliseen verrattuna lähes poikkeuksetta. Juuri tätä pyrittiin välttämään tekemällä kokeen harjoitustehtävistä pakollisia, eli koehenkilöt eivät voineet aloittaa kokeen toista osiota vastaamatta oikein harjoitustehtäviin. On kuitenkin huomattava, että kaikki koehenkilöt yhtä lukuun ottamatta vaikuttivat ymmärtäneen tältä osaa kokeen säännöt, mikä loppujen lopuksi on positiivinen merkki tehtävänannon selkeydestä.

Kaksi koehenkilöä jätti sanatehtävän tyhjäksi. Teorian tasolla on mahdollista, että he olisivat siirtyneet tehtävästä eteenpäin vahingossa, mutta tutkimus sivusto esitti JavaScriptin *confirm()*-metodia käyttäen seuraavan vahvistuslaatikon: "Et ole syöttänyt yhtään sanaa. Haluatko varmasti jatkaa?" Tämän nojalla lienee todennäköistä, että koehenkilöt siirtyivät tarkoituksella eteenpäin joko siksi, etteivät he todella yrityksistään huolimatta muistaneet yhtään tehtävissä esiintynyttä sanaa, tai koska he eivät suhtautuneet kokeeseen asiaankuuluvalla vakavuudella. Jälkimmäistä ehdotusta tukee toisen koehenkilöistä kommenttikenttään kirjoittama "ebin", joka tarkoittaa internet-slangissa "mahtavaa voittoa" (engl. *epic win*), mikä voi viitata kevyeen tai välinpitämättömään suhtautumiseen tutkimusta kohtaan.

Suurin osa koehenkilöistä suoriutui tehtävistä kohtalaisen hyvin: kokonaispisteiden keskiarvo oli 23,3/40 pistettä ja keskihajonta 5,27. Kaksi koehenkilöä sai tilastollisesti poikkeavan heikon tuloksen, ja samat kaksi koehenkilöä olivat myös tutkimuksen aineistossa tilastollisesti poikkeavan iäkkäitä.

Lisäksi peräti 10,7 % koehenkilöistä ($N = 13$) kirjoitti sanaluetelloonsa vähintään yhden esimerkkit tehtävissä esiintyneistä sanoista (*nukkua*, *ananas* tai *lapsi*) huolimatta siitä, että ennen kokeen aloittamista ohjeistettiin olemaan kirjoittamatta kyseisiä sanoja.

4.8 Vapaa sana - koehenkilöiden kommentit

Kokeen lopussa koehenkilöille esitettiin tekstikenttä ohjetekstillä ”Vapaa sana: onko sinulla palautetta tai kommentteja suoritukseesi liittyen?”. 63,1 % koehenkilöistä ($N = 77$) jätti kentän tyhjäksi. Loput 45 koehenkilöä kommentoivat etenkin sitä, millaisena kokivat tutkimuksen:

Oli todella vaikea.

Tässä todella tarvitaan keskittymiskykyä ja halua keskittyä tehtäviin.

Mielenkiintoinen tutkimus!

Hauska testi!

Mielenkiintoinen testi, tätä oli hauska tehdä! Matikka ja yksinkertaisetkin laskut ovat minulle tosi haastavia, ja lisää haastetta toi tehtävien suorittaminen aikaa vastaan. Olen hyvä oppimaan muistamaan ulkoa esimerkiksi pitkiäkin numero- tai liikesarjoja melko nopeasti, ja muistamisessa minua helpottaa sarjojen jaksottaminen lyhyemmiksi kokonaisuuksiksi tai mielikuviksi. En tosin tiedä, kuinka pärjäsinkin tässä tällä kertaa. :D

Stressaavaa

Ohjeistus oli todella selkeä!

Olipa vaikeeta apua :D Meni hyvin puoleen väliin mutta en ollut varautunut niin pitkään listaan...

Hankalaa keskittyä kahteen asiaan yhtäaikaan, vaikka teen sitä työssäni paljon.

Hauska ja hienosti toteutettu tutkimus.

Mielenkiintoinen testi

Ihan kuin töissä olisi ollut. Just kun yrität jotain tehdä, joku keskeyttää ja vaatii huomiota. Joudut hoitamaan sen ja alkuperäinen homma alkaa taas siitä, että yrität saada langan päästä kiinni...

Tuli melkein paniikki, kun tehtävä vaihtui ja meinasi heti unohtaa mikä oli edellisen laskun tulos, saati laskun perässä ollut sana

Olipa vaikeaa ja stressaavaa

Hyväntuulisen oloinen ohjeistus aikaansai mukavan myönteisen ilmapiirin.

Hauska tehtävä :D

Koe selvästi jakoi mielipiteitä. Koehenkilöt jättivät yhtä lailla myönteistä palautetta, jossa koetta luonnehdittiin "hauskaksi" tai "mielenkiintoiseksi", ja kielteistä palautetta, jossa sitä kutsuttiin "stressaavaksi" tai "vaikeaksi". Otokoot ovat luonnollisesti liian pienet post hoc -analyysiin esimerkiksi korrelaatioista koehenkilöiden kokemien emootioiden ja heidän tulostensa välillä, mutta näkökulma voisi olla mielenkiintoinen huomioida tulevissa tutkimuksissa. Koehenkilöt kommentoivat lisäksi suorituksiaan muun muassa seuraavasti:

oon niin huono multitaskaan ja tää todisti sen xD

Huonosti meni

Huomasin testiä tehdessä jättäneeni huomiotta sanojen muistamisen keskittyessäni vain laskujen täsmällisyyteen ja suoritusnopeuteen.

Huomasin, että lasku meni sekaisin, kun yritin samaan aikaan tehdä lausetta kissan ympärille. Koska visualisoin sanat, saattaa olla, että mukaan tuli sanoja, jotka eivät olleet mukana suorituksessa.

Keskittymisvaikeudet meinasivat estää kyselyyn vastaamisen jo ensimmäisellä sivulla. Tuntui, että samaa asiaa kysytään useita kertoja hieman eri sanamuodoilla.

Hauska testi ja vaikka luin ohjeet hyvin innostuin laskemaan eli tehtävänanto oli todella selkeä enkä uskonut sitten kuitenkaan :)

Unohdin sanat koska keskityin vahingossa enimmäkseen laskuihin.

Into tehtävän suorittamiseen sakkasi, kun meni sekaisin laskuissa ja tiesi, että riippumatta tulevien laskutoimitusten oikeellisuudesta luku oli jo lähtenyt kasautumaan väärään suuntaan.

Olen tottunut pakko-oireisuuden takia pitämään mielessäni pitkiäkin listoja, monen kymmenen sanan listoja ajatuksistani, mutta päässä laskujen tuominen mukaan prosessiin yllättäen laittoi minut unohtamaan koko listan nopeasti.

Kiva testi, mutta kyllä huomasin sen, että kahteen asiaan keskittyminen oli yllättävän haastavaa. Oletin pärjääväni paremmin. Koronan jälkimainingeissa ollaan. Vaikuttaako?

Yksikään koehenkilö ei kertonut suoriutuneensa hyvin, vaan kaikki suoritukseen liittyvät kommentit heijastivat koettua epäonnistumista. Tämä ei tarkoita sitä, etteikö yksikään koehenkilö olisi arvioinut suoriutuneensa hyvin, sillä kuten taulukosta 1 ilmenee, myös positiivisia arvioita esiintyi. Pikemminkin tämä kertonee koehenkilöiden taipumuksesta selittää koettua epäonnistumista itselleen tai tutkijalle attribuomalla se esimerkiksi koronavirustaudin kaltaisille ulkoisille tekijöille. Tällainen "todellisuuden neuvottelu" (engl. *reality negotiation*) on kausaaliattribuutioiden siirtämistä henkilön minäkäsityksen kannalta keskeisistä tekijöistä vähemmän keskeisiin, minkä henkilö voi kokea myönteisenä minäkuvan ja hallinnan tunteen kannalta (Snyder & Higgins, 1988; Snyder, 1989).

Yleisemmällä tasolla kyseessä lienee oman edun attribuutiovääristymä (Bradley, 1978; Kelley & Michela, 1980).

Olisin kaivannut aluksi tietoa siitä, montako kysymystä tulee. Kun tämä ei ollut tiedossa, jotenkin luovutin sanoihin keskittymisen, kun totesin etten muista kuitenkaan. Jos olisin tiennyt määrän, olisin ehkä skarpannut enemmän.

Pahinta oli, ettei tiennyt, montako tehtävää vielä tulee.

Tekemistä vaikeutti se, etten tiennyt, montako tehtävää on jäljellä.

Kuten yllä olevat esimerkit osoittavat, useat koehenkilöt kertoivat kokeneensa vaikeimpana epätietoisuuden jäljellä olevien tehtävien lukumäärästä. Päätös jättää kokeesta pois indikaattori menneiden tai tulevien tehtävien määrästä oli kuitenkin hyvin harkittu. Yhtäältä tieto tehtävien kokonaismäärästä olisi, kuten viimeisimmän sitaatin koehenkilökin totesi, voinut helpottaa suoritusta ainakin muistitekniikoiden suunnittelun näkökulmasta. Toisaalta se olisi mahdollisesti myös auttanut oman suorituksen arvioinnissa: jos koehenkilö olisi tiennyt tehtäviä olevan 10, ja havainnut muistaneensa esimerkiksi viisi sanaa, olisi loppukyselyn kysymykseen 2 ollut loogista valita puolivälin vastaus ”ei hyvin eikä huonosti”. Arviointiin haluttiin tämän sijaan pyrkiä saamaan kunkin koehenkilön subjektiivinen kokemus suorituksesta.

Koska varsin suuri osa tutkimuksen koehenkilöistä oli Jyväskylän yliopiston opiskelijoita informaatioteknologian tiedekunnasta ja psykologian laitokselta luvussa 3.1 kuvatuista syistä, saatiin kommentteissa kenties tavanomaista enemmän metatason kommentteja tutkimuksen suunnittelusta ja toteutuksesta. Tutkimuksen formaattia kommentoitiin myös muun muassa validiteetin näkökulmasta:

Tehtävä mittaa hyvin työmuistia. Kahteen tehtävään keskittyminen vaikeuttaa muistitekniikoiden käyttämistä, joka auttaa testaamaan työmuistia (eikä muistitekniikoita).

Tehtävät mittasivat varsin spesifiä monisuorittamisen muotoa. Näin ollen niiden yleis-tettävyys monisuorittamiseen ylipäänsä voi olla kyseenalaistettavaa.

Kysymysten asettelu ei (kuten usein näissä) ollut selkeä siinä mielessä, että työelämässä ei voi aina valita haluaako tehdä yhtäjaksoisesti vai pätkissä. Esimiesroolissakin keskeytyksiä tulee jatkuvasti.

Oli epäselvää, pitääkö sanat kirjoittaa samassa järjestyksessä kuin ne olivat tutkimuksessa.

Laskutehtävän osiot tulivat yksitellen, esimerkissä toki luki, että taakse päin ei pääse, mutta tämän olisi voinut tuoda esimerkissä paremmin ilmi.

tämä oli hyvin hektistä monisuorittamista, arjessa monisuorittaminen olisi ehkä enemmän sitä että tekee ensin hetken aikaa (10 ja 60min välillä) toista ja sitten seuraavaa

Mielestäni on tosi iso ero siinä, ovatko tehtävät ns. ajatustyötä vai suorittavampaa sorttia. On helpompaa ns. tehdä eri asioita ja ajattelutyötä sekaisin kuin poukkoilla

Alustavat kysymykset olivat hieman monitulkintaisia ja olen pohtinut aihetta muutenkin työelämän kannalta paljon (useita tehtäviä päivän aikana vs. keskittyminen pidempiin tehtäviin tai projekteihin), joten en pidä vastauksiani täysin yksiselitteisinä.

Koehenkilöiden kommentit ovat aiheellisia – kuten jo luvussa 2.1 todettiin, tämän kokeen monisuorittaminen voi olla varsin erilaista kuin mihin koehenkilöt ovat arjessa tottuneet. Yleistettävyyys monisuorittamiseen riippuu siis pitkälti siitä, miten monisuorittamisen tulkitsee. Samoin MPI:n kysymysten monitulkintaisuuteen liittyvät kommentit ovat ymmärrettäviä, mutta tällaisen mittarin kysymykset eivät yleensä ole kovin spesifejä tai konkreettisia, jotta ne olisivat selkeitä ja samaistuttavia kaikenlaisille koehenkilöille.

5 POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän tutkielman lopuksi tiivistetään vielä tutkimuksen tulokset, tehdään niistä johtopäätökset ja pohditaan niiden validiteettia ja implikaatioita. Lisäksi tarkastellaan hieman tutkimuksen toteutusta ja asioita, jotka olisi hyvä ottaa huomioon mahdollisissa tulevilla tutkimuksissa.

Tämän tutkimuksen tutkimuskysymykseksi asetettiin: ”Miten ihmisten mieltymykset monisuorittamista kohtaan vastaavat heidän suoriutumistaan monisuorittamista vaativissa tehtävissä?” Koska koehenkilöiden MPI-tuloksilla ei havaittu olevan tilastollisesti merkitsevää korrelaatiota minkään pisteitysmenetelmän kanssa niin regressioanalyysillä kuin Spearmanin järjestyskorrelaatioker-toimellakaan tarkasteltuna, todisteet eivät riitä nollahypoteesin hylkäämiseen. Toisin sanoen tässä tutkimuksessa ei havaittu korrelaatiota monisuorittamis-mieltymysten ja monisuorittamista vaativassa tehtävässä suoriutumisen välillä, mikä on linjassa muun muassa Dunningin ym. (2014) ja Zollerin ym. (1997) tulosten kanssa: ihmisten mieltymykset eivät taida kovin hyvin vastata heidän to-dellisia taitojaan. Toisaalta myöskään negatiivista korrelaatiota mieltymysten ja suoriutumisen välillä ei havaittu, joten tämän tutkimuksen tulokset eivät tue San-bonmatsun ym. (2013) teoriaa siitä, että eniten monisuorittamisesta pitävät ihmi-set olisivat siinä kaikkein heikoimpia.

