

Simo Lehtinen

Sähköiset valintakokeet

Tietotekniikan Pro gradu -tutkielma

21. syyskuuta 2021

Jyväskylän yliopisto

Informaatioteknologian tiedekunta

Tekijä: Simo Lehtinen

Yhteystiedot: sijualle@student.jyu.fi

Ohjaaja: Antti-Jussi Lakanen, Vesa Lappalainen ja Mika Lehtinen

Työn nimi: Sähköiset valintakokeet

Title in English: Electronic entrance exams

Työ: Pro gradu -tutkielma

Suuntautumisvaihtoehto: Ohjelmisto- ja tietoliikennetekniikan opintosuunta

Sivumäärä: 84+0

Tiivistelmä: Tässä pro gradu -tutkielmassa perehdytään sähköisiin valintakokeisiin. Tutkielmassa käydään kirjallisuuskatsauksella läpi mitä etuja tai haittoja sähköisillä koetoteutuksilla voi olla, ja tarkastellaan keinoja etänä pidetyn sähköisen kokeen vilpin hallintaan. Tämän jälkeen kartoitetaan järjestäjien kokemusten kautta Jyväskylän yliopiston tietotekniikan ja tietojärjestelmätieteen sähköisten valintakokeiden läpivientiprosessia. Lisäksi käydään tarkemmin läpi eräissä Jyväskylän yliopiston järjestämissä sähköisissä valintakokeissa esille nousseita teknisiä haasteita.

Avainsanat: valintakoe, sähköinen koe, etäkoee, vilppi

Abstract: This master's thesis takes a look on electronic entrance exams. The thesis reviews some possible advantages and disadvantages of electronic exams, and possible methods of preventing cheating in remote electronic exams. After this, the process of conducting electronic entrance exams for information technology and for information systems in the University of Jyväskylä will be viewed through the organizers' experiences. In addition, the technical challenges met in some of the electronic entrance exams organized by the University of Jyväskylä will be examined in more detail.

Keywords: entrance exam, electronic exam, remote exam, cheating

Kuviot

Kuvio 1. Kevään 2020 tietojenkäsittelytieteen (TKT20) valintakokeiden palvelinten kuormitus	51
Kuvio 2. Esimerkki liikaa tietoa selaimelle lähettäneestä tehtävästä. Osallistuja ei saisi nähdä kuviossa rivillä 944 olevaa tehtävän arvostelufunktiota.....	60
Kuvio 3. Tulostusreitissä pisteet paljastavan tehtävän perusnäkyä	61
Kuvio 4. Tulostusreitissä pisteet paljastavan tehtävän näkyä tulostusreitien kautta. Osallistuja näkee pisteensä, vaikka niiden tulisi olla piilotettuja.	61

Taulukot

Taulukko 1. Esimerkiksi otettujen artikkeleissa esiteltyjen vilpinestomenetelmien ominaisuudet.....	27
Taulukko 2. TIM-järjestelmällä pidettyjä kokeita.....	49
Taulukko 3. Osallistujien kevään 2020 antama palaute.....	70
Taulukko 4. Osallistujien kevään 2021 antama palaute.....	71

Sisältö

1	JOHDANTO	1
2	TUTKIMUSMENETELMÄT	4
3	SÄHKÖISET KOKEET KIRJALLISUUDESSA	6
3.1	Hyötyjä ja mahdollisuuksia	7
3.2	Haittoja ja riskejä	11
3.3	Hyötyjen pohdinta	13
3.4	Haittojen pohdinta	17
4	VILPIN HALLINTA SÄHKÖISISSÄ KOKEISSA	19
4.1	Vilpin estäminen etäkokeissa	19
4.1.1	Kokeet ilman valvontaa	19
4.1.2	Ihmisen suorittama valvonta	21
4.1.3	Puoliautomaattinen valvonta	22
4.1.4	Automaattinen valvonta	25
4.2	Valvontamenetelmien soveltuvuus sähköisissä etävalintakokeissa	26
4.2.1	Kokeet ilman erillistä valvontaa	27
4.2.2	Videoyhteydellä valvotut kokeet	28
4.2.3	Automaattiset valvontamenetelmät	29
4.3	Pohdinta	31
4.3.1	Valvonnan monimutkaisuuden ja kannattavuuden suhde	31
4.3.2	Valvontaan suhtautuminen	32
5	SÄHKÖISET ETÄVALINTAKOKEET JYVÄSKYLÄN YLIOPISTOSSA	35
5.1	Etäkokeisiin siirtyminen	35
5.2	Huolet taidoista, sujuvuudesta ja valvonnasta ennen koetta	37
5.3	Koetilanteen hallinta ja valvonnan vaikutus	38
5.4	Sähköisen vastausten käsittely	41
5.5	Kokeiden järjestämisprosessit	44
5.6	Muita huomioita	46
6	SÄHKÖISET VALINTAKOKEET TIM-JÄRJESTELMÄSSÄ	48
6.1	Koejärjestelmä ja sillä pidetyt valintakokeet	49
6.2	Piikit palvelinpyynnöissä	51
6.3	Käytetyt koepalvelimet	53
6.4	Sähköpostiongelmat	54
6.5	Kirjautumisongelmat	55
6.6	Riippuvuus yhdestä ylläpitäjästä	57
6.7	Järjestelmän ja yhteyksien rajoittaminen	58
6.8	Mahdollisuudet vuotoihin	59
6.9	DNS-ongelmat	63
6.10	Aikalaskuri	64

6.11	Oikeuksien levitys ja käyttöliittymä.....	65
6.12	Varmuuskopiointi.....	67
6.13	Verkko-ongelmat	67
6.14	Piirto-ohjelman ongelmat	68
6.15	VR-lakko	69
6.16	Osallistujien palaute.....	70
7	YHTEENVETO.....	74
	LÄHTEET	76

1 Johdanto

Tulevaisuudessa yhteiskunnan digitalisoituminen ja sähköinen asiointi tulee lisääntymään. Eräänä konkreettisenä esimerkkinä digitalisaation lisääntymisestä voidaan pitää valtiovarainministeriön digitalisoitumisen edistämishjelmaa (Valtiovarainministeriö 2020). Yhtenä sen tavoitteilana on, että julkisen hallinnon tuottama elinkeinotoimintaa harjoittavien paperi- ja käyntiasiointi on vähentynyt merkittävästi, ja tarjolla on useita vain digitaalisia yrityspalveluja. Sähköiset valintakokeet, olivat ne sitten etäkokeita tai paikan päällä tehtäviä sähköisiä kokeita, tulevat todennäköisesti olemaan osana yhteiskunnan digitalisoitumisen ja sähköistymisen lisääntymistä.

Valintakokeiden lisäksi myös yhä useampi muista koetilaisuuksista järjestetään sähköisenä. Esimerkiksi lukioiden ylioppilaskokeet järjestetään nykyään sähköisesti. Ylioppilaskokeissa osallistujat käyttävät omaa tietokonettaan kokeen suorittamiseen, mutta varsinainen koe tehdään paikan päällä (Ylioppilastutkintolautakunta 2020).

Koronavirus alkoi levitä Suomessa nopeasti alkaen maaliskuusta 2020 (Yle 2020d). Viruksen ja pandemian leviämisen estämiseksi kouluissa ja yliopistoissa siirryttiin nopealla aikataululla etäopetukseen (Yle 2020b). Virustilanne vaikutti myös monien koulujen pääsykokeisiin: esimerkiksi yliopistoissa linjattiin, että perinteisiä valintakokeita ei ole koronatilanteen vuoksi mahdollista järjestää turvallisesti. Tähän pidettiin syynä pandemiatilanteen vakavuutta, riskiryhmien luotettavan tunnistamisen vaikeutta sekä liikkumiseen ja itse koetilanteeseen liittyviä riskejä. (Unifi 2020)

Yliopistoilla on satoja valintakokeita ja ne koskettavat kymmeniätuhansia hakijoita. Valintakokeet aiheuttavat suurten ihmismassojen liikkumista, sekä eri alueilta saapuvien ihmisten kohtaamisia. Tämän vuoksi opiskelijavalinnat päätettiin järjestää perinteisten pääsykokeiden sijaan kevään ja kesän 2020 aikana tavoilla, joissa voidaan välttää fyysistä kontaktia (Unifi 2020). Perinteisiä valintamenetelmiä korvattiin muun muassa sähköisillä etänä suoritettavilla valintakokeilla, suullisilla kokeilla sekä palautettavilla tehtävillä. (Yle 2020a)

Ammattikorkeakouluissa valintakokeita oli jo aiemmin järjestetty sähköisessä muodossa. Epidemiatilanteesta johtuen myös ammattikorkeakoulujen valintakokeet järjestettiin vuoden

2020 keväällä etäkokeina. Etäkokeella pyrittiin varmistamaan, että kaikilla hakijoilla olisi mahdollisuus osallistua opiskelupaikkojen valintoihin epidemiatilanteesta huolimatta (Suomen opiskelijakuntien liitto 2020).

Monet etänä pidetyt valintakokeet onnistuivat hyvin. Esimerkiksi valintakokeiden järjestäjien omien arvioiden mukaan suurin osa 12.6.2020 mennessä CSC:lle raportoiduista valintakokeista onnistui hyvin tai erinomaisesti (CSC Tieteen tietotekniikan keskus oy 2020). Joissain kokeissa taas esiintyi ongelmia, ja kokeita jouduttiin uusimaan (Yle 2020c). Lisäksi etäkokeissa esiintyi viitteitä mahdollisesta vilpistä. Esimerkiksi lääketieteellisen valintakokeiden ensimmäinen osa järjestettiin etänä, ja ulkoiset tietolähteet olivat kiellettyjä. Kuitenkin kokeiden aikaan Google Trends-palvelun mukaan suosittujen hakusanojen joukossa esiintyi samoja termejä kuin valintakokeissa (Helsingin Sanomat 2020)

Koronapandemian aikana tehty digiloikka etävalintakokeisiin oli tilanteesta johtuen erittäin nopealla aikataululla tehty. Yleisen digitalisaatiotrendin ja mahdollisten uusien poikkeustilanteiden vuoksi onkin syytä varautua siihen, että valintakokeita tullaan tekemään etänä tai sähköisenä jatkossakin. Tämän tutkimuksen ideana on olla mukana dokumentoimassa ja kirjoittamassa mitä haasteita sähköisiin valintakokeisiin tai niiden etätoteutuksiin liittyy, ja miten niitä ratkotaan. Tutkimus keskittyy tutkimaan haasteita, jotka esiintyvät aihetta käsittelevässä kirjallisuudessa, sekä myös empiirisesti havaittuja haasteita aiemmissä sähköisissä valintakoe toteutuksissa. Empiiriset havainnot keskittyvät Jyväskylän yliopiston IT-tiedekunnan vuosien 2020 ja 2021 valintakokeisiin.