Pienen otoskoon ja yksipuolisen otannan takia tämän tutkimuksen tulokset ovat validiteetiltaan kyseenalaiset, eikä niitä voi yleistää laajemmin populaatioon. Tässä yhteydessä myös tilastolliseen testaamiseen liittyvä tyyppin II virhe, vir-heellisen nollahypoteesin hyväksyminen, on mahdollinen, mikä voidaan huomi-oida jatkotutkimuksissa esimerkiksi suuremmalla otoskoolla ja paremmalla ul-kopuolisten muuttujien kontrolloinnilla (Banerjee, Chitnis, Jadhav, Bhawalkar & Chaudhury, 2009). Voima-analyysin mukaan tähän tutkimukseen olisi vaadittu satoja koehenkilöitä lisää, jos oletetaan efektikoon olevan pieni, oli valittu alfan arvo sitten ,05 tai ,10.

5.1 Muut tulokset

Tämän tutkimuksen ensisijaisena kohteena oli ihmisten monisuorittamismielteysten ja monisuorittamista vaativassa tehtävässä suoriutumisen välinen mahdollinen korrelaatio. Samalla kuitenkin tutkittiin myös muun muassa iän ja sukupuolen vaikutusta mainittuihin muuttujiin. Tässä alaluvussa käsitellään muita tutkimuksen yhteydessä ilmenneitä mielenkiintoisia ilmiöitä.

5.1.1 Sukupuolten välisistä eroista

Kuten todettu, sukupuolten väliset erot monisuorittamisessa ovat mielenkiintoinen aihe, ja vaikka se ei tämän tutkimuksen pääasiallinen tarkastelun kohde ollutkaan, sitä sivuttiin huomattavasti. Tiedeyhteisössä vallitseva konsensus lienee, ettei sukupuolella ole juuri merkitystä monisuorittamistaitojen kannalta, mutta huomioiden Mäntylän (2013) tutkimuksen, Strayerin ym. (2013) kommentin siihen sekä Mäntylän ja Todorovin (2013) vastauksen kommenttiin on selvää, että aihe mietityttää yhä myös akateemisissa konteksteissa. Erityisen huomionarvoista Mäntylän (2013) tutkimuksessa lienee kuitenkin havainto monisuorittamistaitojen, tarkemmin sanoen avaruudellisen hahmotuskyvyn, riippuvan sukupuolihormoneista ja naisen kuukautiskierron vaiheesta – tulisiko ne huomioida tutkimuksissa kontrolloitavina muuttujina? Aihetta on sivuttu myös Hausmanin, Slabbekoornin, Van Goozenin, Cohen-Kettenisin ja Güntürkünin (2000), Todorovin, Del Missierin, Konken ja Mäntylän (2015) sekä Alkanatin, Alkanatin ja Akgünin (2021) tutkimuksissa, mutta tulokset eivät ainakaan vielä vaikuta aivan yksiselitteisiltä. Aihetta tutkittaessa lienee myös syytä erottaa toisistaan sukupuolihormonien vaikutus monisuorituskykyihin ja kovista kuukautiskivuista johtuvat muutokset suorituskyvyssä; jälkimmäistä ovat tutkineet esimerkiksi Keklicek ym. (2020).

Tässä tutkimuksessa havaittiin pieniä tilastollisesti merkitseviä eroja naisten ja miesten tulosten välillä: miehet suoriutuivat keskimäärin nopeammin, kun taas naiset vastasivat priorisoineensa enemmän tarkkuutta ja saivat keskimäärin paremmat pisteet sanatehtävästä, mikä heijastaa kirjallisuudessa esitettyä näkemystä naisten keskimäärin paremmista verbaalisista taidoista (Strand, Deary & Smith, 2006). Naisilla oli keskimäärin selkeästi korkeammat MPI-pisteet, mutta tehtävän kokonaispisteissä miehet saavuttivat hieman parempia tuloksia. Tulokset viittaavat siihen, ettei miesten ja naisten välillä ole merkittävää eroa monisuorittamistaidoissa. On kuitenkin todella tärkeää huomata, että tämän tutkimuksen otos on niin rajallinen, ettei sen pohjalta voi tehdä minkäänlaisia selkeitä johtopäätöksiä, vaan tulokset ovat parhaimmillaankin suuntaa antavia.

5.1.2 Koehenkilöiden muistamista sanoista

Kuten todettu, koehenkilöt suoriutuivat sanatehtävässä vaihtelevasti – kaksi koehenkilöä ei muistanut yhtään sanaa, kaksi muisti kaikki 10, ja suurin osa lopuista jakautui jokseenkin tasaisesti kahden ja kahdeksan muistetun sanan välille.

Muistettuja sanoja on jo aiemmin tarkasteltu koehenkilöiden näkökulmasta, mutta niitä on hyvä tutkia myös sanojen puolesta: millaisia sanoja koehenkilöt muistivat hyvin ja millaisia vähemmän? Koehenkilöiden muistamien sanojen kokonaisuudet esitellään taulukossa 3.

TAULUKKO 3 Koehenkilöiden muistamat sanat

Sana	Koehenkilöt (N)	Koehenkilöt (%)
KISSA	112	91,8 %
LAUSE	79	64,8 %
SUOSIA	72	59,0 %
VALOISA	66	54,1 %
TORSTAI	75	61,5 %
UHRI	70	57,4 %
LAKATA	44	36,1 %
SEITSEMÄN	56	45,9 %
MUTTA	53	43,4 %
TULPPAANI	46	37,7 %

Taulukosta on helppo huomata heti, että ensimmäinen sana, ”kissa”, oli selvästi helpoin muistaa, vain 10 koehenkilöä ei muistanut sitä. Seitsemäs ja kymmenes sana, ”lakata” ja ”tulppaani”, puolestaan olivat vähiten muistettut.

Mistä nämä erot johtuvat? Tämänkaltaisten sanalistojen mieleen painamista ja palauttamista on tutkittu psykologian saralla runsaasti. Ebbinghausin (1913) jalanjäljissä seurannut Murdock (1962) esitteli alku- ja äskeisyysfektin (engl. *primacy effect, recency effect*), joilla viitataan ihmisten taipumukseen muistaa parhaiten listan alussa ja lopussa esiintyvät sanat; alkuefektin syyksi on esitetty, että ihmiset muistavat parhaiten alussa esiintyvät sanat niiden toistamisen vuoksi, kun taas äskeisyysfektissä listan lopussa olevat sanat ovat yhä työmuistissa, kun ne pyydetään palauttamaan. Samankaltaisiin tuloksiin ovat päätyneet empiirisissä kokeissa esimerkiksi Jensen (1962) sekä Tan ja Ward (2000). Tämän tutkimuksen aineistossa kaksi ensimmäistä sanaa olivat muistetuimmat, ja laajemmin tarkastellen loppupuolen sanoja muistettiin ylipäätään heikommin kuin alkupuolen. Mielenkiintoista on myös, että neljästä viimeisestä sanasta sana ”seitsemän” oli muistetuin: erot ja otoskoko ovat toki pieniä, mutta sanatehtävän ainoa numeraali ei vaikuttaisi häirinneen koehenkilöitä niin paljon kuin kenties etukäteen olisi voinut olettaa (vrt. interferenssi).

Tulosten tulkinta ei kuitenkaan ole aivan niin yksioikoista: kokonaisuutena tarkastellen kokeen alkupuolta voidaan pitää loppupuolta helpompana jälkimmäiseen kuuluneiden kerto- ja jakolaskujen sekä muistiin jo painettujen sanojen määrän vuoksi. Yksinomaan sanatehtävää tarkastellessa tämä tutkimus antaa siis tukea muun muassa Lin (2009) sekä van Erkelin ja Thijssenin (2016) tutkimuksille, jotka esittävät alkuefektin olevan ainakin joissakin konteksteissa äskeisyysfektistä voimakkaampi. Koska koetta joudutaan luonnollisesti tarkastelemaan holistisesti, on tällaisten arvioiden tekeminen kuitenkin tämän tutkimuksen mittakaavan ulkopuolella.

Toisin kuin joissakin aikaisemmissa tutkimuksissa (esim. Ebbinghaus, 1913), tämän tutkimuksen sanatehtävässä käytetyt sanat olivat merkityksellisiä suomen kielen sanoja. Tämä voi luonnollisesti vaikuttaa sanojen muistamiseen: kuten esimerkiksi Carlson (2009, s. 245) ja Meltzer ym. (2017) ovat todenneet, henkilökohtaisesti merkityksekkäät sanat on helpompi muistaa, mihin erilaisten muistitekniikoidenkin käyttö voi pohjautua. Hyvänä esimerkkinä tästä monivuotisiin myrkkukasveihin mieltynyt henkilö voisi muistaa sanan "kielo" paremmin kuin saman kuuloisen mutta vähemmän henkilökohtaisesti merkityksellisen sanan "sielu". Hieman samaan tapaan kokeessa esiintynyt sana "torstai" voisi olla helpompi muistaa niille koehenkilöille, jotka osallistuivat tutkimukseen torstaina. Tämän tutkimuksen jo valmiiksi rajallisessa otoksessa harmillisesti vain 12 koehenkilöä osallistui torstaina; heistä 66,7 % ($N = 8$) muisti sanan "torstai", kun muina viikonpäivinä osallistuneista koehenkilöistä sen muisti 57,3 % ($N = 63$). Tulos on alustavalla tasolla kiinnostava ja jatkotutkimusten kannalta harkitsemisen arvoinen seikka, mutta ei millään mittapuulla tilastollisesti merkitsevä vähäisen otoskoon vuoksi.

5.1.3 Loppukyselystä

Tässä alaluvussa tarkastellaan kokeen lopussa esitetyn kyselyn sisäisiä, kysymysten välisiä korrelaatioita, ja korrelaatioita koehenkilön suoriutumiseen tehtävissä. Loppukyselyn tilastollisesti merkitseviä korrelaatioita esiteltiin lyhyesti luvuissa 4.5.1 ja 4.5.2.

Loppukyselyn kysymykset 1 ja 2 koskivat koehenkilön arviota suoriutumisessa lasku- ja sanatehtävissä. Niiden välillä oli heikko positiivinen korrelaatio, ja kummallakin kysymyksellä oli luonnollisesti kysymyksen 3 kanssa vahva positiivinen korrelaatio: mitä paremmin koehenkilö arvioi suoriutuneensa jommassakummassa tehtävässä, sen paremmin hän arvioi suoriutuneensa kaiken kaikkiaan. Nopeuden ja tarkkuuden välistä painotusta tarkastelevalla kysymyksellä 4 oli keskisuuri positiivinen korrelaatio sanatehtävässä suoriutumista arvioivan kysymyksen 2 kanssa ja heikko positiivinen korrelaatio kokonaissuoriutumista arvioivan kysymyksen 3 kanssa.

Laskutehtävien ja sanatehtävän välistä painotusta koskeva kysymys 5 puolestaan ymmärrettävästi korreloi heikosti negatiivisesti koehenkilön laskutehtävissä suoriutumisen arvion kanssa ja vahvasti positiivisesti sanatehtävissä suoriutumisen arvion kanssa. Koehenkilöt, jotka kokivat painottaneensa sanatehtävää, arvioivat siis myös suoriutuneensa siinä paremmin. Tämä heijastuu myös heidän tuloksiinsa, sillä sanojen muistamisen painotuksella on loogisesti vahva positiivinen korrelaatio sanatehtävästä saatujen pisteiden kanssa.

Nopeuden ja tarkkuuden välisen sekä päässäälaskujen ja sanatehtävien välisen priorisoinnin arviointiin liittyvien kysymysten 4 ja 5 välinen kohtalainen positiivinen korrelaatio on mielenkiintoinen, joskin jokseenkin ennalta-arvattava. Nopeuteen pyrkineet koehenkilöt vastasivat siis kiinnittäneensä enemmän huomiota päässäälaskuihin ja tarkkuuteen pyrkineet sanojen muistamiseen, ja tulokset heijastavat tätä, sillä tarkkuuden priorisointi korreloi parempien sanapisteidensä mutta huonompien aikapisteidensä kanssa. Yksi mahdollinen selitys tälle on,

että laskutehtäviä voidaan kenties pitää kahdesta tehtävästä välittömämpänä sanatehtävän vaatiessa pitkäkestoisempaa – ja väistämättä hitaampaa – välivaiheetonta suunnittelua. Tämän hypoteesin valossa korrelaatiota voidaan pitää varsin ymmärrettävänä. Aihe liittyy läheisesti tässäkin tutkielmassa aiemmin mainittuun nopeuden ja tarkkuuden väliseen valintaan (SAT), jota on tutkittu varsin paljon ja kauan, ja esimerkiksi sen laskennallinen mallinnus voisi tuoda mielenkiintoisen näkökulman tuleviin tutkimuksiin (Heitz, 2014; Penconek, 2022; Wickelgren, 1977).

Väittämät 6 ja 7 – ”pidin suorittamiani tehtäviä kokeen aikana monisuorittamisena” ja ”tehtävät mittasivat mielestäni monisuorittamiskykyä hyvin” – korreloivat vahvasti keskenään. Ne eivät kuitenkaan korreloineet tilastollisesti merkittävästi esimerkiksi koehenkilöiden MPI-pisteiden tai minkään tehtäväkohtaisen pisteitysmenetelmän kanssa.