Tässä tutkimuksessa on kolme tutkimuskysymystä:

- Mitä etuja tai haittoja sähköisistä kokeista tai niiden etätoteutuksesta seuraa?
- Miten sähköisen etäkokeen valvonta voidaan suorittaa?
- Miten Jyväskylän yliopiston sähköisiä valintakokeita käytännössä toteutettiin?

Ensimmäiseen tutkimuskysymykseen pyritään vastaamaan kirjallisuuskatsauksella. Tarkoituksena ei ole perustella, onko sähköinen koe perinteistä paperikoetta parempi vaihtoehto, vaan todeta millaisia seurauksia yleisellä digitalisoinnilla ja valintakokeiden sähköistymisellä on valintakokeen toteutuksen kannalta.

Myös toiseen tutkimuskysymykseen pyritään vastaamaan kirjallisuuskatsauksella. Koronakeväänä monet kokeet pidettiin etäkokeina, ja huoli vilpistä oli yleistä. Siksi on syytä kartoittaa mitä keinoja sähköisen etäkokeen valvontaan mahdollisesti voisi olla.

Kolmanteen tutkimuskysymykseen vastataan käytännön osuudessa. Tässä osuudessa dokumentoidaan Jyväskylän yliopiston IT-tiedekunnassa TIM-järjestelmällä pidettyjen etäkokeiden järjestäjien kokemuksia sähköisten valintakokeiden läpivientiprosesseista. Lisäksi tässä osuudessa käydään läpi sähköisissä valintakokeissa esiintyneitä ongelmia, teknisiä haasteita sekä niiden ratkaisuja.

Tutkielman toisessa luvussa esitellään käytetyt tutkimusmenetelmät. Kolmannessa luvussa käydään läpi mitä etuja tai haittoja sähköisiin kokeisiin siirtymisestä voi seurata. Neljännessä luvussa keskitytään tarkemmin sähköisten etäkokeiden valvontaan. Viidennessä luvussa käydään läpi eräiden sähköisten valintakokeiden järjestäjien kokemuksia sähköiseen kokeeseen siirtymisestä. Kuudennessa luvussa tuodaan esille teknisiä haasteita, joita esiintyi, kun sähköisiä valintakokeita toteutettiin TIM-järjestelmässä. Lopuksi seitsemännessä kappaleessa on yhteenveto työn sisällöstä.

2 Tutkimusmenetelmät

Kahdessa ensimmäisessä tutkimuskysymyksessä käytetään kirjallisuuskatsausta. Kolmannessa tutkimuskysymyksessä tutkimusmenetelmänä käytetään itse-etnografiaa soveltaen. Tarkoituksena on tutkia sähköisten valintakokeiden kehitys- ja läpivientiprosesseja osana sosiaalista ryhmää, eli osana sähköisissä valintakokeissa käytetyn koejärjestelmän kehitystiimiä. Alvesson (2003) mukaan itse-etnografia on tutkimus, jossa tutkija tai tekijä kuvaa ympäristöä, jossa hän on itse aktiivinen osallistuja. Tutkija toimii osana yhteisöä ja hyödyntää tutkimuksessa sitä kautta kertyvää kokemusta, tietoa ja pääsyä empiiriseen aineistoon. Siinä missä etnografioissa yleensä ryhmään tai kulttuurin mennään mukaan ulkoapäin, itse-etnografiassa ollaan jo valmiiksi osana tutkittavaa ryhmää ja sen toimintaa. Tutkijan roolina ei ole osallistuva havainnoitsija, vaan havainnoiva osallistuja. Siksi tutkimusprosessin aikana tutkijan pääasiallinen keskittymisen kohde ei ole aina tutkimuksen tekeminen, vaan osallistuminen itse tehtävän tekemiseen (Alvesson 2003). Itse-etnografian käyttö tässä tutkimuksessa on perusteltua, sillä tutkija on itse ollut osallisena sähköisten kokeiden läpivientiprosessissa ja niiden kehittämisessä.

Alvesson (2003) mukaan henkilökohtainen osallistuminen tutkimuksen kohteeseen tarkoittaa myös sitä, että tutkijan voi olla hankala irtautua itsestäänselvinä pidetyistä ajatuksista tai tarkastella asioita ennakkoluulottomasti. Ensimmäisten tutkimuksessa käsiteltävien sähköisten valintakokeiden aikaan tutkimuksen tekeminen ei ollut tutkijalle ajankohtaista, vaan tutkimuksen tekeminen ja aineiston käsittely on aloitettu jälkikäteen. Lisäksi tutkija ei ollut osallisena valintakoeprosesseja tai niiden läpivientiprosesseja ennen vuoden 2020 koronapandemiaa, joten eroa perinteisiin valintakokeisiin verrattuna on hankala tutkia itse-etnografialla.

Näitä epäkohtia pyritään korjaamaan täydentämällä tutkimusta haastatteluosuudella. Tässä osuudessa ei tutkija ole havainnoivan osallistujan roolissa, vaan valintakoeprosesseja kuvailevat henkilöt, joilla on kokemusta myös aiemmista, perinteisillä tavoilla järjestetyistä valintakokeista.

Haastatteluun valittiin kaksi henkilöä. Haastateltavilla oli kokemusta tietotekniikan sekä tie-

tojärjestelmätieteen valintakokeiden järjestämisestä. Haastattelujen tarkoituksena oli kartoittaa kokeiden järjestäjien kokemuksia siitä, miten sähköiset etävalintakokeet käytännössä onnistuivat.

Kokeiden valmisteluvaiheista kysyttiin seuraavia kysymyksiä:

- Miten sähköinen etätoteutus vaikuttivat kokeen suunnitteluun?
- Miten mahdollinen etävalvonta ja vilpin riski vaikuttivat kokeen suunnitteluun?
- Oliko toteutukselle muita vaihtoehtoja?
- Herättikö sähköisen etäjärjestelmän käyttö huolta osallistujien tasa-arvosta?

Koetilanteen hallinnasta kysyttiin seuraavia kysymyksiä:

- Esiintyikö kokeessa teknisiä ongelmia?
- Vaikuttiko sähköinen etätoteutus tai mahdollinen valvonta kokeen hallintaan?
- Oliko kokeessa toimintoja, joita olisi hankala toteuttaa paperisella kokeella?
- Jouduttiinko kenenkään koesuoritusta uusimaan?

Kokeen jälkeisistä prosesseista kysyttiin seuraavia kysymyksiä:

- Oliko koevastausten sähköisellä muodolla vaikutusta?
- Miten sähköinen koe vaikutti kokeiden arvosteluprosesseihin?
- Oliko osallistujien pärjäämisessä eroja verrattuna paperiseen kokeeseen?
- Tuliko kokeista oikaisuvaatimuksia?

Lopuksi kysyttiin vielä seuraavat kysymykset:

- Toiko sähköinen koejärjestelty muutoksia kokeen järjestämisprosessiin tai kustannuksiin?
- Miten koit kokeen etävalvonnan?
- Näitkö sähköisissä kokeissa tai sähköisissä etäkokeissa mahdollisuuksia tai uhkia?

3 Sähköiset kokeet kirjallisuudessa

Tässä tutkielmassa sähköisellä kokeella tarkoitetaan koetta, jossa kokeen tekijä tekee kokeen käyttäen tietokonetta tai muuta vastaavaa laitetta. Sähköisessä kokeessa osallistujan vastaukset tallennetaan suoraan digitaalisessa muodossa. Perinteisellä kokeella tarkoitetaan koetta, jossa osallistuja kirjoittaa vastauksensa paperille.

Perinteisistä kokeista sähköisiin kokeisiin siirtyminen on iso muutos. Sähköisten kokeiden myötä voidaan saavuttaa monia etuja perinteisiin kokeisiin verrattuna. Toisaalta sähköisillä kokeilla tai niissä käytettävillä ominaisuuksilla voi olla seurauksia, joita kannattaa ottaa huomioon. Erilaisia sähköisen kokeen hyötyjä tai haittoja ovat esimerkiksi

Hyötyjä:

- Kokeen helppo siirrettävyys (Bridgeman 2009)
- Ajansäästö (Kikis-Papadakis ja Kollias 2009)

- Yksinkertaisempi, osittain automatisoitu läpivientiprosessi (Karami ym. 2010)
- PaperituloSTEIDEN väheneminen (Bridgeman 2009; Sindre ja Chirumamilla 2015; Karami ym. 2010; Kikis-Papadakis ja Kollias 2009)
- Helpompi koevastausten tarkastelu jälkeinpäin (Karami ym. 2010)
- Automaattinen arvostelu (Bridgeman 2009; Sindre ja Chirumamilla 2015; Karami ym. 2010; Kikis-Papadakis ja Kollias 2009)
- Monipuolisempi kokeisiin liittyvän datan kerääminen (Kikis-Papadakis ja Kollias 2009; Bridgeman 2009)
- Kysymysten generointi (Kikis-Papadakis ja Kollias 2009; Sindre ja Chirumamilla 2015).
- Interaktiiviset tehtävät (Bridgeman 2009; Sindre ja Chirumamilla 2015; Karami ym. 2010; Kikis-Papadakis ja Kollias 2009)

Haittoja:

- Laitteiston hankintakustannukset (Kikis-Papadakis ja Kollias 2009)
- Riippuvuus laitteiston toimivuudesta (Bridgeman 2009)

- Laitteistovaatimukset (Kikis-Papadakis ja Kollias 2009)
- Erot osallistujien laitteistoissa ja kokemuksissa (Bridgeman 2009)
- Koetehtävien mahdollinen monimutkaistuminen (Bridgeman 2009)
- Käytettävien ominaisuuksien seuraukset (Bridgeman 2009)

Tätä listaa avataan tarkemmin kirjallisuuskatsauksen avulla.