Mitä loppukyselyn vastausten ja koehenkilöiden tulosten välisiin korrelaatioihin tulee, vaikuttaisi siltä, että tämän tutkimuksen koehenkilöt osasivat sängen hyvin arvioida omaa suoriutumistaan. Kukin pisteitysmenetelmä korreloi kyseisen pisteityksen arvion kanssa: laskutehtävästä saadut pisteet selittivät lievästi laskutehtävään liittyvää itsearviota, sanatehtävässä suoriutuminen selitti selkeästi sanatehtävään liittyvää itsearviota, ja tehtäväpisteet selittivät kohtalaisesti arviota kokonaissuoriutumisesta. Tässäkin tutkielmassa on käsitelty sitä, kuinka kehoja ihmiset pääsääntöisesti ovat itsearvioinnissa (esim. Dunning, Heath ja Suls, 2004), mutta tämän tutkimuksen koehenkilöt vaikuttaisivat tarkastelleen omaa suoriutumistaan varsin tarkasti. On kuitenkin syytä huomata, että suoriutumista etenkin tämän tutkimuksen sanatehtävässä lienee ollut melko helppoa itsearvioida – koehenkilö, joka muisti vain pari sanaa, todennäköisesti tiesi unohtaneensa niistä valtaosan, kun taas pitkän sanalistan palauttanut koehenkilö on mitä luultavimmin ollut tyytyväinen suoritukseensa. Laskutehtävien ja niihin liittyvien itsearvioiden heikompa korrelaatiota voi selittää se, että laskuvirheen tehnyt koehenkilö ei välttämättä ole tiedostanut sitä kokeen aikana, vaan on voinut päästä loppuun asti kuvitellen saaneensa kaikki laskut oikein. MPI-pisteillä puolestaan ei havaittu olevan mitään tilastollisesti merkittävää yhteyttä kykyyn arvioida omaa suoriutumista – tai mitään muutakaan korrelaatiota juuri mihinkään muuhun tässä tutkimuksessa kerättyyn dataan, mikä tukee entisestään sitä, että jatkotutkimuksissa tulisi harkita muitakin keinoja mitata koehenkilöiden monisuoritusmieltymyksiä. On tietysti täysin mahdollista, että monisuorittamismieltymyksillä todella ei ole korrelaatiota monisuorittamistaitojen tai oman suoriutumisen arvioinnin kanssa, mutta tämänkin hypoteesin testaamiseksi vaaditaan monipuolisempia tutkimusmenetelmiä.

5.1.4 Keskeyttämisestä

Mielenkiintoista oli myös, että useat koehenkilöt keskeyttivät tutkimukseen osallistumisen. Järjestelmä kirjasi tiedon osallistumisesta esitietolomakkeen täyttämisen jälkeen sekä kokeen lopuksi, ja tehtäväosion aloittaneita oli 17 enemmän kuin kokeen valmiiksi saaneita. Näin ollen 12 % alkukyselyn täyttäneistä henkilöistä lopetti kokeen tehtävien tai loppukyselyn aikana. Mahdollisia syitä tähän

on muutamia. Koehenkilö saattoi sulkea sivun tahattomasti, joskin sivusto esitti tällöin JavaScriptin *window.onbeforeunload*-tapahtumankäsittelijällä ”oletko varma, että haluat poistua sivulta” -tyyppisen vahvistusikkunan. Todennäköisempää siksi lienee, että koehenkilö on lopettanut kokeen kesken tarkoituksella. Syitä tähän voi vain spekuloida. Kenties koehenkilö on keskeyttänyt kokeen häiriötekijän vuoksi, mutta tutkimuksen kannalta mielenkiintoisempaa olisi luonnollisesti, että koehenkilö keskeytti, koska piti tehtäviä liian vaikeana tai turhautui niihin liikaa. Paynen ja Dugganin (2011) tutkimuksessa havaittiin, että päätös lopettaa tehtävän suorittaminen riippuu ongelman koosta ja koetusta ongelman ratkaisemisen todennäköisyydestä. Olisiko näitä 17 koehenkilöä kannustanut jatkamaan esimerkiksi tieto jäljellä olevien tehtävien määrästä? Toisaalta tehtäväosuutta aloittaessaan koehenkilöt olivat jo käyttäneet aikaa 16 kysymykseen vastaamiseen, jolloin he lienevät olleen sitoutuneempia tehtävään kuin jos haastavat tehtävät olisi esitetty heti alkuun. Tilanne voitaneen jokseenkin rinnastaa sitoutumisen eskalaatioon eli ihmisten taipumukseen jatkaa tietyn aktiviteetin tai päätöksen parissa, vaikka se osoittautuisikin huonoksi, koska he ovat jo sijoittaneet siihen paljon aikaa, vaivaa tai rahaa (Brockner, 1992; Staw, 1976). Sitoutumisen eskalaatio ei tosin empiiristen tutkimuksen perusteella välttämättä ole niin merkittävä tekijä kuin aiemmin on ajateltu (Friedman, Pommerenke, Lukose, Milam & Huberman, 2007).

5.1.5 Putkiaivoista

*The Multitasking Preference Inventory*n käänteisesti pisteitetyssä väittämässä 13, ”minulla on ’putkiaivot’”, ilmeni mittarin suurin yksittäinen tilastollisesti merkitsevä ero sukupuolten välillä. ”Putkiaivojen” käsite suomen kielessä lienee varsin vahvasti sukupuolittunut, mikä ilmenee populaarikulttuurissa paitsi Virtasen (2020) stereotypioita käsittelevästä teoksesta, myös esimerkiksi Helinin (2013) satiirisesta blogikirjoituksesta, Etelä-Suomen Sanomien (2014) pääkirjoituksesta ja lukuisista muista lähteistä. Onko kysymys tämän vuoksi epäsoviva suomenkieliseen mittarin versioon nykymuodossaan – vastaako osa koehenkilöistä sukupuolistereotypian perusteella todellisen arvion sijaan? Sanalla voidaan myös ajatella olevan negatiivisia konnotaatioita, eivätkä naiset muutenkaan välttämättä haluaisi yhdistää itseensä käsitettä, joka liitetään usein miehiin. Tämä voisi pitää paikkansa, vaikka sana mielletäisiinkin positiiviseksi: esimerkiksi monet miehet saattaisivat välttää kuvailemasta itseään ”kauniiksi”. Molemmat sukupuolet myös vastasivat väittämään 13 selvästi eri tavalla kuin muihin. Käänteiset pisteitykset kaikissa kysymyksissä huomioiden naisilla muiden kysymysten keskimääräisten vastausten keskiarvo oli 2,70 ($\sigma = 0,28$), kun kysymyksen 13 keskimääräinen vastaus oli käänteisesti pisteitettynä heillä 3,70. Miehillä vastaavat luvut olivat 2,32 ($\sigma = 0,20$) ja 3,00. Kaavalla $Q_3 + 1,5 \times IQR$ (Rousseeuw & Hubert, 2011) laskettuna miesten keskimääräinen vastaus kysymykseen 13 on tilastollinen poikkeama; naisilla ei aivan, sillä heillä poikkeaman raja oli 3,71. Tämä on syytä vähintäänkin huomioida MPI:n käytössä. Alkuperäisversion vastineelle *one-track mind* ei kuitenkaan liene putkiaivoja osuvampaa käännöstä.

5.2 Tutkimuksen validiteetista

Tutkimuksia tarkastellessa tulisi huomioida validiteetin eri muodot: sisäinen validiteetti, ulkoinen validiteetti, rakennevaliditeetti ja ekologinen validiteetti. Tässä alaluvussa käsitellään tutkimuksen validiteettia näistä neljästä näkökulmasta.

Sisäinen validiteetti kuvaa tutkimuksen kausaaliväittämien pätevyyttä, eli selittävätkö riippumattomien muuttujien muutokset riippuvan muuttujan muutosta (Kaya, 2015). Tämän tutkimuksen sisäiseen validiteettiin on voinut vaikuttaa moni asia. Taustatietokyselyn suppeuden vuoksi ulkopuolisia muuttujia ei ole kontrolloitu kovin hyvin, joten esimerkiksi koehenkilöiden koulutustausta on voinut vaikuttaa tuloksiin. Monta kertaa todettu otannan ongelmallisuus uhkaa myös tämän tutkimuksen sisäistä validiteettia. Tutkimuksen ympäristön vaikutusta validiteetille on vaikea arvioida, sillä vaikka oletus onkin, että kukin koehenkilö osallistui tutkimukseen ohjeistuksen mukaisesti itselleen parhaiten sopivana aikana ja rauhallisessa paikassa, ei siitä voi olla varmuutta. Laboratorioympäristö olisikin siksi voinut olla validiteetin kannalta parempi valinta, vaikka vieras ympäristö olisi ehkä vaikuttanut koehenkilöiden suoritukseen.

Rakennevaliditeetti tarkastelee, kuinka hyvin tutkimuksen riippumattomat ja riippuvat muuttujat mittaavat sitä, mitä tutkija odottaa niiden mittaavan, eli käytännössä pitkälti muuttujien operationalisoinnin onnistumisesta (Rind, 2011). Koehenkilöiden monisuorittamismielitymykset operationalisoitiin MPI-pisteiksi ja koehenkilön monisuoritustaidot tehtävässä suoriutumiseksi. *The Multitasking Preference Inventory* on, vaikkakin melko vähän käytetty, alustavasti reliaabeliksi ja validiksi todettu mittari (Poposki & Oswald, 2010). Se oli kuitenkin tässä tutkimuksessa ainoa monisuoritusmielityksiä tarkasteleva mittari, joten yhden operaation vääristymä (engl. *mono-operation bias*) on mahdollinen (Cook & Campbell, 1979): MPI ei välttämättä anna kokonaisvaltaista kuvaa koehenkilöiden monisuorittamismielitymyksistä. Lisäksi mittari käännettiin tutkimusta varten englannista suomeksi, mikä voi vaikuttaa sen validiteettiin. Monisuorittamistaitoja puolestaan mitattiin vain yhdellä lyhyellä tehtävällä, joka sekin saattaa antaa yksiuolotteisen kuvan sangen laajasta konseptista.

Ulkoinen validiteetti puolestaan kuvaa tutkimuksen tulosten yleistettävyyttä (Calder, Phillips & Tybout, 1982). Kuten mainittu, tämän tutkimuksen otos oli liian pieni – ja mahdollisesti muutenkin vinoutunut – tulosten yleistämiseksi laajempaan populaatioon. Siksi tuloksia voikin pitää korkeintaan alustavina ja suuntaa antavina.

Välillä puhutaan myös ulkoisen validiteetin osana (Andrade, 2018) pidettävästä ekologisesta validiteetista, jolla viitataan siihen, voidaanko tutkimuksessa havaittua käyttäytymistä yleistää koeasetelman ulkopuolisessa maailmassa tapahtuvaan luonnolliseen käyttäytymiseen (Schmuckler, 2001). Tässä tutkielmassa on jo käsitelty sitä, kuinka kapeaa monisuorittamisen määritelmää tutkimuksessa käytettiin ja tehtävät mittasivat, joten aiheeseen tuskin lienee syytä palata kovin yksityiskohtaisesti. Todettakoon kuitenkin vielä, että koehenkilöiden

suoriutuminen tämän tutkimuksen tehtävissä tuskin kertoo paljonkaan heidän arkisista monisuorittamistaidoistaan.

5.3 Monisuorittamisen määritelmästä

Niin aiemmassa kirjallisuudessa kuin tässäkin tutkimuksessa toistunut teema on ollut monisuorittamisen määritelmän haastavuus. Tässä tutkimuksessa monisuorittaminen määriteltiin yhden tai useamman kognitiivisesti kuormittavan, keskittymistä vaativan aktiivisen tehtävän, jotka eivät juuri vaadi fyysisiä ponnisteluja, samanaikaiseksi tai lomittaiseksi suorittamiseksi. Kuten luvussa 2.1 osoitettiin, monia määritelmän piirteitä voitaisiin kuitenkin hyvin kyseenalaistaa. Monisuorittamisen määritelmä on akateemisessa kirjallisuudessa varsin moninainen, ja useat tämänkin tutkimuksen koehenkilöt kommentoivat kokeen formaattia myös käytetyn monisuorittamisen määritelmän kyseenalaistaen. Etenkin median monisuorittamista tutkinut Aagaard (2019, s. 90) tiivistää asian näin:

Mitä "median monisuorittaminen" tarkalleen ottaen tarkoittaa? Jättäen hetkeksi sivuun kysymyksen siitä, mikä lasketaan mediaksi median monisuorittamisessa (kannettava tietokone ilmeisesti lasketaan, mutta entä kirjat tai liitutaulut?), päädytään monisuorittamisen konseptiin: voisi luulla, että tämän käsitteen varaan rakentunut median monisuorittamisen tutkimuskenttä tarjoaisi sanalle tarkkaan määritellyn, yksiselitteisen ja hyvin operationalisoitavan määritelmän. Näin ei kuitenkaan ole. Valtaosa tutkimuksista pitää käsitettä itsestäänselvänä, kun taas harvat sitä pohtivat tutkimukset tarjoavat vain ympäripyöreitä määritelmiä: monisuorittaminen määritellään "useamman kuin yhden aktiviteetin suorittamiseksi samanaikaisesti" (Wood ym., 2012), "kahden tai useamman tehtävän suorittamiseksi samaan aikaan" (Srivastava, 2013), tai "samanaikaiseksi osallistumiseksi kahteen tai useampaan tehtävään ilman irrottautumista tai tilapäistä taukoa toisesta tehtävästä" (David, Kim, Brickman, Ran & Curtis, 2015). Yksikään näistä tieteellisistä määritelmistä ei vie meitä monisuorittamisen kirjaimellista merkitystä pidemmälle – ja jää epäselväksi, mikä lasketaan tehtäväksi.

Aagaardin pohdinnassa on perää ainakin siinä mielessä, että monisuorittamiseen liittyvät tutkimukset tuntuvat tosiaan lähestyvän asiaa hyvin erilaisista näkökulmista. Sanalle "tehtävä" kuitenkin voidaan ajatella olevan hyväksytty ja yksiselitteinen määritelmä – tehtäväanalyysin tutkimuskentällä konsensus vaikuttaa olevan, että tehtävä tarkoittaa tiettyyn tavoitteeseen pyrkivää käyttäytymistä (Kirwan & Ainsworth, 2003, s. 1). Aagaard (2019, s. 97) kuitenkin jatkaa:

Jos monisuorittaminen tarkoittaa kahden tai useamman tietoista huomiota vaativan tehtävän suorittamista, kohtaamme jälleen ihmisten oppimisen ongelman. Fenomenologit ovat osoittaneet, että tehtäväsuoritukset voivat olla aluksi "tietoisia" mutta niistä tulee "automatisoituja" kun harjaannumme niissä (Dreyfus & Dreyfus, 1986). Siispa jos monisuorittamisen konsepti sisältää vain tehtäviä, jotka vaativat tietoista huomiota, se käsittelee vain tehtäviä, joissa osallistujat ovat kokemattomia.

Tämä heijastaa Gopherin ja Ianin (2006) mainitsemaa ”huomattavaa todistusaineistoa, jonka mukaan kokemus ja harjoittelu johtavat dramaattiseen vähentymiseen tehtävän vaativassa tarkkaavuudessa”. Aagaard lienee siis jälleen ainakin osin oikeilla jäljillä. Argumentti ei kuitenkaan ole alkuunkaan aukoton – monetkin tehtävät vaativat tietoista huomiota, vaikka tekijä olisikin erittäin kokenut siinä, hyvänä esimerkkinä tästä autolla ajaminen tai ainakin jotkin sen osatehtävistä.

Jo monisuorittamisen monenkirjavista määritelmistä ja niihin liittyvästä diskurssista saisi tehtyä oivan tutkielman, joten aiheeseen tuskin lienee syytä paneutua tässä yhteydessä sen enempää. Selvää on kuitenkin, että tutkimuskentälle olisi hyödyksi saavuttaa jonkinlainen yhteisymmärrys käsitteistä, jotka tällä hetkellä ovat pitkälti ristiriidassa keskenään.

5.4 Tulevia tutkimuksia varten

Kuten aiemmin on kuvattu, tämän tutkimuksen tuloksia voidaan pitää alustavina, mutta aiheessa on vielä runsaasti tutkittavaa. Toteutuksesta ja tuloksista on paljon opittavaa myös mahdollisten tulevien tutkimusten kannalta. Tässä alaluvussa käsitellään näitä seikkoja.

5.4.1 Tietokoneista ja älypuhelimista

Jotta kaikki koehenkilöt osallistuisivat tutkimukseen jokseenkin samanlaisissa olosuhteissa tai samanlaisista lähtökohdista, tämän tutkimuksen kohdalla päätettiin estää osallistuminen mobiililaitteilla eli rajata osallistuminen vain tietokoneisiin. Älypuhelimet ovat kuitenkin hyvin yleisiä, ja niiden käyttö oli jo vuonna 2018 ohittanut perinteisten tietokoneiden käytön niin Suomessa (Suomen virallinen tilasto, 2018) kuin maailmanlaajuisestikin (Bröhl ym., 2018). Tourangeau ym. (2017) myös totesivat, ettei mobiililaitteilla kerätty data ole laadultaan heikompaa kuin muilla laitteilla kerätty. Useat koehenkilöt kommentoivat henkilökohtaisissa tiedonannoissa tietokoneen epäkäytännöllisyyttä: älypuhelin kulkee aina mukana, kun taas tietokoneen käyttö on yhä harvinaisempaa. Viimeisimmän tilaston mukaan alle 65-vuotiaista suomalaisista kaikissa ikäryhmissä vähintään 95 %:lla on kosketusnäytöllä varustettu puhelin, ja 65–74-vuotiaistakin lähes neljällä viidestä, mutta 75–89-vuotiaista vain 42 %:lla (Suomen virallinen tilasto, 2022). Toisaalta tässäkin tutkimuksessa koehenkilöiden ikäjakauma oli selvästi painottunut nuorempaan päähän.

Kaiken tämän nojalla olisi ehdottomasti syytä harkita tutkimuksen toteuttamista myös – tai pelkästään – mobiililaitteille. Älypuhelin kulkee monilla aina mukana, ja sen välityksellä tutkimukseen osallistuminen voikin tuntua helpommalta ja nopeammalta. Tärkeintä olisi joka tapauksessa varmistaa, että mahdollisimman monella potentiaalisella koehenkilöllä olisi jokin laite, jolla osallistua tutkimukseen, mutta käyttäjäkokemuksen ja koeasetelman tulisi myös olla

samanlainen erilaisten laitteiden välillä. Tämä voi aiheuttaa haasteita, jos tutkimusalusta pyritään toteuttamaan sekä tietokoneille että mobiililaitteille.

5.4.2 Otannasta ja koehenkilöistä

Tulevissa tutkimuksissa tulisi luonnollisesti ylipäättään huomioida niin koehenkilöiden ikäjakauma kuin määräkin; tässä tutkimuksessa molemmissa oli selvästi parantamisen varaa. Otannan tulisi olla heterogeenisempi, mikä vaatisi menetelmän kehittämistä. Suuremman mittakaavan tutkimuksissa on tietenkin monipuolisemmat keinot kerätä koehenkilöitä, mutta yksinkertainen tapa parantaa tällaista pienen skaalan pro gradu -tutkimusta voisi olla lisätä loppuun myös jakamispainikkeet sosiaaliseen mediaan linkittämistä varten. Tätä voitaisiin ajatella eräänlaisena muunnoksena lumipallo-otannasta (Parker, Scott & Geddes, 2019); sitä ei tosin käytettäisi koehenkilöiden hankalan tavoitettavuuden vuoksi, vaan suuremman otoskoon saavuttamiseksi suhteellisen helposti. Suuremman otoskoon myötä voitaisiin saada monipuolisempia ja kenties myös uskottavampia tuloksia muokkaamalla koeasetelmaa myöhemmin tässä luvussa kuvatulla tavalla ja mahdollisesti siirtymällä koeryhmän lisäksi kontrolliryhmän sisältävään *between-subjects*-koeasetelmaan (Charness, Gneezy & Kuhn, 2012).

Koeasetelma oli pohjimmiltaan melko yksinkertainen, eikä esitietokyselyssä kerätty muita taustatietoja kuin ikä ja sukupuoli. Tuleviin tutkimuksiin voitaisiin kuitenkin harkita hieman monipuolisempaa koehenkilöiden taustojen kartoittamista. Esimerkiksi koehenkilöiden koulutusasteiden tai työkokemuksen suhde tuloksiin voisi olla mielenkiintoinen näkökulma: suoriutuvatko korkeakoulutetut ihmiset keskimääräistä paremmin tehtävissä, tai pitävätkö hektisissä ammateissa työskentelevät ihmiset monisuorittamisesta enemmän? Tämän tutkimuksen taustatietokysely pyrittiin pitämään niin tietosuojasyistä kuin osallistumisen helppouden ja nopeuden vuoksikin varsin suppeana, mutta koehenkilöiden monipuolisempi taustoittaminen voisi tuottaa kiinnostavia tuloksia.

Tämän tutkimuksen resurssien puitteissa ei ollut mahdollista tarjota koehenkilöille rahaa tai muuta korvausta osallistumisesta, mutta päätös tarjota koehenkilöille mahdollisuus käydä jälkikäteen katsomassa tuloksensa vaikuttaisi kannattaneen: 60,8 % koehenkilöistä jätti sähköpostiosoitteensa ja heistä 84,2 % kävi katsomassa tuloksensa, osa useampaankin kertaan. Viidelle vastaanottajalle ei voitu *Mail Delivery Subsystemin* mukaan toimittaa viestiä, eli kyseiset koehenkilöt todennäköisesti joko kirjoittivat sähköpostiosoitteensa väärin tutkimukseen tai sulkivat sähköpostiosoitteensa tutkimukseen osallistumisen ja tulosten saamisen välillä. Sähköpostiosoitteentekentän lisäämisen voidaan ajatella onnistuneen myös koehenkilöiden sitouttamisessa: lähes puolet (48,4 %) tulossivulla vierailleista koehenkilöistä tilasi vielä sähköposti-ilmoituksen tämän tutkielman valmistumisesta.

Toisaalta ainakin yksi koehenkilö kertoi henkilökohtaisena tiedonantona, ettei jättänyt sähköpostiosoitettaan, koska olisi halunnut tietää tuloksensa saman tien eikä odottaa kuukautta. Tässä tutkimuksessa ei annettu suorituksista välitöntä palautetta yhtäältä koska tulokset haluttiin suhteuttaa toisiin koehenkilöihin ja toisaalta vaatimattomana huijaamisen vastaisena varokeinona, mutta

tuleviin tutkimuksiin olisi syytä ainakin harkita jonkinlaisten tulosten esittämistä heti, sillä koehenkilöt saattaisivat kokea mielekkäämpänä tietää tuloksensa välittömästi osallistumisen jälkeen viikkojen odotuksen sijaan. Yksi mahdollinen vaihtoehto olisi esittää koehenkilön absoluuttiset tulokset – kuinka monta sanaa hän muisti, kuinka monta laskua meni oikein, kuinka kauan aikaa meni – välittömästi, ja tämän jälkeen tarjota mahdollisuus tilata sähköpostilla palaute suoriutumisesta myös suhteessa muihin koehenkilöihin.

5.4.3 Menetelmästä

Tulevissa tutkimuksissa olisi hyvä harkita *The Multitasking Preference Inventory*ä monipuolisempaa tapaa arvioida koehenkilöiden monisuorittamiseen liittyviä mieltymyksiä. Mittari on suhteellisen vähän käytetty, ja vaikka sen validiteetille on alustava tuki (Poposki & Oswald, 2010), olisi tutkimus ollut kattavampi ja nolalahypoteesin hylkäämiselle kenties saatu enemmän tukea jotakin toista monisuorituskäsitteitä arvioivaa menetelmää käyttämällä. Myös suorasukaisemmat ”uskon olevani hyvä monisuorittamisessa”- ja ”pidän monisuorittamisesta” -väitteet voisivat antaa mielenkiintoisia tuloksia. On kuitenkin syytä huomioida, että kuten luvussa 4.2.1 esitettiin, myös tässä tutkimuksessa MPI vaikutti pätevältä mitarilta ainakin konsistenssinsa osalta.

Yllättävänkin monet koehenkilöt kertoivat palautekentässä tai henkilökohtaisena tiedonantona tutkimuksen aikana ja jälkeen kokemistaan emootioista: esimerkiksi palautteessa esiintyneet kommentit ”tuli melkein paniikki”, ”olipa vaikeaa ja stressaavaa”, ”tätä oli hauska tehdä” ja ”hauska tehtävä” ovat erittäin mielenkiintoisia. Tulevissa tutkimuksissa voisi olla kiinnostavaa tarkastella järjestelmällisemminkin koehenkilöiden kokemia tunteita ja niiden mahdollisia korrelaatioita heidän tuloksiinsa: kokivatko hyvin suoriutuneet henkilöt tutkimuksen kenties vähemmän ahdistavana? Tätä voitaisiin arvioida esimerkiksi lisäämällä loppukyselyyn muutama Likert-asteikollinen kysymys tai pyytämällä koehenkilöitä erikseen kuvailemaan koetilanteen aikana kokemiaan tunteita.

Loppukyselyyn on toki vaivatonta keksiä monia muitakin kiinnostavia muuttujia. Esimerkiksi kysymys siitä, kuinka nopeasti koehenkilö arvioi suoriutuneensa muihin koehenkilöihin verrattuna, voisi antaa mielenkiintoisia tuloksia. Samoin koehenkilöiden minäpystyvyyden arviointi voisi lisätä kiehtovan näkökulman. Tämän suhteen on kuitenkin syytä edetä harkiten – ensinnäkin on tärkeää säilyttää fokus tutkimuksen aihepiirin suhteen eikä lisätä sokeasti kaikkea, mitä pitää mielenkiintoisena, ja toisekseen on mahdollista, että tähän tutkimukseen saatiin näinkin monta koehenkilöä juuri osallistumisen helppouden ja nopeuden ansiosta. Koehenkilöitä ei tule uuvuttaa tarpeettomilla kysymyksillä, sillä kuten Fan ja Yan (2010) toteavat, kyselyiden vastaajamäärä on läheisesti yhteydessä osallistumiseen kuluvaan aikaan. Toisaalta myös valinnainen ”haluatko kertoa lisää?” -tyylinen osio voisi mahdollistaa sekä suuremman datamäärän että nopean osallistumiskokemuksen kiireisille koehenkilöille.

Tutkimuksen koeasetelma olisi voinut olla kattavampi myös tehtävien osalta. On tietenkin haastavaa suunnitella tehtäviä, jotka todella olisivat rinnastettavissa koehenkilöiden reaali maailmassa kohtaamaan monisuorittamiseen,

mikä johtaa vääjäämättä jälleen monisuorittamisen määritelmän tarkasteluun, mutta tämän tutkimuksen lähinnä työmuistia kuormittavia sana- ja päässä-lasku-tehtäviä voidaan pitää hieman yksilulotteisina. Antaisiko monisuorittamisesta realistisemmän kuvan, jos tutkimuksessa esiintyisi myös esimerkiksi satunnaisin väliajoin ilmeneviä keskeytyksiä, jotka pakottaisivat koehenkilön orientoitumaan uudelleen tehtävien tekemiseen? Baddeleyn ja Hitchin (1974) sekä Baddeleyn (2000) mukaan työmuisti koostuu useista toisistaan erillisistä järjestelmistä – fonologisesta silmukasta, visuospatiaalisesta lehtiöstä ja episodisesta puskurista sekä näitä ohjaavasta keskussyksiköstä – joten tulisiko mahdollisessa tulevassa tutkimuksessa kuormittaa myös muita työmuistin osa-alueita esimerkiksi auditiivisilla tehtävillä? Tai olisiko koehenkilöiden kognitiivista kapasiteettia syytä haastaa myös esimerkiksi triviaakysymyksillä, kuten Chon, Altarriban ja Popielin (2015) tutkimuksessa? Entä, jos tutkittaisiinkin myös esimerkiksi kokeen aikaisen palautteen vaikutusta itsearvioihin? Mahdollisuuksien määrä on liki rajaton.