3.1 Hyötyjä ja mahdollisuuksia

Sähköisen kokeen logistiset edut eivät koske vain osallistujien paikallaoloa, vaan myös esimerkiksi kokeen järjestelyä. Paperisten kopioiden luominen ja niiden jakaminen koepaikoille voi olla iso kustannus isoissa kokeissa, joissa koe järjestetään useammassa paikassa. Mikäli kokeessa huomataan virhe fyysisten kopioiden tekemisen jälkeen, kokeista täytyy tehdä uudet kopiot ja niiden kuljetus koepaikoille pitää suorittaa uudestaan (Bridgeman 2009).

Logistiikkaan liittyviä hankaluuksia voi esiintyä myös tilanteissa joissa koe järjestetään vain yhdessä paikassa. Sindre ja Chirumamalla (2015) antavat tilanteisiin sopivia esimerkkejä tosielämän tapauksista, joissa kokeessa, sen kopioinnissa tai sen toimituksessa on esiintynyt virheitä. Näitä tilanteita ovat olleet esimerkiksi virheet koekysymyksen muotoilussa, erot käännösversioiden välillä, kopiointivirheet sekä jakamisvirheet tilanteissa, joissa kokeen osallistajat jaetaan useampaan koetilaan. Näissä tapauksissa virheen ja korjattujen ohjeiden vienti osallistujien tietoon saattaa viedä jopa tunnin koeaikaa, vaikka osallistajat olisivatkin tulleet paikan päälle tekemään koetta. Mikäli osallistajat ovat jakautuneet esimerkiksi useampaan koetilaan, voi osa osallistujista saada yksityiskohtaiset uudet ohjeet eri aikaan, mikä voi olla epätasa-arvoista joitakin osallistujia kohtaan. Sähköiseen kokeeseen siirtyessä koeaineistoissa havaittujen virheiden korjaaminen olisi helpompaa ja nopeampaa. (Sindre ja Chirumamalla 2015).

Bridgeman (2009) mukaan kokeiden sähköisellä toimituksella voidaan myös vähentää riskiä siitä, että fyysisesti hyvissä ajoin ennen koetta eri koepaikoille tuodut koekopiot joutuisivat väärin käsiin, sillä sähköisellä toimittamisella ne voitaisiin tuoda koepaikoille vasta juuri ennen kokeen alkua.

Ajansäästö ja nopeus ylipäättään on yksi etu ja motivaatio sähköisiin kokeisiin siirtymiselle. Paperiseen kokeeseen verrattuna sähköisten kokeiden myötä saadaan koetulosten nopeampi ja helpompi hallinta, prosessointi sekä toimittaminen niin arvostelijoille, järjestäjille kuin kokeen osallistujille (Kikis-Papadakis ja Kollias 2009). Karami ym. (2010) mukaan integroimalla koejärjestelmä esimerkiksi yliopiston tietojärjestelmiin voitaisiin automatisoida tulosten käsittely ja julkaisu, esimerkiksi joko sähköpostilla tai yliopiston omissa järjestelmissä. Karami ym. (2010) mukaisessa ideaalisessa koejärjestelyssä koko koe olisi automaattisesti arvosteltavissa, ja tulokset voitaisiin laskea heti, kun jokainen osallistuja on lähettänyt vastauksensa. Tällöin tulokset voitaisiin antaa osallistujille suoraan kokeen päättyessä, tai tarvittaessa vasta sitten, kun valvoja on ne erikseen vielä tarkistanut.

Myös Sindre ja Chirumamilla (2015) mukaan sähköisiin kokeisiin siirtyminen yksinkertaistaisi koko kokeen järjestämisprosessia. Esimerkiksi koetulosten ylös merkitseminen tehdään vielä joissain paikoissa paperille, josta hallinto sitten lukee tulokset paperilta ja kirjaa ne ylös järjestelmään. Järjestelmä, jossa järjestäjät kirjaisivat sähköiset arvosanat suoraan, tai järjestelmä kirjaisi ne automaattisesti, säästäisi aikaa ja pienentäisi kirjausvirheiden riskiä (Sindre ja Chirumamilla 2015). Karami ym. (2010) mukaan yleisten logistiikka- ja arvostelukustannusten ja ajansäästön myötä voitaisiin vähentää sitä kokonaisaikaa, joka kaiken kaikkiaan kuluu kokeen suunnittelun alkamisesta lopullisten koetulosten säilytykseen siirtämiseen, ja näin vapauttaa työtunteja muihin tehtäviin.

Eräs sähköisen kokeen tuoma etu on tarvittavan fyysisen materiaalin vähentäminen ja paperin kulutuksen väheneminen, tai jopa täysi paperittomuus (Bridgeman 2009; Sindre ja Chirumamilla 2015; Karami ym. 2010; Kikis-Papadakis ja Kollias 2009). Kun osallistujien vastaukset eivät ole fyysisiä kopioita, myös niiden toimittaminen arvostelijoille ja tarvittaessa takaisin osallistujille vie vähemmän kustannuksia ja aikaa (Sindre ja Chirumamilla 2015; Kikis-Papadakis ja Kollias 2009). Lisäksi oikein toteutettu sähköinen järjestelmä helpottaa arvosteluprosessin jakamista tehtäväkohtaiseksi, jolloin kukin arvostelija voi keskittyä kerralla arvostelemaan vain yhtä tehtävää, sen sijaan että arvostelisi tai selaisi kokonaista koesuoritusta kerralla. Tällöin välttyttäisiin myös ns. sädekehävaikutukselta, jossa hyvä koevastaus kokeen ensimmäisiin kysymyksiin vaikuttaa arvostelijan mielikuvaan osallistujasta, sekä kykyyn arvostella osallistujan muita tehtäviä. Sähköisessä arvostelussa osallistujan kä-

siala ei myöskään vaikuta arvostelijan arvostelukokemukseen, eikä käsiala riko osallistujan anonymiteettiä (Sindre ja Chirumamalla 2015).

Sähköinen koe myös helpottaa osallistujien kokeen tarkastelua jälkeenpäin (Karami ym. 2010). Sähköisestä kokeesta on helppo tehdä useampia kopioita osallistujille, ja samalla säilyttää alkuperäinen versio kokeen järjestäjillä myöhempää tarkastelua varten. Esimerkkitapauksena Georgian yliopistossa alkuperäiset koepaperit palautettiin osallistujille arvostelun jälkeen, jolloin jopa 15 prosenttia kertaalleen korjatuista kokeista palautettiin uudelleen arvosteltavaksi, ja monissa tapauksissa epäiltiin, että osallistuja oli tehnyt ylimääräisiä korjauksia tehtävänsä vielä arvostelun jälkeenkin. Tekemällä arvostellusta kokeesta sähköinen kopio ja antamalla osallistujalle tuo sähköinen kopio saatiin ylimääräiseen arvosteluun palautettujen kokeiden määrää pudotettua jopa yli 80 prosentilla (Caughran ja Morrison 2015). Lisäksi osallistujalle toimitettavan kopion helpon toimituksen myötä on myös helppo antaa yksilöllistä palautetta osallistujan oppimisesta (Kikis-Papadakis ja Kollias 2009).

Sähköinen koe mahdollistaa kokeiden automaattisen arvostelun (Bridgeman 2009; Sindre ja Chirumamalla 2015; Karami ym. 2010; Kikis-Papadakis ja Kollias 2009). Tämän toivotaan esimerkiksi vähentävän arvosteluun käytettäviä kustannuksia (Bridgeman 2009; Sindre ja Chirumamalla 2015; Karami ym. 2010). Kysymystyypeistä riippuen kysymyksen voi tarvittaessa arvostella täysin automaattisesti (Bridgeman 2009; Sindre ja Chirumamalla 2015; Karami ym. 2010; Kikis-Papadakis ja Kollias 2009), ilman että jää riskiä arvostelijan tekemästä virheestä (Kikis-Papadakis ja Kollias 2009).

Sähköisestä kokeesta voidaan myös automaattisesti kerätä dataa myöhempään tilastolliseen analyysiin (Kikis-Papadakis ja Kollias 2009). Bridgeman (2009) antaa esimerkin siitä, miten koesuoritusta voitaisiin käyttää jopa osallistujan motivaation analysointiin. Esimerkiksi PISA-kokeissa oletetaan, että valittu osallistuja tekee parhaansa hyvän tuloksen saamiseksi, vaikkei osallistujalle ole mitään seurauksia huonosti tehdystä kokeesta. Tulosten jatkotutkimuksen oikeellisuuden vuoksi tulisi olla tapa suodattaa vähemmän motivoituneet osallistujat pois. Bridgeman (2009) mukaan vastaavissa kokeissa voitaisiin esimerkiksi monitoroida ketkä vastaavat liian nopeasti kysymyksiin, joiden tekoon pitäisi jo pelkän kysymysasettelunsa vuoksi mennä enemmän aikaa, ja ottaa nämä seikat huomioon, kun tuloksista tehdään jatkotutkimuksia.

Usein kokeissa tulee tilanteita, joissa osallistujan on kysyttävä kokeen valvojalta lisäohjeita kokeeseen liittyen. Vaikka yleensä näissä tilanteissa kokeen valvoja ei voi vastata mitään, on kuitenkin tilanteita (kuten esimerkiksi virheellinen kysymys), joissa valvojan on omasta harkinnastaan riippuen annettava lisäohjeita. Suoraa viestintää kaikille osallistujille tukeva koejärjestelmä lisäisi kokeen tasa-arvoisuutta myös näissä tilanteissa: nämä lisäohjeet voidaan ilmoittaa saman tien kaikille, myös muissa saleissa koetta tekeville osallistujille. Karami ym. (2010) mukaan näin välttyttäisiin myös harvinaiselta, mutta kuitenkin mahdolliselta tilanteelta, jossa toisen salin valvoja vastaa kysymykseen suorilla lisäohjeilla, kun taas toisen salin valvoja jättää oman harkintansa mukaan kokonaan vastaamatta samanlaiseen kysymykseen.

Kysymysten tyypistä riippuen sähköisiä kokeita voidaan luoda osittain automatisoidusti hyödyntämällä valmiita kysymyspohjia. Tarvittaessa kysymyksiä voidaan myös kerätä suuri määrä helposti hallittavaan tietokantaan, joiden avulla voidaan luoda uusia sähköisiä kokeita, tai jopa jakaa kysymyksiä eri opetuslaitosten välillä (Sindre ja Chirumamilla 2015). Kysymysten generoinnin ja sähköisen kokeen helpon saatavuuden avulla voidaan myös pienemmällä vaivalla tarjota erilaisia harjoituskokeita ennen varsinaista koetta (Kikis-Papadakis ja Kollias 2009).

Sähköinen koe mahdollistaa myös monimutkaisemmat interaktiiviset kysymykset, joita perinteisellä paperikokeella ei voida toteuttaa (Bridgeman 2009; Sindre ja Chirumamilla 2015; Karami ym. 2010; Kikis-Papadakis ja Kollias 2009). Koekysymykset voivat hyödyntää esimerkiksi liikkuvaa kuvaa tai ääntä (Karami ym. 2010; Kikis-Papadakis ja Kollias 2009). Esimerkiksi ohjelmointitehtävissä sähköinen koe mahdollistaa koodin suorittamisen jo koetilanteessa syntaksivirheiden välttämiseksi. Koodin suorittamisen lisäksi sähköinen koeympäristö mahdollistaa myös muiden kokeeseen kuuluvien apukeinojen tarjoamisen ja niiden kontrolloimisen (Bridgeman 2009).

Bridgeman (2009) mukaan esimerkiksi myös erilaiset laskimet ja sanakirjat voitaisiin tarjota automaattisesti sähköisessä koeympäristössä, jolloin osallistujan ei tarvitse tuoda omia apuvälineitään. Apuvälineiden kontrolloimiseksi esimerkiksi erilaisia laskimia voitaisiin tarjota tietyissä kokeen osissa, joissa tarkoituksena ei ole mitata mekaanista laskutaitoa, ja vastavasti laskin voitaisiin ottaa pois käytöstä tehtävissä, joissa pyritään mittaamaan vastaajan

laskutaitoa. Esimerkkinä monimutkaisemmasta, interaktiivisesta sähköisiä apukeinoja hyödyntävästä tehtävätyypistä Bridgeman (2009) mainitsee koneellisesti arvioitua arkkitehtien suunnittelutehtäviä. Näissä tehtävissä vastaajan tulee suunnitella osa rakennuksesta niin että se käytännössä vastaa turvallisuus- ja liikkuvuusstandardeja, ja näissä tehtävissä sähköinen koejärjestelmä arvioi automaattisesti ratkaisujen toimivuutta.

3.2 Haittoja ja riskejä

Yksi suurimmista sähköisen kokeen mukana tulevista haasteista perinteiseen paperikokeeseen verrattuna on vaatimukset laitteistoista. Käytettävien päätelaitteiden on tultava joko järjestäjältä, tai sitten osallistujan täytyy hankkia ne itse. Käytettävän laitteiston järjestäminen on huomattavasti monimutkaisempaa kuin pelkkä kynän ja paperin jakaminen osallistujille.

Lisäksi laitteiston tulee olla toimiva koko koetilanteen ajan. Esimerkiksi lyhyt sähkökatkos ei välttämättä suuremmin vaikuta koetilanteen jatkumiseen perinteisessä paperikokeessa, mutta sähköisissä kokeissa hetkellinenkin sähkökatkos voi aiheuttaa tarpeen koelaitteiston uudelleenkäynnistykselle (Bridgeman 2009). Käytännössä on mahdollista rakentaa koejärjestelmä, joka toimii varavirran avulla, jolloin hetkellisen sähkökatkoksen myötä ei aiheudu osallistujien datan menettämistä, tai tarvetta keskeyttää koe tai aloittaa koe alusta, mutta etenkin suurten varavirtajärjestelyjen rakentaminen lisää laitteistokustannuksia. Kannettavilla tietokoneilla tai muilla akkujärjestelmillä voidaan myös lievittää hetkellisten sähkökatkosten aiheuttamia häiriöitä (Bridgeman 2009). Karami ym. (2010) varautuivat koejärjestelyjen pettämiseen varaamalla osallistujille paperiset kopiot kokeesta. Karami ym. (2010) koejärjestelyissä laitteiston saatavuus oli yksi ongelma: jokaiselle osallistujalle piti olla oma tietokone, sekä lisäksi tarvittiin varakoneita yksittäisten laitteisto-ongelmien kiertämiseksi.

Kikis-Papadakis ja Kollias (2009) muistuttavat, että kokeiden järjestäjien tulee varmistaa, että jokaisella osallistujalla on yhtäläiset koejärjestelyt. Tämä edellyttää mm. että kaikilla osallistujilla on koepaikoilla yhtäläinen pääsy ennalta määrättyyn laitteistoon, ohjelmistoon sekä muuhun asiaan liittyvään infrastruktuuriin. Yksi vaihtoehto olisi kehittää sähköinen koejärjestelmä jonka laitteistovaatimukset ovat kohtuullisen pienet, jotta niitä voitaisiin käyttää myös vanhemmilla tietokoneilla, riippumatta koepaikoilla olevien laitteistojen tasosta ja te-

hokkuudesta (Kikis-Papadakis ja Kollias 2009).

Kikis-Papadakis ja Kollias (2009) argumentoivat, että sähköisten kokeiden, joiden tulee toimia yhtä hyvin sekä vanhemmissa että uudemmissa tietokoneissa, on vaikea hyödyntää kaikkia nykypäivän teknologioita, ja siksi niiden tuoma lisäarvo perinteisiin kokeisiin verrattuna olisi melko rajattu. Uusimmilla teknologioilla toimivat sähköiset koejärjestelmät tarvitsevat suuria laitteistoinvestointeja, jotta niille voidaan kehittää sellaisia kokeita, jotka mittaavat taitoja, joita on hankala mitata perinteisillä kokeilla. Kokeesta riippuen koepalvelinten täytyy pystyä vastaamaan tarvittaessa jopa tuhansien osallistujien reaaliaikaisiin vaatimuksiin, mikä myös lisää laitteiston vaatimuksia ja kustannuksia (Kikis-Papadakis ja Kollias 2009).

Bridgeman (2009) muistuttaa, että sähköisiin kokeisiin liittyy laitteistojen myötä asioita, jotka eivät välttämättä tarvitse erityistä huomiota perinteisissä kokeissa. Bridgeman viittaa aiempaan tutkimukseensa, jonka mukaan lukemista sisältävässä sähköisessä kokeessa osallistujat, joilla oli isompi näyttö, saivat parempia tuloksia kuin osallistujat, joilla oli pienempi näyttö. Yhtenä syynä tuloseroihin pidettiin sitä, että isomman näytön käyttäjien oli mahdollista kirjoittaa vastausta ja samalla pitää luettavaa tekstiä näytöllä näkyvissä (Bridgeman, Lennon ja Jackenthal 2003). Lisäksi toisessa aiemmassa tutkimuksessa Bridgeman ja Cooper (1998) tutkivat perinteisen käsinkirjoitetun ja koneella kirjoitetun kokeen tuloserosta, jolloin havaittiin että henkilöt, joilla oli vähemmän kokemusta tekstin kirjoittamisesta koneella, pärjäsivät sähköisessä kokeessa selvästi huonommin.

Kikis-Papadakis ja Kollias (2009) huomauttavat, että kaikki opettajatkaan eivät suhtaudu sähköisiin opetusjärjestelmiin samalla tavalla, ja jotkut opettajat vastustavat sähköisten opetusmenetelmien käyttöönottoa ja turvautuvat mieluummin perinteisiin opetusmenetelmiin. Kokeeseen osallistujilla voi olla enemmän tai vähemmän kokemusta sähköisistä kokeista ylipäätään, riippuen siitä miten heidän opettajansa on suhtautunut tietotekniikan hyödyntämiseen opetuksessa. Mikäli kokeeseen osallistuja on käyttänyt sähköisiä koejärjestelmiä aiemmin, tai on tottunut muuten käyttämään vastaavia järjestelmiä, hänellä voi olla sähköisessä kokeessa etulyöntiasema verrattuna osallistujaan, joka on käyttänyt tietotekniikkaa vain harvoin esimerkiksi matematiikan opiskelussaan (Kikis-Papadakis ja Kollias 2009). Myös sähköisessä kokeessa mahdollisesti tarjottujen apukeinojen käyttämisessä voi olla erilaisia kokemuseroja osallistujien välillä (Bridgeman 2009).

Pelkkä sähköisen kokeen mahdollistama interaktiivisuus ja monimutkaisuus ei välttämättä tuo mitään lisäarvoa kokeeseen. Bridgeman (2009) antaa asiasta esimerkin kuvailemalla tehtävää, jossa osallistujien piti suunnitella aikataulu annettujen rajoitusten mukaan. Interaktiivisessa versiossa osallistujille annettiin interaktiivinen kalenteri johon kirjata ylös suunniteltu aikataulu. Bridgeman (2009) mukaan suoritettaessa sama tehtävä monivalintakysymyksenä, osallistujan tuli silti hahmotella tehtäväratkaisua vastaava kalenteri suttupaperille, joten käytännössä tehtävä mittasi osallistujan taitoa pitkälti samalla tavalla riippumatta siitä, oliko tehtävä monimutkainen interaktiivinen tehtävä vai yksinkertainen monivalintatehtävä. Käytännössä voi käydä niin, että tehtävän toteuttaminen vaatii monimutkaisempaa laitteisto- tai suunnittelukuluja, ilman että varsinaiseen koekysymykseen tai osallistujan taitojen mittaamiseen saadaan mitään lisäarvoa (Bridgeman 2009).