Tämän tutkimuksen puitteissa monisuorittaminen päädyttiin rajaamaan kognitiivisiin toimintoihin, mutta koska ihminen on psykofyysissosiaalinen kokonaisuus, voisi olla kiinnostavaa tarkastella monisuorittamista myös muista näkökulmista. Millaista on monisuorittaminen vaikkapa ihmisten välisen vuorovaikutuksen kontekstissa? Aihetta ovat tutkineet erityisesti teknologian käytön näkökulmasta muiden muassa Misra, Cheng, Genevie ja Yuan (2014) sekä Vanden Abeele, Antheunis ja Schouten (2016), mutta sosiaalinen vuorovaikutus esimerkiksi tämän tutkimuksen muistitehtävien yhteydessä voisi olla toinen mielenkiintoinen lähestymistapa.

5.5 Huomautukset

Tätä tutkimusta ja sen tuloksia tarkastellessa on ilman muuta otettava huomioon muutamia seikkoja. Ensimmäiseksi, kuten todettu, *The Multitasking Preference Inventory* on yhä varsin vähän käytetty mittari, ja sen kysymykset ovat osin monitulkintaisia, mikä kävi ilmi myös koehenkilöiden antamasta palautteesta. Esimerkiksi väittämä 5, ”haluan saada yhden tehtävän kokonaan valmiiksi ennen kuin keskityn johonkin muuhun”, voidaan tulkita tarkoittamaan todella erimitaisia tehtäviä ammatista riippuen ja jopa saman ammatin sisällä, sillä vaikkapa rekrytoijan työssä ”tehtävä” voi tarkoittaa niin yhden sähköpostiviestin lähettämistä kuin hylkäyspuheluiden liudan soittamistakin tulkinnasta riippuen. Täsmällisemmät kysymysten muotoilut auttaisivat varmistamaan, että kaikki koehenkilöt ovat ymmärtäneet ne samalla tavalla.

Toisekseen tiettyjä kokeen formaatin osia on hyvin perusteltua kritisoida – onko sanalistan mieleen painaminen päässä-laskuja laskiessa hyvä tapa mitata monisuorittamista? Myös ulkopuolisten muuttujien kontrolloinnissa on runsaasti kehittämisen varaa: koska koehenkilöt osallistuivat tutkimukseen ilman valvontaa, ei varmuutta häiriötekijöiden puutteesta voi olla. Sitäkin vähemmän

dataa on esimerkiksi koehenkilöiden vireystilasta, ja kuten Haavisto ym. (2010) ovat todenneet, unenpuute häiritsee monisuorittamista.

Loppukaneettina todettakoon vielä, että vaikka tässä tutkimuksessa on käsitelty paljon ”monisuorittamistaitoja” ja pisteitetty koehenkilöitä monisuorittamistehtävässä suoriutumisen perusteella, ei menestys tällä saralla välttämättä ole itseisarvo laisinkaan. Eri ihmisillä on erilaiset työskentelymieltymykset, ja ne voivat erota toisistaan merkittävästikin, kuten tämän tutkimuksen MPI-kyselyn tulosten jakauma osoittaa. Työskentelyn nopeuteen tai laatuun mieltymykset eivät välttämättä kuitenkaan korreloi, kuten tässäkin tutkimuksessa on alustavalla tasolla osoitettu. Silti voidaan nähdä median esittävän monisuorittamisen usein varsin positiivisessa valossa, ”putkiaivojen” kaltaiset negatiivissävytteiset sanat kielinevät jotain myös kulttuuristamme, ja akateemisissakin konteksteissa on tutkittu monisuorittamisessa kehittymistä (esim. Dux ym., 2009) ikään kuin se olisi jotain tavoittelemisen arvoista. Lin ym. (2016, s. 16) kuitenkin kiteyttävät asian seuraavasti:

Hayles (2007) – – kyseenalaistaa tehokkaammiksi monisuorittajiksi tuleminen arvon väittäen yhteiskuntamme kognitiivisen ajattelutavan olevan muuttumassa. Sen sijaan, että käyttäisimme syvää tarkkaavuutta, jossa keskitymme samaan tietoon pitkiä aikoja ja jätämme huomiotta ulkopuoliset ärsykkeet, Hayles (2007) näkee suuntauksen olevan kohti hypertarkkaavaisuutta, jossa emme siedä tylsyyttä, keskitymme useisiin tietovirtoihin ja tarvitsemme jatkuvaa stimulaatiota. – – Lisäksi toiset tutkimukset (Levittin, 2015) tuomitsevat nykyaikaisen monisuorittamisen vaatimaan hypertarkkaavaisuuteen sopeutumisen arvon ja väittävät ylikuormituksen ”tuhoavan” nopean havaintokyvyn luokittelujärjestelmämme, aiheuttavan stressiä ja häiritsevän päätöksentekoa.

LÄHTEET

- Aagaard, J. (2015). Media multitasking, attention, and distraction: a critical discussion. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 14(4), 885–896. <https://doi.org/10.1007/s11097-014-9375-x>
- Aagaard, J. (2019). Multitasking as distraction: A conceptual analysis of media multitasking research. *Theory & Psychology*, 29(1), 87–99. <https://doi.org/10.1177/0959354318815766>
- Ackerman, P. L. & Beier, M. E. (2007). Further explorations of perceptual speed abilities in the context of assessment methods, cognitive abilities, and individual differences during skill acquisition. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 13(4), 249–272. <https://doi.org/10.1037/1076-898x.13.4.249>
- Adler, R. F. & Benbunan-Fich, R. (2012). Juggling on a high wire: Multitasking effects on performance. *International Journal of Human-Computer Studies*, 70(2), 156–168. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2011.10.003>
- Aharoni, E., Vincent, G. M., Harenski, C. L., Calhoun, V. D., Sinnott-Armstrong, W., Gazzaniga, M. S. & Kiehl, K. A. (2013). Neuroprediction of future rearrest. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110(15), 6223–6228. <https://doi.org/10.1073/pnas.1219302110>
- Al-Barashdi, H. S., Bouazza, A. & Jabur, N. H. (2015). Smartphone Addiction among University Undergraduates: A Literature Review. *Journal of Scientific Research and Reports*, 4(3), 210–225. <https://doi.org/10.9734/jsrr/2015/12245>
- Alkanat, M., Alkanat, H. Ö. & Akgün, E. (2021). Effects of menstrual cycle on divided attention in dual-task performance. *Somatosensory and Motor Research*, 1–7. <https://doi.org/10.1080/08990220.2021.1968370>
- Allport, D. A., Styles, E. & Hsieh, S. (1994). Shifting Intentional Set: Exploring the Dynamic Control of Tasks. *The MIT Press*. <https://doi.org/10.7551/mitpress/1478.003.0025>
- Andrade, C. (2018). Internal, External, and Ecological Validity in Research Design, Conduct, and Evaluation. *Indian Journal of Psychological Medicine*, 40(5), 498–499. https://doi.org/10.4103/ijpsym.ijpsym_334_18
- Angelopoulou, E. & Drigas, A. (2021). Working memory, attention and their relationship: A theoretical overview. *Research, Society and Development*, 10(5), e46410515288. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i5.15288>
- Arguinchona, J. H. & Tadi, P. (2022). Neuroanatomy, Reticular Activating System. Teoksessa *StatPearls*. StatPearls Publishing.

- Awh, E. & Pashler, H. (2000). Evidence for split attentional foci. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 26(2), 834–846. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.26.2.834>
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417–423. [https://doi.org/10.1016/s1364-6613\(00\)01538-2](https://doi.org/10.1016/s1364-6613(00)01538-2)
- Baddeley, A. D. & Hitch, G. J. (1974). Working Memory. *Elsevier*, 47–89. [https://doi.org/10.1016/s0079-7421\(08\)60452-1](https://doi.org/10.1016/s0079-7421(08)60452-1)
- Baldauf, D. & Desimone, R. (2014). Neural Mechanisms of Object-Based Attention. *Science*, 344(6182), 424–427. <https://doi.org/10.1126/science.1247003>
- Banerjee, A., Chitnis, U. B., Jadhav, S. J., Bhawalkar, J. & Chaudhury, S. (2009). Hypothesis testing, type I and type II errors. *Industrial Psychiatry Journal*, 18(2), 127. <https://doi.org/10.4103/0972-6748.62274>
- Barrouillet, P. & Camos, V. (2012). As Time Goes By: Temporal Constraints in Working Memory. *Current Directions in Psychological Science*, 21(6), 413–419. <https://doi.org/10.1177/0963721412459513>
- Bedini, M. & Baldauf, D. (2021). Structure, function and connectivity fingerprints of the frontal eye field versus the inferior frontal junction: A comprehensive comparison. *European Journal of Neuroscience*, 54(4), 5462–5506. <https://doi.org/10.1111/ejn.15393>
- Bellezza, F. S. (1981). Mnemonic Devices: Classification, Characteristics, and Criteria. *Review of Educational Research*, 51(2), 247–275. <https://doi.org/10.3102/00346543051002247>
- Borst, J. P., Taatgen, N. & van Rijn. (2010). The problem state: A cognitive bottleneck in multitasking. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 36(2), 363–382. <https://doi.org/10.1037/a0018106>
- Bradley, G. W. (1978). Self-serving biases in the attribution process: A reexamination of the fact or fiction question. *Journal of Personality and Social Psychology*, 36(1), 56–71. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.36.1.56>
- Brockner, J. (1992). The Escalation of Commitment to a Failing Course of Action: Toward Theoretical Progress. *The Academy of Management Review*, 17(1), 39. <https://doi.org/10.2307/258647>
- Bröhl, C., Rasche, P., Jablonski, J., Theis, S., Wille, M. & Mertens, A. (2018). Desktop PC, Tablet PC, or Smartphone? An Analysis of Use Preferences in Daily Activities for Different Technology Generations of a Worldwide Sample. *Human Aspects of IT for the Aged Population. Acceptance, Communication and Participation*, 3–20. https://doi.org/10.1007/978-3-319-92034-4_1
- Buser, T. & Peter, N. (2012). Multitasking. *Experimental Economics*, 15(4), 641–655. <https://doi.org/10.1007/s10683-012-9318-8>

- Bush, G. W., Vogt, B. A., Holmes, J. S., Dale, A. M., Greve, D. N., Jenike, M. A. & Rosen, B. R. (2002). Dorsal anterior cingulate cortex: A role in reward-based decision making. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 99(1), 523–528.
<https://doi.org/10.1073/pnas.012470999>
- Calder, B. J., Phillips, L. W. & Tybout, A. M. (1982). The Concept of External Validity. *Journal of Consumer Research*, 9(3), 240.
<https://doi.org/10.1086/208920>
- Calderwood, C., Ackerman, P. L. & Conklin, E. M. (2014). What else do college students “do” while studying? An investigation of multitasking. *Computers & Education*, 75, 19–29.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.02.004>
- Carlson, N. R. (2009). *Psychology : The Science of Behaviour* (7. painos). Pearson.
- Carrasco, M. (2011). Visual attention: The past 25 years. *Vision Research*, 51(13), 1484–1525. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2011.04.012>
- Carrier, L. M., Cheever, N. A., Rosen, L. D., Benitez, S. & Chang, J. (2009). Multitasking across generations: Multitasking choices and difficulty ratings in three generations of Americans. *Computers in Human Behavior*, 25(2), 483–489. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2008.10.012>
- Carrier, L. M., Rosen, L. D., Cheever, N. A. & Lim, A. F. (2015). Causes, effects, and practicalities of everyday multitasking. *Developmental Review*, 35, 64–78. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2014.12.005>
- Cassady, J. C. & Gridley, B. E. (2005). The Effects of Online Formative and Summative Assessment on Test Anxiety and Performance. *The Journal of Technology, Learning and Assessment*, 4(1).
- Cassady, J. C. & Johnson, R. E. (2002). Cognitive Test Anxiety and Academic Performance. *Contemporary Educational Psychology*, 27(2), 270–295.
<https://doi.org/10.1006/ceps.2001.1094>
- Chabris, C. & Simons, D. (2010). *The Invisible Gorilla and Other Ways Our Intuitions Deceive Us*. Harmony.
- Charness, G., Gneezy, U. & Kuhn, M. A. (2012). Experimental methods: Between-subject and within-subject design. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 81(1), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2011.08.009>
- Cho, E. & Kim, S. (2014). Cronbach’s Coefficient Alpha. *Organizational Research Methods*, 18(2), 207–230. <https://doi.org/10.1177/1094428114555994>
- Cho, K. W., Altarriba, J. & Popiel, M. (2015). Mental Juggling: When Does Multitasking Impair Reading Comprehension? *The Journal of General Psychology*, 142(2), 90–105.
<https://doi.org/10.1080/00221309.2014.1003029>