Karami ym. (2010) muistuttavat, että vaikka sähköinen koejärjestelmä mahdollistaa uudenlaiset kysymystyypit ja arvostelujärjestelmät, tulee ennen niiden käyttöönottoa huolehtia niiden vaatimista resursseista, arvioida niiden seurauksia sekä niiden monimutkaisuudesta riippuen tarvittaessa opastaa tai kouluttaa kokeeseen osallistujia ja kokeen järjestäjiä. Bridgeman (2009) antaa esimerkkejä sähköisen kokeen tarjoamien ominaisuuksien käyttöönoton myötä huomioon otettavista seurauksista. Esimerkiksi pelkkä kysymysten järjestyksen arvonta voi aiheuttaa joillekin osallistujille huonommat lähtökohdat, jos he saavat ensimmäisiksi kysymyksiksi tehtävät, joiden vastaamiseen menee paljon aikaa suhteessa niistä annettaviin pisteisiin. Lisäksi tieto osallistujan monitoroinnista ja sen mahdollistavista ominaisuuksista, kuten esimerkiksi aiemmin mainittu mahdollisuus monitoroida osallistujien motivaatiota, voi aiheuttaa lisää painetta ja stressiä osallistujalle, ja siten vaikuttaa koesuoritukseen (Bridgeman 2009).

3.3 Hyötyjen pohdinta

Kaikki lähteiden mainitsemat sähköisten kokeiden mukana tulevat edut eivät kosketa varsinaisesti sähköistä koetta, vaan enemmänkin yleisesti kokeen järjestämiseen liittyviä prosesseja. Esimerkiksi Bridgeman (2009) mainitsema etu kokeiden kuljetuksesta koepaikoille on mahdollista toteuttaa sähköisesti ja tulostaa kopiot koepaikoilla, jolloin varsinainen koe voitaisiin silti tehdä perinteisesti paperilla. Pelkkä paperinen koe ei poissulje sitä, etteikö

varsinaista arvostelua voitaisiin tehdä suoraan sähköisiin järjestelmiin, tai sitä, etteikö koepapereiden lähettämistä eri osapuolille voitaisiin hoitaa sähköisesti. Osa lähteiden mainitsemista sähköisen kokeen mukana tulemista järjestely- ja logistiikkahyödyistä voitaisiinkin saavuttaa esimerkiksi skannaamalla koepaperit saman tien suorituksen jälkeen.

Sindre ja Chirumamalla (2015) esille tuoma etu kokeessa esiintyvien virheiden nopeasta korjaamisesta jo kokeen aikana vaatisi jonkinlaisen tavan viestiä kokeen tekijälle kokeen aikana ja tarvittaessa päivittää koetta kesken suorituksen. Vaikka sähköisellä koejärjestelmällä tämä olisi mahdollista, sen toteuttaminen aiheuttaisi silti omat lisärajoitteensa kokeen suunnittelulle. Esimerkiksi monet Jyväskylän yliopiston kevään 2020 valintakokeista olivat web-selaimella tehtäviä sähköisiä etävalintakokeita, joiden toteutuksessa ei ollut mahdollisuutta lähettää suoria viestejä osallistujalle koejärjestelmän kautta. Osallistujan olisi tällöin pitänyt itse virkistää koesivu huomatakseen kokeen järjestäjien sinne tekemät muutokset ja viestit. Käytetyssä järjestelmässä olisi voinut kytkeä päälle automaattiset sisällönpäivitykset, mutta tällöin käytettävä koepalvelin olisi rasittunut entisestään. Ja vaikka järjestelmä tukisikin suoraa viestintää, tai kokeen muokkaamista kesken kokeen, tulisi virheellisen kokeen tapauksessa harkita tilannekohtaisesti, onko sitä järkevä käyttää kesken koesuorituksen. Osa kokeen tekijöistä voi esimerkiksi olla jo tehnyt tehtävän, johon tulee lisää informaatiota kesken kokeen, ja kokea epäreiluna sen, että he käyttivät koeaikaa tehtävän pohtimiseen niillä vajavai-silla tiedoilla, jotka heillä kysymykseen vastattaessa oli. Osa kokeen tekijöistä saattaa myös lukea koko kokeen läpi ennen kuin vastaa yhteenkään tehtävään, ja kokea hämmentävänä sen että kysymysasettelu muuttuu jälkepäin. Yleensä voikin olla helpompaa antaa kokeen jatkoa sellaisena kuin se alun perin oli, ja ottaa mahdolliset järjestelyvirheet huomioon vasta arvosteluvaiheessa.

Kikis-Papadakis ja Kollias (2009) ja Sindre ja Chirumamalla (2015) mainitsema ajansäästö ja koeprosessin hallinta, sekä Karami ym. (2010) ideaalisen koejärjestelyn mukainen koe-prosessien automatisointi tulevat todennäköisesti olemaan suuri etu tulevaisuudessa, mikäli sähköiset koejärjestelmät ja niiden taustajärjestelmät yleistyvät. Käytännössä kuitenkin monella perinteisen kokeen järjestäjällä on useasti toistetut ja toimivaksi havaitut prosessit, joiden nopeuden ylittäminen ei välttämättä tapahdu heti. Uusien järjestelmien käyttöönottoon ja käytön opettamiseen menee aikaa, joten on todennäköistä, että lähteiden näkemys koepro-

sessin nopeuttamisesta saavutetaan vasta myöhemmin.

Kikis-Papadakis ja Kollias (2009) ja Sindre ja Chirumamilla (2015) artikkeleissa kerrottu koevastausten toimittaminen arvostelijoille, ja tarvittaessa takaisin osallistujille, on yksi sähköisen kokeen mainituista eduista, jotka voitaisiin saavuttaa ainakin osittain myös skannaamalla perinteiset koepaperit. Myös Sindre ja Chirumamilla (2015) esittämä arvosteluprosessin jakaminen tehtäväkohtaiseksi, jolloin jokainen arvostelija arvostelee yhtä tehtävää kerrallaan, on pitkälti järjestelykysymys, ja on monesti ollut käytössä jo perinteisissä tenteissä, joissa vastauksista on vain alkuperäinen fyysinen kopio. Toisaalta sähköinen kopio koesuorituksesta helpottaa kopion lähettämistä arvostelijoille, ja tarvittaessa sähköinen kopio voidaan luoda skannaamalla perinteinen koe. Sen sijaan (Bridgeman 2009; Sindre ja Chirumamilla 2015; Karami ym. 2010; Kikis-Papadakis ja Kollias 2009) mainittu paperin kulutuksen suurin minimointi, tai täysi paperittomuus, saavutetaan vain jos itse koesuorituskin tehdään suoraan sähköisenä.

Myös perinteisiä kokeita voidaan arvostella osittain automaattisesti. Esimerkiksi monia perinteisiä paperilla tehtäviä monivalintatyyppejä koekysymyksiä on jo kauan arvosteltu erilaisilla automaattisilla skannereilla. Sen sijaan tekstimuotoisten kokeiden täysin automaattinen arvostelu on hankalaa: niin kauan kuin koneellisen käsinkirjoituksen tunnistus ei saavuteta sataprosenttista tarkkuutta, joudutaan jokainen koesuoritus lukemaan manuaalisesti, jotta arvostelusta tulisi mahdollisimman tasa-arvoinen riippumatta kokeen suorittajan käsialasta. Sindre ja Chirumamilla (2015) mukainen arvostelujärjestelmä, jossa arvosteluperusteet ja pisteiden muodostaminen perustuu ennalta määrättyyn listaan, voitaisiin hyvin toteuttaa myös perinteisellä paperikokeella.

Sindre ja Chirumamilla (2015) mukainen koekysymysten automaattinen luonti kysymyspohjien avulla, kysymysten tietokanta, tai kysymysten jakaminen eri opetuslaitosten välillä, eivät myöskään ole mitenkään poissuljettuja perinteisessä paperisessa kokeessa, sillä tulostettavat kokeet voidaan luoda samasta pohjasta. Myös Karami ym. (2010) mainitsema koekysymyksen järjestyksen muuttaminen on jossain määrin mahdollista myös paperisessa kokeessa tulostamalla samasta kokeesta eri versioita, joissa kysymysjärjestys vaihtelee.

Monet lähteiden esittämistä eduista eivät siis oikeastaan välttämättä edellytä vaihtamaan pa-

perista koetta sähköiseksi kokeeksi. Sähköistä koetta harkittaessa tuleekin tehdä ero sille, että mitkä sähköisen kokeen edut perustuvat itse sähköiseen koesuoritukseen. Osa mainituista eduista liittyikin enemmän kokeen järjestelyihin tai koepapereiden käsittelyyn. Myös paikan päällä tehtävissä kokeissa voidaan ennen koetta kaikki kokeen suunnitteluprosessit ja logistiikka hoitaa käytännössä täysin sähköisesti. Tämä ei sulje pois mahdollisuutta suorittaa koe silti perinteisenä paperisena kokeena.

Sindre ja Chirumamilla (2015) ja Karami ym. (2010) mainitsevat kokeen järjestämisprosessien yksinkertaistamiseen, sekä kokeen järjestämiseen liittyvien ajan tai kustannusten säästön yhdeksi sähköisen kokeen eduista. Käytännössä näiden toteutumista Jyväskylän yliopiston sähköisissä valintakokeissa on hankala näyttää toteen. Perinteisiin kokeisiin ja totuttuihin järjestelyihin verrattuna Kikis-Papadakis ja Kollias (2009) ja Sindre ja Chirumamilla (2015) esittämät sähköisten kokeiden kustannushyödyt saattavat olla kyseenalaisia. Esimerkiksi Jyväskylän yliopistossa sähköisten valintakokeiden toteuttaminen on vaatinut enemmän kustannuksia, kuin perinteisten valintakokeiden järjestäminen. Voi olla, että etenkin alkuvaiheessa ja uusia järjestelmiä luodessa, sähköisiin kokeisiin siirtyminen ei tuo alkuun suurempia säästöjä. Rahallista säästöä voi alkaa syntyä siinä vaiheessa, kun järjestelmien käyttöön on totuttu, ja uusia investointeja ei tarvitse jatkuvasti tehdä. Käytännössä saattaa kuitenkin käydä niin, että sähköiset koejärjestelmien kulut ovat suuremmat kuin perinteisten järjestelyiden. Näin voi olla etenkin jos sähköisiin kokeisiin liittyy esimerkiksi jatkuvia palvelimien tai ohjelmistojen vuokraus- ja investointikustannuksia.

Toisaalta pelkkä rahallinen säästö ei välttämättä ole aina pääsyy siirtyä sähköisiin koejärjestelmiin. Esimerkiksi koronapandemian aikaan haluttiin välttää suurten ihmismassojen kerääntymistä samaan tilaan, jolloin sähköinen koejärjestelmä mahdollisti etänä pidetyt valintakokeet. Tulevaisuudessa etätyöskentelyn, etäopiskelun ja yleisen sähköisen etäasioinnin lisääntyminen sekä arjen ja työn jatkuva digitalisoituminen tulee lisääntymään. Todennäköisesti valintakokeet ja koetilanteet yleisesti tulevat olemaan osana tuota muutosta. Lähteissä mainitut edut eivät välttämättä ole yksin tarpeeksi vahvoja syitä siirtyä sähköisiin koejärjestelmiin, mutta ne antavat esimerkkejä siitä, mitä hyötyjä yleisestä digitalisoitumisesta voi seurata koetilanteiden kannalta.

3.4 Haittojen pohdinta

Bridgeman (2009) näkökulma sähkökatkosten haittojen minimointiin sähköisissä kokeissa perustuu paikan päällä tehtävään sähköiseen kokeeseen. Varavirtajärjestelmiin perustuvia ratkaisuja ohjeistetaan esimerkiksi suomalaisten ylioppilaskirjoitusten ohjeissa. Ylioppilaskirjoituksissa koetta voidaan jatkaa akkuvarmistuksen avulla. Varavirran vuoksi alle viiden minuutin sähkökatkon ei tulisi vaikuttaa kokeen suorittamiseen, mutta yli viiden minuutin kestävissä sähkökatkoissa osallistujia pyydetään tallentamaan suorituksensa ja sammuttamaan koneensa, jonka jälkeen kokeen jatkuminen keskeytetään, kunnes sähköt palaavat (Ylioppilastutkintolautakunta 2021).

Sähköisissä etäkokeissa kokeen järjestäjä ja tekijä eivät sijaitse samassa paikassa, mikä vaikuttaa myös sähkökatkosten aiheuttamiin ongelmiin. Sähkökatkos voi esimerkiksi tapahtua järjestäjän palvelimella tai yksittäisen osallistujan luona. Järjestäjällä on mahdollisuus vaikuttaa järjestäjän palvelimella tapahtuviin sähkökatkoksiin, esimerkiksi investoimalla varavirtajärjestelmiin tai erillisiin varapalvelimiin. Sen sijaan osallistujan luona tapahtuviin sähkökatkoksiin varautuminen on osallistujan varassa. Osallistuja voi esimerkiksi käyttää akulla toimivaa tietokonetta tai akulla toimivaa mobiiliverkkomodeemia kokeen tekemiseen. Kuitenkaan kaikilla osallistujilla ei ole välttämättä ole ennestään vastaavia laitteita, vaan he voivat olla tekemässä konetta esimerkiksi tavallisella pöytäkoneella. Tällöin he saattavat olla eriarvoisessa asemassa muihin osallistujiin verrattuna. Kokeen järjestäjän tulisikin jo ennen ennakkotapauksia päättää ja antaa ohjeet siitä, miten osallistujan tulee toimia mahdollisen sähkökatkoksen sattuessa: tuleeko osallistujan odottaa sähköjen palautumista ja pyrkiä tämän jälkeen jatkamaan kokeen tekemistä normaalisti, vai pitääkö hänen uusien kokeen tekeminen myöhemmin.

Kikis-Papadakis ja Kollias (2009) muistutus siitä, että kaikilla osallistujilla on yhtäläinen kokeen toiminnallisuus korostuu etenkin niissä sähköisissä kokeissa, joissa osallistuja käyttää omaa laitettaan koneen tekemiseen. Käytännössä Kikis-Papadakis ja Kollias (2009) ehdotus siitä, että koejärjestelmän laitteistovaatimukset ovat kohtuullisen pienet on toteutunut monissa sähköisissä valintakokeissa. Esimerkiksi suomalaisissa ylioppilaskirjoituksissa käytetyn Abitin minimivaatimukset ovat tämän päivän tietokoneisiin suhteutettuna melko pienet. Vuonna 2018 annetuissa ohjeissa Abitin vaatimuksina kokelaan koneelta oli 2GHz proses-

sori ja 4 Gt keskusmuistia (Ylioppilastutkintolautakunta 2018). Etäkokeissakin laitteistovaatimukset voidaan pitää kohtuullisen pieninä tekemällä esimerkiksi koe, jonka voi suorittaa kokonaan tavallisella web-selaimella.

Kikis-Papadakis ja Kollias (2009) esittivät kritiikkiä siitä, että vanhemmilla laitteistoilla toimivan sähköisen kokeen on hankala hyödyntää tämän päivän uusimpia teknologioita, ja siksi sähköisen kokeen tuoma lisäarvo olisi rajallinen. Silti esimerkiksi Jyväskylän yliopiston valintakokeissa sähköisen koetoteutuksen myötä tuli paljon etuja, kuten mahdollisuus ylipääntään järjestää etäkoee korona-aikaan, nopeasti suoritettua ja osin automatisoidut arvostelut, sekä logistiset edut. Osa Jyväskylän yliopiston valintakokeiden tehtävistä olivat interaktiivisia, ja hyödynsivät esimerkiksi videopohjaista aineistoa. Näiden etujen rinnalla Kikis-Papadakis ja Kollias (2009) esittämä kritiikki pienten laitteistovaatimusten sähköisten kokeiden tuomaa lisäarvoa kohtaan ei tunnu kovin vakuuttavalta. Käytännössä moderneilla verkkoselaimilla voidaan tehdä kokeita, jotka ovat tavallista paperikoetta monipuolisempia vaikka laitteistovaatimukset olisivatkin pieniä.

Vaikka digitalisoituminen jatkuu ja tietokoneen käytöstä tulee yhä arkisempaa, ei Kikis-Papadakis ja Kollias (2009) ja Bridgeman (2009) esittämä huoli osallistujan sähköisen koejärjestelmän käytön osaamisesta ole aivan turha. Esimerkiksi vain 76 prosentilla suomalaisista on digitaaliset perustaidot, tai sitä paremmat digitaidot. Lisäksi 24 prosentilla suomalaisista on heikot digitaidot tai ei lainkaan pääsyä internetiin (Valtiovarainministeriö 2020). Käytännössä kokeen järjestäjän tulisi varmistaa jo ennen koesuoritusta että, että osallistujilla ei ole hankaluuksia koejärjestelmien käyttöliittymien ja toiminnallisuuksien kanssa. Eräs tapa varmistaa osallistujien osaaminen on antaa mahdollisuus kokeilla koejärjestelmää erilaisten harjoituskokeiden muodossa ennen varsinaista koetta. Käyttöliittymien ja toiminnallisuuksien osaamisen tärkeys korostuu entisestään, jos koetilanteeseen kuuluu esimerkiksi monimutkaista interaktiivisuutta tai ohjelmia, joita kaikki osallistujat eivät välttämättä käytä usein.

4 Vilpin hallinta sähköisissä kokeissa

Tässä osiossa tutkitaan kirjallisuuskatsauksen avulla miten vilppiä tai vilpin yrityksiä voitaisiin estää sähköisissä kokeissa. Osa kirjallisuudesta keskittyy vilpin estämiseen sähköisissä kokeissa yleisesti, mutta tässä osiossa kirjallisuudessa esille tuotuja ratkaisuja pohditaan erityisesti etänä pidetyn sähköisen kokeen näkökulmasta.

Vilppiä on epärehellinen teko tai tekemättä jättäminen, jonka tarkoituksena on antaa väärä kuva omasta tai toisen henkilön osaamisesta. Vilpillä tarkoitetaan tässä tutkielmassa tarkemmin Jyväskylän yliopiston määritelmää tenttivilpistä. Tenttivilpillä tarkoitetaan kiellettyihin keinoihin tai apuvälineisiin turvautumista tentissä. Esimerkkejä tenttivilpistä ovat lunttaus, keskustelu ja toisen puolesta tenttiminen. Vilppiä on myös lunttaamisen yritys (Jyväskylän yliopisto 2021).

4.1 Vilpin estäminen etäkokeissa

Viime vuosina on ehdotettu monia eri tapoja estää vilppiä etäkokeissa. Vilppiä voidaan estää joko tekemällä vilpin yrityksestä vähemmän kannattavaa, tai sitten valvomalla koetta niin, että vilppi tai sen yritykset havaitaan. Yksi tapa luokitella näitä tapoja on jakaa ne kokeessa suoritettujen valvonnan määrän mukaan. Eräs luokittelujako voisi olla esimerkiksi ilman valvontaa järjestetyt kokeet, kokeet joissa ihminen suorittaa etävalvontaa, puoliautomaattisesti valvotut kokeet, sekä täysin automaattisesti valvotut kokeet (Asep ja Bandung. 2019). Tässä osiossa käytetään kyseistä luokittelua. Jokaisesta luokasta käydään läpi artikkeleita, jotka antavat esimerkkejä joko kokonaisen vilpinestojärjestelmän toteuttamisesta, tai suuntaviivoksi sille, miten kokeiden valvonta tulisi suorittaa. On kuitenkin hyvä muistaa, että artikkelit käsittelevät sähköisiä etäkokeita yleisesti, eivätkä nimenomaan sähköisiä etävalintakokeita.