- Clapp, W. C., Rubens, M. B., Sabharwal, J. & Gazzaley, A. (2011). Deficit in switching between functional brain networks underlies the impact of multitasking on working memory in older adults. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(17), 7212–7217. <https://doi.org/10.1073/pnas.1015297108>
- Colom, R., Juan-Espinosa, M., Abad, F. & García, L. F. (2000). Negligible Sex Differences in General Intelligence. *Intelligence*, 28(1), 57–68. [https://doi.org/10.1016/s0160-2896\(99\)00035-5](https://doi.org/10.1016/s0160-2896(99)00035-5)
- Cook, T. D. & Campbell, D. T. (1979). *Quasi-experimentation: Design & Analysis Issues for Field Settings*. Houghton Mifflin.
- Corbetta, M. & Shulman, G. L. (2002). Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 3(3), 201–215. <https://doi.org/10.1038/nrn755>
- Cowan, N. (2010). The Magical Mystery Four. *Current Directions in Psychological Science*, 19(1), 51–57. <https://doi.org/10.1177/0963721409359277>
- Cowan, N. (2017). The many faces of working memory and short-term storage. *Psychonomic Bulletin & Review*, 24(4), 1158–1170. <https://doi.org/10.3758/s13423-016-1191-6>
- Cowan, N., Elliott, E. M., Saults, J. S., Morey, C. C., Mattox, S., Hismjatullina, A. & Conway, A. R. A. (2005). On the capacity of attention: Its estimation and its role in working memory and cognitive aptitudes. *Cognitive Psychology*, 51(1), 42–100. <https://doi.org/10.1016/j.cogpsych.2004.12.001>
- Crews, D. & Russ, M. J. (2020). The impact of individual differences on multitasking ability. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 69(6), 1301–1319. <https://doi.org/10.1108/ijppm-04-2019-0191>
- Dancey, C. P. & Reidy, J. (2011). *Statistics Without Maths for Psychology* (5. painos). Prentice Hall Pearson Education.
- David, P., Kim, J. H., Brickman, J., Ran, W. & Curtis, C. W. (2015). Mobile phone distraction while studying. *New Media & Society*, 17(10), 1661–1679. <https://doi.org/10.1177/1461444814531692>
- De Cesarei, A. & Baldaro, B. (2015). Doing online research involving university students with disabilities: Methodological issues. *Computers in Human Behavior*, 53, 374–380. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.07.028>
- Decety, J. & Jackson, P. L. (2004). The Functional Architecture of Human Empathy. *Behavioral and Cognitive Neuroscience Reviews*, 3(2), 71–100. <https://doi.org/10.1177/1534582304267187>
- Dickerson, A., McIntosh, S. & Valente, C. (2015). Do the maths: An analysis of the gender gap in mathematics in Africa. *Economics of Education Review*, 46, 1–22. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2015.02.005>

- Dreyfus, H. & Dreyfus, S. (1986). *Mind Over Machine: The power of human intuition and expertise in the era of the computer*. Free Press.
- Dunning, D. (2011). The Dunning–Kruger Effect. *Advances in Experimental Social Psychology*, 247–296. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-385522-0.00005-6>
- Dunning, D., Heath, C. & Suls, J. (2004). Flawed Self-Assessment. *Psychological Science in the Public Interest*, 5(3), 69–106. <https://doi.org/10.1111/j.1529-1006.2004.00018.x>
- Dux, P. E., Ivanoff, J., Asplund, C. L. & Marois, R. (2006). Isolation of a Central Bottleneck of Information Processing with Time-Resolved fMRI. *Neuron*, 52(6), 1109–1120. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2006.11.009>
- Dux, P. E., Tombu, M. N., Harrison, S., Rogers, B. P., Tong, F. & Marois, R. (2009). Training Improves Multitasking Performance by Increasing the Speed of Information Processing in Human Prefrontal Cortex. *Neuron*, 63(1), 127–138. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2009.06.005>
- Ebbinghaus, H. (1913). Memory: A contribution to experimental psychology (käänt. H. A. Ruger & C. E. Bussenius). *Teachers College Press*. <https://doi.org/10.1037/10011-000>
- Eimer, M. (1999). Attending to quadrants and ring-shaped regions: ERP effects of visual attention in different spatial selection tasks. *Psychophysiology*, 36(4), 491–503. <https://doi.org/10.1017/s0048577299980915>
- Elgesem, D. (2002). What is special about the ethical issues in online research? *Ethics and Information Technology*, 4(3), 195–203. <https://doi.org/10.1023/a:1021320510186>
- Etelä-Suomen Sanomat. (2014, January 25). *Putkinäön ja tippaleivän liitto*. Haettu 1.2.2023 osoitteesta <https://www.ess.fi/paakirjoitus-mielipide/725474>
- Ettema, D. & Verschuren, L. (2007). Multitasking and Value of Travel Time Savings. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2010(1), 19–25. <https://doi.org/10.3141/2010-03>
- Fan, W. & Yan, Z. (2010). Factors affecting response rates of the web survey: A systematic review. *Computers in Human Behavior*, 26(2), 132–139. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2009.10.015>
- Farrington, J. (2011). From the research: Myths worth dispelling: Seven plus or minus two. *Performance Improvement Quarterly*, 23(4), 113–116. <https://doi.org/10.1002/piq.20099>
- Fischbacher, U. & Föllmi-Heusi, F. (2013). Lies in Disguise – An Experimental Study on Cheating. *Journal of the European Economic Association*, 11(3), 525–547. <https://doi.org/10.1111/jeea.12014>
- Friedman, D., Pommerenke, K., Lukose, R., Milam, G. & Huberman, B. A. (2007). Searching for the sunk cost fallacy. *Experimental Economics*, 10(1), 79–104. <https://doi.org/10.1007/s10683-006-9134-0>

- Fryer, R. G. & Levitt, S. D. (2010). An Empirical Analysis of the Gender Gap in Mathematics. *American Economic Journal: Applied Economics*, 2(2), 210–240. <https://doi.org/10.1257/app.2.2.210>
- Funahashi, S., Bruce, C. J. & Goldman-Rakic, P. S. (1993). Dorsolateral prefrontal lesions and oculomotor delayed-response performance: evidence for mnemonic “scotomas.” *The Journal of Neuroscience*, 13(4), 1479–1497. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.13-04-01479.1993>
- Gabbay, C., Zivony, A. & Lamy, D. (2019). Splitting the attentional spotlight? Evidence from attentional capture by successive events. *Visual Cognition*, 27(5–8), 518–536. <https://doi.org/10.1080/13506285.2019.1617377>
- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Ambridge, B. & Wearing, H. (2004). The structure of working memory from 4 to 15 years of age. *Developmental Psychology*, 40(2), 177–190. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.40.2.177>
- Gilchrist, A. L., Cowan, N. & Naveh-Benjamin, M. (2008). Working memory capacity for spoken sentences decreases with adult ageing: Recall of fewer but not smaller chunks in older adults. *Memory*, 16(7), 773–787. <https://doi.org/10.1080/09658210802261124>
- Gopher, D. & Iani, C. (2006). Attention. *Encyclopedia of Cognitive Science*. <https://doi.org/10.1002/0470018860.s00481>
- Guiso, L., Monte, F., Sapienza, P. & Zingales, L. (2008). Culture, Gender, and Math. *Science*, 320(5880), 1164–1165. <https://doi.org/10.1126/science.1154094>
- Haavisto, M. L., Porkka-Heiskanen, T., Hublin, C., Härmä, M., Mutanen, P., Müller, K., Virkkala, J. & Sallinen, M. (2010). Sleep restriction for the duration of a work week impairs multitasking performance. *Journal of Sleep Research*, 19(3), 444–454. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2869.2010.00823.x>
- Halpern, D. F., Benbow, C. P., Geary, D. C., Gur, R. C., Hyde, J. S. & Gernsbacher, M. A. (2007). The Science of Sex Differences in Science and Mathematics. *Psychological Science in the Public Interest*, 8(1), 1–51. <https://doi.org/10.1111/j.1529-1006.2007.00032.x>
- Halpern, D. F. & LaMay, M. L. (2000). The Smarter Sex: A Critical Review of Sex Differences in Intelligence. *Educational Psychology Review*, 12(2), 229–246. <https://doi.org/10.1023/a:1009027516424>
- Hambrick, D. Z., Oswald, F. L., Darowski, E. S., Rench, T. A. & Brou, R. J. (2010). Predictors of multitasking performance in a synthetic work paradigm. *Applied Cognitive Psychology*, 24(8), 1149–1167. <https://doi.org/10.1002/acp.1624>
- Hancock, P. A. (2017). On the Nature of Vigilance. *Human Factors*, 59(1), 35–43. <https://doi.org/10.1177/0018720816655240>

- Haney, W. M. & Clarke, M. J. (2007). Cheating on Tests. *Psychology of Academic Cheating*, 255–287. <https://doi.org/10.1016/b978-012372541-7/50015-2>
- Haug, S., Castro, R. P., Kwon, M., Filler, A., Kowatsch, T. & Schaub, M. (2015). Smartphone use and smartphone addiction among young people in Switzerland. *Journal of Behavioral Addictions*, 4(4), 299–307. <https://doi.org/10.1556/2006.4.2015.037>
- Hausmann, M., Slabbekoorn, D., van Goozen, S. H. M., Cohen-Kettenis, P. T. & Güntürkün, O. (2000). Sex hormones affect spatial abilities during the menstrual cycle. *Behavioral Neuroscience*, 114(6), 1245–1250. <https://doi.org/10.1037/0735-7044.114.6.1245>
- Hayes, A. F. & Coutts, J. J. (2020). Use Omega Rather than Cronbach’s Alpha for Estimating Reliability. But. . . *Communication Methods and Measures*, 14(1), 1–24. <https://doi.org/10.1080/19312458.2020.1718629>
- Hayles, N. K. (2007). Hyper and Deep Attention: The Generational Divide in Cognitive Modes. *Profession*, 2007(1), 187–199. <https://doi.org/10.1632/prof.2007.2007.1.187>
- Heiskanen, K. (2017). Multitasking oppimistilanteessa – empiirinen tutkimus digitaalisten laitteiden käytön vaikutuksista opiskeluun yliopistoluennoilla. Pro gradu -tutkielma, Jyväskylän yliopisto.
- Heitz, R. P. (2014). The speed-accuracy tradeoff: history, physiology, methodology, and behavior. *Frontiers in Neuroscience*, 8. <https://doi.org/10.3389/fnins.2014.00150>
- Held, M., Rieger, J. W. & Borst, J. P. (2022). Multitasking While Driving: Central Bottleneck or Problem State Interference? *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 001872082211438. <https://doi.org/10.1177/00187208221143857>
- Helin, S. (2013). *Putkiaivon ABC*. Huono Äiti. Haettu 1.2.2023 osoitteesta <https://www.huonoaiti.fi/putkiaivon-abc/>
- Hirnstain, M., Larøi, F. & Laloyaux, J. (2018). No sex difference in an everyday multitasking paradigm. *Psychological Research*, 83(2), 286–296. <https://doi.org/10.1007/s00426-018-1045-0>
- Hirsch, P., Koch, I. & Karbach, J. (2019). Putting a stereotype to the test: The case of gender differences in multitasking costs in task-switching and dual-task situations. *PLOS ONE*, 14(8), e0220150. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220150>
- Holroyd, K. A., Westbrook, T., Wolf, M. & Badhorn, E. (1978). Performance, cognition, and physiological responding in test anxiety. *Journal of Abnormal Psychology*, 87(4), 442–451. <https://doi.org/10.1037/0021-843x.87.4.442>

- Jain, M., Seshagiri, S. & Ponnada, A. (2015). So You Think You Are a Multitasker? *Australasian Computer-Human Interaction Conference*.
<https://doi.org/10.1145/2838739.2838800>
- Jensen, A. R. (1962). An Empirical Theory of the Serial-Position Effect. *The Journal of Psychology*, 53(1), 127–142.
<https://doi.org/10.1080/00223980.1962.9916559>
- Jokinen, J., Kujala, T. & Oulasvirta, A. (2021). Multitasking in Driving as Optimal Adaptation Under Uncertainty. *Human Factors*, 63(8), 1324–1341.
<https://doi.org/10.1177/0018720820927687>
- Kalenkoski, C. M. & Foster, G. (2010). The Multitasking of Household Production. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1549567>
- Kaya, C. (2015). Internal validity: A must in research designs. *Educational Research Review*, 10(2), 111–118. <https://doi.org/10.5897/err2014.1835>
- Keklicek, H., Aydin, N., Can, H. B., Aydin, D., Kayatekin, A. Z. Y. & Uluçam, E. (2020). Dysmenorrhea and multitasking ability. *Gait & Posture*.
<https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2020.07.127>
- Kelley, H. H. & Michela, J. L. (1980). Attribution Theory and Research. *Annual Review of Psychology*, 31(1), 457–501.
<https://doi.org/10.1146/annurev.ps.31.020180.002325>
- Kinomura, S., Larsson, J., Gulyás, B. & Roland, P. E. (1996). Activation by Attention of the Human Reticular Formation and Thalamic Intralaminar Nuclei. *Science*, 271(5248), 512–515.
<https://doi.org/10.1126/science.271.5248.512>
- Kirwan, B. & Ainsworth, L. K. (2003). *A Guide To Task Analysis: The Task Analysis Working Group*. CRC Press.
- König, C. J., Bühner, M. & Murling, G. (2005). Working Memory, Fluid Intelligence, and Attention Are Predictors of Multitasking Performance, but Polychronicity and Extraversion Are Not. *Human Performance*, 18(3), 243–266. https://doi.org/10.1207/s15327043hup1803_3
- Kononova, A., Joshi, P. A. & Cotten, S. R. (2019). Contrary to Myth, Older Adults Multitask With Media and Technologies, But Studying Their Multitasking Behaviors Can Be Challenging. *Innovation in Aging*, 3(4), igz029. <https://doi.org/10.1093/geroni/igz029>
- Kouneiher, F., Charron, S. & Koechlin, E. (2009). Motivation and cognitive control in the human prefrontal cortex. *Nature Neuroscience*, 12(7), 939–945.
<https://doi.org/10.1038/nn.2321>
- Kujala, T. (2013). Browsing the information highway while driving: three in-vehicle touch screen scrolling methods and driver distraction. *Personal and Ubiquitous Computing*, 17(5), 815–823. <https://doi.org/10.1007/s00779-012-0517-2>