4.1.1 Kokeet ilman valvontaa

Valvomattomassa etäkokeessa vilpin hyötyjä ja houkuttelevuutta pyritään minimoimaan, jotta kokeen tekijä keskittyisi vain kokeen suorittamiseen, eikä mahdollisten vastausten hakemiseen. Cluskey, Craig ja Mitchell (2011) esittävät kahdeksan eri tapaa minimoida (mutta ei

kuitenkaan täysin eliminoida) etäkokeissa tapahtuvaa vilppiä.

Ensimmäinen tapa on järjestää etäkoee kaikille tiettyyn aikaan. Näin pyritään vähentämään kokeisiin osallistujien keskinäistä yhteydenpitoa, ja estämään antamasta informaatiota kokeen sisällöstä niille, jotka eivät ole vielä suorittaneet koetta (Cluskey, Craig ja Mitchell 2011).

Toinen tapa on pitää kokeen teko aika kohtuullisen lyhyenä. Tällöin kokeen suorittaja joutuu keskittymään itse kokeeseen, sen sijaan että hän kommunikoi muiden osallistujien kanssa. Tämän vilpin estämistavan tehokkuutta heikentää se, että kokeen osallistujalta kuluva aika kommunikointiin muiden ihmisten kanssa voi toisaalta olla hyvinkin pieni. Täysin valvomattomassa etäkoeympäristössä osallistujien on esimerkiksi mahdollista olla puheyhteydessä toisiinsa, jolloin varsinaiseen kommunikointiin suorittamiseen menevä aika on pienempi, kuin esimerkiksi verkon yli tapahtuvalla tekstipohjaisella kommunikaatiolla. Osallistujat, sekä kokeeseen kuulumattomat osallistujaa avustavat henkilöt, voivat esimerkiksi yhdessä pohtia ääneen tehtävien ratkaisuja hyvinkin nopeasti (Cluskey, Craig ja Mitchell 2011).

Kolmas tapa on koekysymysten järjestyksen sekä mahdollisesti myös koekysymysten vastausten satunnaistaminen. Tällöin kokeen osallistujien on hankalampi ratkaista yhtä aikaa samaa kysymystä (Cluskey, Craig ja Mitchell 2011).

Neljäs tapa on näyttää koekysymyksiä yksi kerrallaan. Kokeen osallistuja voisi siirtyä seuraavaan kysymykseen vasta kuin edelliseen on vastattu. Lisäksi kokeen osallistuja ei voisi siirtyä enää takaisinpäin jo vastattuihin kysymyksiin. Yhdistettynä kysymysten järjestyksen satunnaistamiseen tällä keinolla voidaan entisestään heikentää osallistujien välistä viestintää (Cluskey, Craig ja Mitchell 2011).

Viides tapa on toistoa toisesta tavasta eli rajoittaa kokeen teko aikaa mahdollisimman paljon. Näin minimoidaan aikaväli, jossa kokeen nopeammin suorittanut pystyy keskittymään muiden osallistujien auttamiseen (Cluskey, Craig ja Mitchell 2011).

Kuudentena tapana on järjestää koe vain kerran. Ohje saattaa kuulostaa itsestäänselvältä, mutta siitä tulisi tehdä mahdollisimman vedenpitävä linjaus etenkin mahdollisten laitteistovikojen kannalta jo ennen kokeen suorittamista (Cluskey, Craig ja Mitchell 2011). Sähköi-

sissä etäkokeissa voi tapahtua esimerkiksi teknisiä ongelmia, joihin kaikkiin ei välttämättä voida varautua. Osallistujille tulisi tehdä ennakkoon selväksi, että hyväksytäänkö esimerkiksi osallistujan oman laitteiston tai verkkoyhteyden ongelmat päteväksi syyksi suorittaa koe uudestaan

Seitsemäs tapa on suorittaa etäkoee käyttäen ohjelmistoa, joka rajoittaa osanottajan mahdollisuuksia tehdä kokeen aikana muuta kuin vastata varsinaiseen kokeeseen. Artikkelin mainitsee esimerkkinä Respondus Lockdown Browser -ohjelman, jonka tulisi esimerkiksi estää osallistujan poistuminen koeohjelmasta (Cluskey, Craig ja Mitchell 2011).

Kahdeksas tapa on uudistaa koetta tasaisin väliajoin. Näin estetään se, etteivät osallistajat kirjaa kokeen jälkeen ylös kokeen kysymyksiä ja vähitellen kerää näistä kysymyksistä listaa, jota tulevat kokeeseen osallistujat voivat hyödyntää (Cluskey, Craig ja Mitchell 2011).

4.1.2 Ihmisen suorittama valvonta

Jung ja Yeom (2009) käyvät artikkelissaan läpi etäkoeejärjestelyä, johon kuuluu olennaisena osana osallistujan valvominen videoyhteydellä. Tällaisessa asetelmassa osallistujalla pitäisi olla käytettävissään webkamera sekä mikrofoni. Koesuorituksen alussa kokeen osallistujan henkilöllisyys tunnistetaan webkameran avulla. Webkameran sekä ruutukaappauksen avulla koesuorituksesta tallentuu jokaisesta osanottajasta kaksi videota: yksi video, joka näyttää mitä kaikkea ruudulla tapahtui kokeen aikana, sekä toinen video, joka kuvaa osallistujaa kokeen ajan. Jung ja Yeom (2009) mukaan kuvaamalla yhtä aikaa sekä ruutua että kokeen osallistujaa kokeen valvoja saa tarkemman kuvan siitä, mitä kaikkea kokeen suorittaja teki kokeen aikana. (Jung ja Yeom 2009)

Chirumamalla ja Sindre (2019) käyvät artikkelissaan läpi pelkästään kameravalvottuun valvontaan perustuvan kokeen heikkouksia. Kielletyn materiaalin käyttö on valvonnasta huolimatta mahdollista, mikäli kokeen tekijä onnistuu asettamaan materiaalin näkyville siten, että materiaali näkyy osallistujalle, mutta ei kameroille. Tätä riskiä voidaan tuki vähentää käyttämällä useampia kameroita, joiden avulla saadaan useampia kuvakulmia koetilanteesta. Käytännössä tämä vaatisi tarvittavan laitteistoinvestoinnin myötä kuitenkin kohtuuttomasti lisäkustannuksia niin osallistujalta kuin kokeen järjestäjiltä. Useammista kameroista huolimatta

voi silti jäädä mahdollisuus ns. kuolleelle kulmalle jota kamerat eivät näe ja jota kokeen osallistuja voi hyödyntää.

Osallistujien välinen kommunikaatio on myös mahdollista, ja moderneilla teknologioilla se on vilpin hyödyntämiseen motivoituneille osallistujille kohtuullisen helppoakin. Chirumamalla ja Sindre (2019) mainitsevat esimerkkinä, miten yhdellä osallistujalla voi olla mahdollisesti tapa jakaa oma ruutunsa toiselle osallistujalle esimerkiksi ruutukaappauksen tai ylimääräisen kameran avulla. Tällöin toinen osallistuja voi esimerkiksi ottaa suoraan mallia ensimmäisen vastaajan vastauksista. Onnistuakseen tässä osallistujien tulee pitää videojako sopivasti piilotettuna videovalvonnalta, joten tähän keinoon pätee pitkälti samat porsaanreiät kuin muunkin ylimääräisen kielletyn materiaalin käyttämiseen (Chirumamalla ja Sindre 2019).

Ulkopuolinen avustaminen on myös mahdollista, sillä käyttäen edellä mainittuja keinoja on mahdollista kommunikoida tai saada avustusta henkilöltä joka ei itse osallistu kokeeseen. Lisäksi Chirumamalla ja Sindre (2019) huomauttavat, että mikäli koekysymysten vastausten kommunikointi ei ole kovin monimutkaista, voidaan tällöin hyödyntää jopa kommunikaatio-tapoja jotka eivät perustu ääneen tai kuvaan. Näin voi olla esimerkiksi monivalintatehtävien tapauksessa. Pitkälle vietyä esimerkkinä Chirumamalla ja Sindre (2019) mainitsevat jalkaan kiinnitettävän laitteiston, jolla voidaan antaa fyysisiä viestejä eri kohtiin osallistujan jalkaa, ja näin kommunikoida mikä on kunkin monivalintakysymyksen oikea vaihtoehto.

4.1.3 Puoliautomaattinen valvonta

Rosen ja Carr (2013) esittelevät artikkelissaan kamerarobotin, jolla on mahdollisuus kääntyä 360 astetta niin vaaka- kuin pystyakselilla. Robotti saa virtansa kokeeseen osallistuja usb-portista, ja siinä on mikrofoni äänen tallentamista varten.

Laitteen kohdistusta voidaan ohjata joko automaattisesti tai manuaalisesti. Manuaalisessa asetuksessa kokeen valvoja voi itse päättää minne kamera katsoo. Automaattisessa asetuksessa kamera tarkkailee ympäristöä satunnaisin väliajoin, sekä pyrkii skannaamaan ympäristöä, etsien mahdollisia kokeen aikana havaittavia äänilähteitä. Jokainen kokeen aikana todettu epäilystä herättävän äänilähteen sijainti ja aikaleima kirjataan erikseen ylös myöhempiä

tarkastelua varten. Laite myös vilkuilee välillä osallistujan näyttöä todetakseen, ettei osallistuja yritä kiertää vilpin estäviä järjestelmiä esimerkiksi virtuaalikoneiden avulla. Tarkoituksena on tallentaa mahdollisimman monipuolinen video- ja äänidata koetilanteen suorituksesta, jotta kokeen valvojat voisivat myöhemmin varmistua siitä, ettei osallistuja käyttänyt vilppiä kokeessa (Rosen ja Carr 2013).