- LaBerge, D. (1983). Spatial extent of attention to letters and words. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 9(3), 371–379. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.9.3.371>
- Lance, C. E., Butts, M. M. & Michels, L. C. (2006). The Sources of Four Commonly Reported Cutoff Criteria. *Organizational Research Methods*, 9(2), 202–220. <https://doi.org/10.1177/1094428105284919>
- Levitin, D. (2015). *The Organized Mind: Thinking Straight in the Age of Information Overload*. Penguin UK.
- Li, C. (2009). Primacy effect or recency effect? A long-term memory test of Super Bowl commercials. *Journal of Consumer Behaviour*, n/a-n/a. <https://doi.org/10.1002/cb.291>
- Lin, L., Cockerham, D., Chang, Z. & Natividad, G. (2016). Task Speed and Accuracy Decrease When Multitasking. *Technology, Knowledge, and Learning*, 21(3), 307–323. <https://doi.org/10.1007/s10758-015-9266-4>
- Logie, R. H., Trawley, S. & Law, A. S. (2011). Multitasking: multiple, domain-specific cognitive functions in a virtual environment. *Memory & Cognition*, 39(8), 1561–1574. <https://doi.org/10.3758/s13421-011-0120-1>
- Lorenz-Spreen, P., Mønsted, B., Hövel, P. & Lehmann, S. (2019). Accelerating dynamics of collective attention. *Nature Communications*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41467-019-09311-w>
- Luck, S. J. & Vogel, E. K. (1998). Response from Luck and Vogel. *Trends in Cognitive Sciences*. [https://doi.org/10.1016/s1364-6613\(98\)01143-7](https://doi.org/10.1016/s1364-6613(98)01143-7)
- Mack, A. (2003). Inattentional Blindness. *Current Directions in Psychological Science*, 12(5), 180–184. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.01256>
- MacLeod, C. (2007). The concept of inhibition in cognition. *American Psychological Association EBooks*, 3–23. <https://doi.org/10.1037/11587-001>
- Madden, D. J., Turkington, T. G., Provenzale, J. M., Hawk, T. C., Hoffman, J. M. & Coleman, R. E. (1997). Selective and divided visual attention: Age-related changes in regional cerebral blood flow measured by H₂(15)O PET. *Human Brain Mapping*, 5(6), 389–409.
- Maitland, S. B., Herlitz, A., Nyberg, L., Bäckman, L. & Nilsson, L. G. (2004). Selective sex differences in declarative memory. *Memory & Cognition*, 32(7), 1160–1169. <https://doi.org/10.3758/bf03196889>
- Maldonado, M. (2014). The Ascending Reticular Activating System. *Smart Innovation, Systems and Technologies*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-04129-2_33
- Mansfield, E. R. & Helms, B. P. (1982). Detecting Multicollinearity. *The American Statistician*, 36(3a), 158–160. <https://doi.org/10.1080/00031305.1982.10482818>

- Mäntylä, T. (2013). Gender Differences in Multitasking Reflect Spatial Ability. *Psychological Science*, 24(4), 514–520. <https://doi.org/10.1177/0956797612459660>
- Mäntylä, T. & Todorov, I. (2013). Questioning Anecdotal Beliefs and Scientific Findings: A Reply to Strayer, Medeiros-Ward, and Watson (2013). *Psychological Science*, 24(5), 811–812. <https://doi.org/10.1177/0956797612475319>
- Marois, R. & Ivanoff, J. (2005). Capacity limits of information processing in the brain. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(6), 296–305. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2005.04.010>
- Matlin, M. W. (2013). *Cognition* (8. painos). Wiley.
- Mattay, V. S., Fera, F., Tessitore, A., Hariri, A. R., Berman, K. F., Das, S., Meyer-Lindenberg, A., Goldberg, T. E., Callicott, J. H. & Weinberger, D. R. (2006). Neurophysiological correlates of age-related changes in working memory capacity. *Neuroscience Letters*, 392(1–2), 32–37. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2005.09.025>
- Matthews, N., Mattingley, J. B. & Dux, P. E. (2022). Media-multitasking and cognitive control across the lifespan. *Scientific Reports*, 12(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-07777-1>
- McCabe, D. L., Trevino, L. K. & Butterfield, K. D. (2001). Cheating in Academic Institutions: A Decade of Research. *Ethics & Behavior*, 11(3), 219–232. https://doi.org/10.1207/s15327019eb1103_2
- McCabe, J. D. (2015). Location, Location, Location! Demonstrating the Mnemonic Benefit of the Method of Loci. *Teaching of Psychology*, 42(2), 169–173. <https://doi.org/10.1177/0098628315573143>
- McCormick, P. J., Klein, R. M. & Johnston, S. J. (1998). Splitting versus sharing focal attention: Comment on Castiello and Umiltà (1992). *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24(1), 350–357. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.24.1.350>
- Medeiros-Ward, N., Watson, J. & Strayer, D. L. (2015). On Supertaskers and the Neural Basis of Efficient Multitasking. *Psychonomic Bulletin & Review*, 22(3), 876–883. <https://doi.org/10.3758/s13423-014-0713-3>
- Meltzer, J. A., Kiehl, A., Panamsky, L., Links, K. A., Deschamps, T. & Leigh, R. C. (2017). Electrophysiological signatures of phonological and semantic maintenance in sentence repetition. *NeuroImage*, 156, 302–314. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2017.05.030>
- Miller, E. K., Freedman, D. A. & Wallis, J. D. (2002). The prefrontal cortex: categories, concepts and cognition. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 357(1424), 1123–1136. <https://doi.org/10.1098/rstb.2002.1099>

- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63(2), 81–97. <https://doi.org/10.1037/h0043158>
- Misra, S., Cheng, L., Genevie, J. & Yuan, M. (2014). The iPhone Effect: The Quality of In-Person Social Interactions in the Presence of Mobile Devices. *Environment and Behavior*, 48(2), 275–298. <https://doi.org/10.1177/0013916514539755>
- Miyata, Y. & Norman, D. A. (1986). Psychological Issues in Support of Multiple Activities. *User Centered System Design*, 265–284. <https://doi.org/10.1201/b15703-13>
- Moisala, M., Salmela, V., Hietajärvi, L., Salo, E., Carlson, S., Salonen, O., Lonka, K., Hakkarainen, K., Salmela-Aro, K. & Alho, K. (2016). Media multitasking is associated with distractibility and increased prefrontal activity in adolescents and young adults. *NeuroImage*, 134, 113–121. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2016.04.011>
- Monsell, S., Yeung, N. & Azuma, R. (2000). Reconfiguration of task-set: Is it easier to switch to the weaker task? *Psychological Research*, 63(3–4), 250–264. <https://doi.org/10.1007/s004269900005>
- Moore, A., Li, Z., Tyner, C. E., Hu, X. & Crosson, B. (2013). Bilateral basal ganglia activity in verbal working memory. *Brain and Language*, 125(3), 316–323. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2012.05.003>
- Moors, A. & De Houwer, J. (2006). Automaticity: A Theoretical and Conceptual Analysis. *Psychological Bulletin*, 132(2), 297–326. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.132.2.297>
- Morgan, B. W., D’Mello, S. K., Fike, K., Abbott, R. D., Haass, M. J., Tamplin, A. K., Radvansky, G. A. & Forsythe, C. (2011). Individual Differences in Multitasking Ability and Adaptability. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*. <https://doi.org/10.1177/1071181311551191>
- Moruzzi, G. & Magoun, H. W. (1949). Brain stem reticular formation and activation of the EEG. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 1(1–4), 455–473. [https://doi.org/10.1016/0013-4694\(49\)90219-9](https://doi.org/10.1016/0013-4694(49)90219-9)
- Murdock, B. B. (1962). The serial position effect of free recall. *Journal of Experimental Psychology*, 64(5), 482–488. <https://doi.org/10.1037/h0045106>
- Murty, V. P., Sambataro, F., Radulescu, E., Altamura, M., Iudicello, J. E., Zolnick, B., Weinberger, D. R., Goldberg, T. E. & Mattay, V. S. (2011). Selective updating of working memory content modulates meso-cortico-striatal activity. *NeuroImage*, 57(3), 1264–1272. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.05.006>
- Najdowski, A. C., Persicke, A. & Kung, E. (2014). Executive Functions. *Elsevier EBooks*, 355–387. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-411603-0.00018-5>

- Newman, M. C. (2010). New media, young audiences and discourses of attention: from Sesame Street to 'snack culture.' *Media, Culture & Society*, 32(4), 581–596. <https://doi.org/10.1177/0163443710367693>
- Pardo, J. M., Pardo, P. L., Janer, K. W. & Raichle, M. E. (1990). The anterior cingulate cortex mediates processing selection in the Stroop attentional conflict paradigm. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 87(1), 256–259. <https://doi.org/10.1073/pnas.87.1.256>
- Parker, C., Scott, S. & Geddes, A. (2019). Snowball Sampling. *SAGE Research Methods Foundations*. <https://doi.org/10.4135/9781526421036831710>
- Pashler, H. (1994). Dual-task interference in simple tasks: Data and theory. *Psychological Bulletin*, 116(2), 220–244. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.116.2.220>
- Payne, S. J. & Duggan, G. B. (2011). Giving up problem solving. *Memory & Cognition*, 39(5), 902–913. <https://doi.org/10.3758/s13421-010-0068-6>
- Penconek, M. (2022). Computational analysis of speed-accuracy tradeoff. *Scientific Reports*, 12(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-26120-2>
- Phung, P. H., Sands, D. & Chudnov, A. (2009). Lightweight self-protecting JavaScript. *Proceedings of the 4th International Symposium on Information, Computer, and Communications Security*. <https://doi.org/10.1145/1533057.1533067>
- Poposki, E. M. & Oswald, F. L. (2010). The Multitasking Preference Inventory: Toward an Improved Measure of Individual Differences in Polychronicity. *Human Performance*, 23(3), 247–264. <https://doi.org/10.1080/08959285.2010.487843>
- Posner, M. I., Snyder, C. L. & Davidson, B. R. (1980). Attention and the detection of signals. *Journal of Experimental Psychology: General*, 109(2), 160–174. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.109.2.160>
- Quirk, K. (2022). *Simple.css - A classless CSS framework*. Simple.css. Haettu 5.1.2023 osoitteesta <https://simplecss.org>
- Rauti, S. & Leppänen, V. (2018). A Comparison of Online JavaScript Obfuscators. *2018 International Conference on Software Security and Assurance (ICSSA)*. <https://doi.org/10.1109/icssa45270.2018.00012>
- Redick, T. S. (2016). On the Relation of Working Memory and Multitasking: Memory Span and Synthetic Work Performance. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*. <https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2016.05.003>
- Redick, T. S., Broadway, J. M., Meier, M. E., Kuriakose, P. S., Unsworth, N., Kane, M. J. & Engle, R. W. (2012). Measuring Working Memory Capacity With Automated Complex Span Tasks. *European Journal of Psychological Assessment*, 28(3), 164–171. <https://doi.org/10.1027/1015-5759/a000123>

- Revelle, W. & Zinbarg, R. E. (2008). Coefficients Alpha, Beta, Omega, and the glb: Comments on Sijtsma. *Psychometrika*, 74(1), 145–154.
<https://doi.org/10.1007/s11336-008-9102-z>
- Rhodes, S. & Cowan, N. (2018). Attention in working memory: attention is needed but it yearns to be free. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1424(1), 52–63. <https://doi.org/10.1111/nyas.13652>
- Rind, A. (2011). Some Whys and Hows of Experiments in Human–Computer Interaction. *Foundations and Trends in Human-Computer Interaction*, 5(4), 299–373. <https://doi.org/10.1561/11000000043>
- Rogers, R. D. & Monsell, S. (1995). Costs of a predictable switch between simple cognitive tasks. *Journal of Experimental Psychology: General*, 124(2), 207–231. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.124.2.207>
- Rosen, A. C., Rao, S. M., Caffarra, P., Scaglioni, A., Bobholz, J. A., Woodley, S. M., Hammeke, T. A., Cunningham, J. N., Prieto, T. E. & Binder, J. R. (1999). Neural Basis of Endogenous and Exogenous Spatial Orienting: A Functional MRI Study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 11(2), 135–152. <https://doi.org/10.1162/089892999563283>
- Rousseeuw, P. J. & Hubert, M. (2011). Robust statistics for outlier detection. *WIREs Data Mining and Knowledge Discovery*, 1(1), 73–79. <https://doi.org/10.1002/widm.2>
- Rubinstein, J. S., Meyer, D. E. & Evans, J. E. (2001). Executive control of cognitive processes in task switching. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 27(4), 763–797. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.27.4.763>
- Sallet, J., Quilodran, R., Rothé, M., Vezoli, J., Joseph, J. & Procyk, E. (2007). Expectations, gains, and losses in the anterior cingulate cortex. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*, 7(4), 327–336. <https://doi.org/10.3758/cabn.7.4.327>
- Salthouse, T. A. (1979). Adult age and the speed-accuracy trade-off. *Ergonomics*, 22(7), 811–821. <https://doi.org/10.1080/00140137908924659>
- Salthouse, T. A., Rogan, J. D. & Prill, K. A. (1984). Division of attention: Age differences on a visually presented memory task. *Memory & Cognition*, 12(6), 613–620. <https://doi.org/10.3758/bf03213350>
- Salvucci, D. D. & Taatgen, N. (2008). Threaded cognition: An integrated theory of concurrent multitasking. *Psychological Review*, 115(1), 101–130. <https://doi.org/10.1037/0033-295x.115.1.101>
- Sanbonmatsu, D. M., Strayer, D. L., Medeiros-Ward, N. & Watson, J. M. (2013). Who Multi-Tasks and Why? Multi-Tasking Ability, Perceived Multi-Tasking Ability, Impulsivity, and Sensation Seeking. *PLoS ONE*, 8(1), e54402. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0054402>

- Sarstedt, M. & Mooi, E. (2018). Regression Analysis. *Springer Texts in Business and Economics*, 209–256. https://doi.org/10.1007/978-3-662-56707-4_7
- Schmuckler, M. A. (2001). What Is Ecological Validity? A Dimensional Analysis. *Infancy*, 2(4), 419–436. https://doi.org/10.1207/s15327078in0204_02
- Schneider, D. W. & Logan, G. D. (2007). Defining task-set reconfiguration: The case of reference point switching. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14(1), 118–125. <https://doi.org/10.3758/bf03194038>
- Schuch, S., Dignath, D., Steinhauser, M. & Janczyk, M. (2019). Monitoring and control in multitasking. *Psychonomic Bulletin & Review*, 26(1), 222–240. <https://doi.org/10.3758/s13423-018-1512-z>
- Sheehan, K. B. (2002). Online Research Methodology. *Journal of Interactive Advertising*, 3(1), 56–61. <https://doi.org/10.1080/15252019.2002.10722068>
- Small, G. W. (2002). What we need to know about age related memory loss. *BMJ*, 324(7352), 1502–1505. <https://doi.org/10.1136/bmj.324.7352.1502>
- Snyder, C. R. (1989). Reality Negotiation: From Excuses to Hope and Beyond. *Journal of Social and Clinical Psychology*, 8(2), 130–157. <https://doi.org/10.1521/jscp.1989.8.2.130>
- Snyder, C. R. & Higgins, R. L. (1988). Excuses: Their effective role in the negotiation of reality. *Psychological Bulletin*, 104(1), 23–35. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.104.1.23>
- Solianik, R., Brazaitis, M. & Skurvydas, A. (2016). Sex-related differences in attention and memory. *Medicina*, 52(6), 372–377. <https://doi.org/10.1016/j.medic.2016.11.007>
- Somberg, B. L. & Salthouse, T. A. (1982). Divided attention abilities in young and old adults. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 8(5), 651–663. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.8.5.651>
- Spelke, E. S., Hirst, W. & Neisser, U. (1976). Skills of divided attention. *Cognition*, 4(3), 215–230. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(76\)90018-4](https://doi.org/10.1016/0010-0277(76)90018-4)
- Spink, A., Cole, C. & Waller, M. J. (2009). Multitasking behavior. *Annual Review of Information Science and Technology*, 42(1), 93–118. <https://doi.org/10.1002/aris.2008.1440420110>
- Srivastava, J. (2013). Media multitasking performance: Role of message relevance and formatting cues in online environments. *Computers in Human Behavior*, 29(3), 888–895. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.12.023>
- Srna, S., Schrift, R. Y. & Zauberman, G. (2018). The Illusion of Multitasking and Its Positive Effect on Performance. *Psychological Science*, 29(12), 1942–1955. <https://doi.org/10.1177/0956797618801013>
- Staw, B. M. (1976). Knee-deep in the big muddy: a study of escalating commitment to a chosen course of action. *Organizational Behavior and*

- Human Performance*, 16(1), 27–44. [https://doi.org/10.1016/0030-5073\(76\)90005-2](https://doi.org/10.1016/0030-5073(76)90005-2)
- Sternberg, R. J. (2009). *Cognitive Psychology*. Wadsworth Publishing Company.
- Strand, S., Deary, I. J. & Smith, P. (2006). Sex differences in Cognitive Abilities Test scores: A UK national picture. *British Journal of Educational Psychology*, 76(3), 463–480. <https://doi.org/10.1348/000709905x50906>
- Strayer, D. L. & Drew, F. A. (2004). Profiles in Driver Distraction: Effects of Cell Phone Conversations on Younger and Older Drivers. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 46(4), 640–649. <https://doi.org/10.1518/hfes.46.4.640.56806>
- Strayer, D. L., Medeiros-Ward, N. & Watson, J. (2013). Gender Invariance in Multitasking: A Comment on Mäntylä (2013). *Psychological Science*, 24(5), 809–810. <https://doi.org/10.1177/0956797612465199>
- Strobach, T. & Wozidlo, A. (2015). Young and Older Adults' Gender Stereotype in Multitasking. *Frontiers in Psychology*, 6. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01922>
- Suomen virallinen tilasto (2018). *Internetiä käytetään yhä yleisemmin matkapuhelimella – myös ostosten tekemiseen*. Tilastokeskus. Haettu 7.2.2023 osoitteesta https://stat.fi/til/sutivi/2018/sutivi_2018_2018-12-04_tie_001_fi.html
- Suomen virallinen tilasto (2022). *Väestön tieto- ja viestintätekniikan käyttö sukupuolen ja ikäluokan mukaan, 2013–2022*. Tilastokeskus.
- Svenson, O. (1981). Are we all less risky and more skillful than our fellow drivers? *Acta Psychologica*, 47(2), 143–148. [https://doi.org/10.1016/0001-6918\(81\)90005-6](https://doi.org/10.1016/0001-6918(81)90005-6)
- Swick, D. & Jovanovic, J. (2002). Anterior cingulate cortex and the Stroop task: neuropsychological evidence for topographic specificity. *Neuropsychologia*, 40(8), 1240–1253. [https://doi.org/10.1016/s0028-3932\(01\)00226-3](https://doi.org/10.1016/s0028-3932(01)00226-3)
- Szameitat, A. J., Hamaida, Y., Tulley, R. S., Saylik, R. & Otermans, P. C. J. (2015). “Women Are Better Than Men” –Public Beliefs on Gender Differences and Other Aspects in Multitasking. *PLOS ONE*, 10(10), e0140371. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0140371>
- Tan, L. & Ward, G. (2000). A recency-based account of the primacy effect in free recall. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 26(6), 1589–1625. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.26.6.1589>
- Thalman, M., Souza, A. S. & Oberauer, K. (2019). How does chunking help working memory? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 45(1), 37–55. <https://doi.org/10.1037/xlm0000578>
- The jamovi project. (2022). *jamovi – open statistical software for the desktop and cloud*. Jamovi. Haettu 31.1.2023 osoitteesta <https://www.jamovi.org>

- Ting, C. & Chen, Y. Y. (2020). Smartphone addiction. *Elsevier*, 215–240.
<https://doi.org/10.1016/b978-0-12-818626-8.00008-6>
- Todorov, I., Del Missier, F., Konke, L. A. & Mäntylä, T. (2015). Deadlines in space: Selective effects of coordinate spatial processing in multitasking. *Memory & Cognition*. <https://doi.org/10.3758/s13421-015-0529-z>
- Todorov, I., Del Missier, F. & Mäntylä, T. (2014). Age-Related Differences in Multiple Task Monitoring. *PLOS ONE*, 9(9), e107619.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0107619>
- Tourangeau, R., Sun, H., Yan, T., Maitland, A., Rivero, G. & Williams, D. (2017). Web Surveys by Smartphones and Tablets. *Social Science Computer Review*, 36(5), 542–556. <https://doi.org/10.1177/0894439317719438>
- Uncapher, M. R., Lin, L., Rosen, L. D., Kirkorian, H. L., Baron, N. S., Bailey, K., Cantor, J., Strayer, D. L., Parsons, T. D. & Wagner, A. D. (2017). Media Multitasking and Cognitive, Psychological, Neural, and Learning Differences. *Pediatrics*, 140(Supplement_2), S62–S66.
<https://doi.org/10.1542/peds.2016-1758d>
- Uncapher, M. R. & Wagner, A. J. (2018). Minds and brains of media multitaskers: Current findings and future directions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 115(40), 9889–9896. <https://doi.org/10.1073/pnas.1611612115>
- Vahedi, Z. & Saiphoo, A. (2018). The association between smartphone use, stress, and anxiety: A meta-analytic review. *Stress and Health*, 34(3), 347–358. <https://doi.org/10.1002/smi.2805>
- van Der Schuur, W. A., Baumgartner, S. E., Sumter, S. R. & Valkenburg, P. M. (2015). The consequences of media multitasking for youth: A review. *Computers in Human Behavior*, 53, 204–215.
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.06.035>
- van Erkel, P. F. & Thijssen, P. (2016). The first one wins: Distilling the primacy effect. *Electoral Studies*, 44, 245–254.
<https://doi.org/10.1016/j.electstud.2016.09.002>
- Vanden Abeele, M. M., Antheunis, M. L. & Schouten, A. P. (2016). The effect of mobile messaging during a conversation on impression formation and interaction quality. *Computers in Human Behavior*, 62, 562–569.
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.04.005>
- Virtanen, J. (2020). *Stereotypia-ansa*. Bazar.
- Waller, M. J. (1997). Keeping the pins in the air: How work groups juggle multiple tasks. *Advances in Interdisciplinary Studies of Work Teams*, 4, 217–247.
- Warm, J. S., Parasuraman, R. & Matthews, G. (2008). Vigilance Requires Hard Mental Work and Is Stressful. *Human Factors*, 50(3), 433–441.
<https://doi.org/10.1518/001872008x312152>

- Watson, J. & Strayer, D. L. (2010). Supertaskers: Profiles in extraordinary multitasking ability. *Psychonomic Bulletin & Review*, 17(4), 479–485. <https://doi.org/10.3758/pbr.17.4.479>
- Weiss, E. M., Kemmler, G., Deisenhammer, E. A., Fleischhacker, W. & Delazer, M. (2003). Sex differences in cognitive functions. *Personality and Individual Differences*, 35(4), 863–875. [https://doi.org/10.1016/s0191-8869\(02\)00288-x](https://doi.org/10.1016/s0191-8869(02)00288-x)
- Wesley, S. (2015). Browser Tools. *Pro JQuery in Oracle Application Express*, 23–28. https://doi.org/10.1007/978-1-4842-0961-5_3
- Wickelgren, W. A. (1977). Speed-accuracy tradeoff and information processing dynamics. *Acta Psychologica*, 41(1), 67–85. [https://doi.org/10.1016/0001-6918\(77\)90012-9](https://doi.org/10.1016/0001-6918(77)90012-9)
- Willingham, D. T. (2010). Have Technology and Multitasking Rewired How Students Learn. *The American Educator*, 34(2), 23. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ889151.pdf>
- Winocur, G. (1988). A neuropsychological analysis of memory loss with age. *Neurobiology of Aging*, 9, 487–494. [https://doi.org/10.1016/s0197-4580\(88\)80102-7](https://doi.org/10.1016/s0197-4580(88)80102-7)
- Wiradhany, W. & Koerts, J. (2019). Everyday functioning-related cognitive correlates of media multitasking: a mini meta-analysis. *Media Psychology*, 24(2), 276–303. <https://doi.org/10.1080/15213269.2019.1685393>
- Woldeab, D. & Brothen, T. (2019). 21st Century assessment: Online proctoring, test anxiety, and student performance. *International Journal of E-Learning and Distance Education*, 34(1), 1–10. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1227595.pdf>
- Wood, E., Zivcakova, L., Gentile, P., Archer, K., De Pasquale, D. & Nosko, A. (2012). Examining the impact of off-task multi-tasking with technology on real-time classroom learning. *Computers & Education*, 58(1), 365–374. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.08.029>
- Yang, T., Xie, W., Chen, C., Altgassen, M., Wang, Y. X., Cheung, E. F. & Chan, R. C. (2017). The development of multitasking in children aged 7–12 years: Evidence from cross-sectional and longitudinal data. *Journal of Experimental Child Psychology*, 161, 63–80. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2017.04.003>
- Yang, Y. & Raine, A. (2009). Prefrontal structural and functional brain imaging findings in antisocial, violent, and psychopathic individuals: A meta-analysis. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 174(2), 81–88. <https://doi.org/10.1016/j.psychresns.2009.03.012>
- Yap, B. W. & Sim, C. H. (2011). Comparisons of various types of normality tests. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, 81(12), 2141–2155. <https://doi.org/10.1080/00949655.2010.520163>

- Zar, J. H. (2005). Spearman Rank Correlation. *Encyclopedia of Biostatistics*.
<https://doi.org/10.1002/0470011815.b2a15150>
- Zell, E. & Alicke, M. D. (2011). Age and the Better-Than-Average Effect. *Journal of Applied Social Psychology, 41*(5), 1175–1188.
<https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.2011.00752.x>
- Ziemus, B., Baumann, O., Luerding, R., Schlösser, R. G., Schuierer, G., Bogdahn, U. & Greenlee, M. W. (2007). Impaired working-memory after cerebellar infarcts paralleled by changes in BOLD signal of a cortico-cerebellar circuit. *Neuropsychologia, 45*(9), 2016–2024.
<https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2007.02.012>
- Zimmerman, M. E. (2011). Speed–Accuracy Tradeoff. Teoksessa J.S. Kreutzer, J. DeLuca & B. Caplan (toim.), *Encyclopedia of Clinical Neuropsychology, 2344*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-0-387-79948-3_1247
- Zoller, U., Tsapralis, G., Fatsow, M. & Lubezky, A. (1997). Student Self-Assessment of Higher-Order Cognitive Skills in College Science Teaching. *The Journal of College Science Teaching, 27*(2), 99–101.
<https://eric.ed.gov/?id=EJ557397>

LIITE 1. "THE MULTITASKING PREFERENCE INVENTORY" SUOMEKSI

1. Työskentelen mieluummin useamman projektin parissa päivän aikana kuin teen yhden projektin valmiiksi ja siirryn sitten toiseen.
2. Haluaisin työskennellä ammatissa, jossa vaihdan jatkuvasti tehtävästä toiseen, kuten vastaanottovirkailijana tai lennonjohtajana.
3. Menetän mielenkiintoni, jos joudun keskittymään yhteen tehtävään pitkiä aikoja ajattelematta tai tekemättä jotain muuta.
4. Kun teen useita tehtäviä, vaihtelen mieluummin edestakaisin niiden välillä kuin teen yhden niistä kerrallaan.
5. Haluan saada yhden tehtävän kokonaan valmiiksi ennen kuin keskityn johonkin muuhun.*
6. Minusta on epämukavaa, jos en saa yhtä tehtävää kokonaan valmiiksi ennen seuraavaan siirtymistä.*
7. Olen paljon sitoutuneempi siihen, mitä teen, jos voin vaihdella useiden eri tehtävien välillä.
8. En pidä siitä, että joudun vaihtamaan huomioni tehtävästä toiseen.*
9. Vaihdan mieluummin edestakaisin useiden projektien välillä kuin keskittän voimani vain yhteen.
10. Työskentelisin mieluiten ympäristössä, jossa voin saada yhden asian valmiiksi ennen seuraavan aloittamista.*
11. En pidä siitä, että joudun keskeyttämään yhden tehtävän työstääkseni jotain muuta.*
12. Kun minulla on tehtävä suoritettavana, pilkon sen mielelläni osiin tekemällä välissä muita tehtäviä.
13. Minulla on "putkiaivot".*
14. En mielelläni tule keskeytetyksi, kun työskentelen jonkin asian parissa.*

* asteriskilla merkityt väittämät pisteitettiin käänteisesti