Osallistujan identiteetin varmistamiseksi kokeeseen osallistujaa pyydetään ensin näyttämään korvansa kameralle. Rosen ja Carr mukaan korvan käyttäminen biometrisenä tunnisteena ei lisää järjestelmään ylimääräisiä laitteistokustannuksia, ja korvantunnistustekniikoilla on havaittu olevan jopa 95% tarkkuus. Rosen ja Carr (2013) suorittamassa testissä korvantunnistus tunnisti kaikki osallistajat, mutta heidän testissään osallistuja oli vain neljä.

Rosen ja Carr (2013) arvioivat, että robottikameran valmistamiskustannukseksi tulisi noin 35 dollaria ja sitä voitaisiin myydä lähes samaan hintaan kuin esimerkiksi kurssikirjoja. (Rosen ja Carr 2013)

Li ym. (2015) esittelevät artikkelissaan koejärjestelmän, jonka on tarkoitus vähentää manuaalisen etäkoevalvonnan ja pitkien videoiden tuomaa työmäärää vilppitilanteiden havaitsemisessa. Järjestelmä koostuu kolmesta osasta: automatisoidusta potentiaalisten vilppitilanteiden havainnointijärjestelmästä, joukkoistamista hyödyntävästä havaittujen vilppitilanteiden joukkoarvioinnista, sekä valvontaelimestä, jolla on viimeinen päätäntävalta vilppitilanteiden tulkinnassa.

Li ym. (2015) koejärjestelmän ensimmäinen osa on automaattinen vilpin havainnointijärjestelmä, jossa osallistujia monitoroidaan koejärjestelyistä ja saatavilla olevasta laitteistoista riippuen enemmän tai vähemmän monimutkaisilla sensoreilla. Koska tämä osa järjestelmää on automatisoitu, on ihmisresurssien tarve tämän komponentin osalta käytännössä olematon. Sensorien hankkiminen luo kuitenkin suuria laitteistokustannuksia, ja siksi Li ym. (2015) esittelevät kaksi versiota koejärjestelyistä. Ensimmäinen versio perustuu pelkkiin webkameeroihin, joiden hankintaa voidaan näkökulmasta riippuen pitää osallistujalta vielä kohtuullisuuden rajoissa niiden saatavuuden vuoksi. Toinen versio on taas pidemmälle viety, useampaa sensoria hyödyntävä versio, jossa on kameroiden lisäksi sensori joka tunnistaa kokeeseen osallistujan katseen käyttäytymisen ja lisäksi osallistujan päähän kiinnitettävä EEG-sensori

(elektroenkefalografia, aivosähkökäyrä).

Li ym. (2015) kokeen molemmissa versioissa perinteisiä kameroita oli kaksi kappaleita. Ensimmäinen kamera on kiinnitetty osallistujan näyttöön ja monitoroi osallistujan kasvoja päin. Toinen kamera sijoitetaan sivulle monitoroimaan osallistujan sivuprofiilia. Kameroiden tarkoituksena on koneoppimisella kerätyn datan avulla tunnistaa osallistujan käyttäytymistä ja tunnistaa kaikki toiminta joka liittyyvät mahdollisesti vilppiin, kuten esimerkiksi ylimääräisen fyysisen materiaalin lukeminen.

Katsetta tunnistava sensori asetetaan käyttäjän eteen, ja sen on tarkoituksena seurata, minne käyttäjä katsoo. Sensori kalibroidaan pyytämällä käyttäjää katsomaan tiettyihin referenssipisteisiin koneen näytöllä, jotta myöhemmin voidaan päätellä koordinaatit, johon käyttäjän katse kohdistuu. Tämän jälkeen koordinaatteja seuraamalla voidaan päätellä esimerkiksi minkälaiseen näytöllä esiintyvään sisältöön käyttäjän katse kohdistuu, tai että kohdistuuko katse jonnekin muualle kuin näyttöön. Myös tätä katsedataa voidaan jatkojalostaa koneoppimisen avulla, jotta voidaan automaattisesti tunnistaa tilanteet, joissa katsedatan perusteella herää huoli vilpistä.

EEG-signaali on päänahan pinnasta mitattava volttsignaali, joka johtuu mitattavan henkilön hermoston toiminnasta. Tämä hermotoiminta vaihtelee kehityksen, mielentilan ja kognitiivisen toiminnan funktiona, ja EEG-signaali voi tunnistaa tuon funktion vaihteluita. Li ym. (2015) argumentoivat, että EEG-monitoroiden saatavuus ja suhteellinen halpuus (alle 300 dollaria), tekee tämän tekniikan siirtämisen laboratorio-olosuhteista todelliseen maailmaan toteuttavissa olevaksi. Li ym. (2015) käyttivät kokeessaan otsan päälle laitettavia sensoreita, ja EEG-dataa jalostettiin myös koneoppimisen avulla vilpin tunnistamiseksi. Li ym. (2015) spekuloiivat, että EEG-signaalin avulla voitaisiin tunnistaa, miten esimerkiksi vastaukset etukäteen hankkineen osallistujan EEG-signaali näkyisi joidenkin tehtävien kohdalla poikkeavana, verrattuna siihen, miten se näkyisi tehtävää normaalisti ratkaisevalla osallistujalla.

Järjestelmässä jokaiseen sensoriin liittyvä vilpintunnistin hyödynsi siis koneoppimista. Jokaisesta potentiaalisesta vilppitilanteesta merkittiin koetilanteesta kerättyyn valvontadataan eräänlainen varoitus. Jos varoituksia ei ollut, tai niitä oli vain erittäin vähän, koesuorituk-

seen ei puututtu jälkeenkään. Jos varoituksia oli huomattava määrä, koesuorituksesta tehtiin suoraan ilmoitus lopulliselle valvontaelimelle. Jos varoituksia taas oli sopivasti, ne vietiin joukkoistamista hyödyntävään joukkoarviointiin.

Joukkoarvioinnissa kokeen jälkeen satunnaisesti valituille osallistujille näytettiin videokuvaa tilanteista, joita automaattinen havainnointijärjestelmä oli tulkinnut potentiaalisiksi vilpin yrityksiksi. Osallistujien tuli arvioida videoiden tilanteita ja antaa arvio siitä, että onko tilanteessa esimerkiksi räikeä vilpin yritys, epäselvä tilanne tai selvästi virheellinen hälytys. Lisäksi arvioijille näytettiin satunnaisia varmistettuja tilanteita, joilla pyrittiin vielä arvioimaan arvioijan omaa luotettavuutta. Näiden arvioiden perusteella vilpin puolesta epäselvät tai selvästi vilppiä hyödyntäneet koesuoritukset vietiin vielä tarvittaessa lopullisten valvojien päätettäväksi.

Kokeen viralliset hyväksyjät tarkistivat vielä potentiaalisen vilppitilanteen rekisteröineet tai vertaisvalvonnasta epäilyksiä keränneet koesuoritukset. Li ym. (2015) mukaan on odotettavissa, että kokeen virallisille hyväksyjille päätyvät tilanteet ja niiden ratkaiseminen on vain murto-osa siitä, mitä kokeen valvojien suorittama täysi manuaalinen valvonta olisi ollut. Näin voitaisiin suorittaa etäkokeita jopa erittäin suurille osallistujamäärille, ja samalla pitää valvojien työmäärä suhteellisen pienenä.

Li ym. (2015) suorittamissa alustavissa kokeissa oli yhdeksän osallistujaa, jotka suorittivat 20 kysymyksen kokeen, jossa osa koekysymystä käsitteli osallistujien opintojen aikana oppimia asioita. Osa kysymyksistä oli satunnaista triviaa, johon osallistujat eivät välttämättä tiedä vastausta. Osallistujia ohjeistettiin tarvittaessa huijaamaan lukemalla erikseen annettua lunttilapusta osa tehtävien vastauksista. Tuloksi saatiin pelkkiin videokameroihin perustuvalla järjestelmällä 86,1 prosentin tarkkuus vilppitilanteiden viennissä lopullisten valvojien päätettäväksi. Käyttäen monimutkaisempia sensoreita, eli EEG:tä ja katseen tunnistusta, tarkkuus nousi 92,7 prosenttiin (Li ym. 2015).

4.1.4 Automaattinen valvonta

Atoum ym. (2017) esittelevät artikkelissaan täysin automatisoidun etäkoevalvonnan järjestelmän. Järjestelmä perustuu kolmeen sensoriin: webkameraan, puuttavaan kameraan sekä

mikrofoniin. Jokaiseen laitteeseen liittyy omat tunnistusjärjestelmät, joilla pyritään havaitsemaan potentiaaliset vilppitilanteet. Sensorit tallentavat koesuorituksen sekä analysoivat koetallennetta. Perusidea on pyrkiä havaitsemaan kaikki, mitä kokeen suorittaja näkee tai kuulee, ja tehdä jokaisesta koetallenteen kohdasta arvio siitä, että millä todennäköisyydellä kyseisessä kohdassa on meneillään yritys käyttää vilppiä kokeessa (Atoum ym. 2017).

Jatkuva kasvojentunnistaminen on yksi Atoum ym. (2017) järjestelmän perusteista. Ennen kokeen alkamista osallistujan tulee antaa webkameralle selkeä kuva kasvopiirteistään, jota verrataan koko kokeen ajan webkameran tallentamaan videokuvaan. Jos webkameran videokuvasta ei enää pystytä tunnistamaan osallistujan kasvoja, tai jos webkamerassa tai puettavassa havaitaan jonkun ulkopuolisen henkilön kasvot, järjestelmä merkitsee koetallenteeseen potentiaalisen vilpin yrityksen.

Atoum ym. (2017) asetelmassa osallistujan näyttöä ja katsetta monitoroidaan jatkuvasti puettavan kameran sekä koeohjelmiston avulla. Puettava kamera antaa karkean viitteen siitä minne osallistujan pää on suunnattu. Mikäli esimerkiksi puettava kamera ei enää tunnista tietokoneen näyttöä tallenteesta, tehdään siitä merkintä. Jos puettava kamera tunnistaa ylimääräisen näytön, esimerkiksi puhelimen, tabletin tai toiseen tietokoneen, tulkitaan sekin vilpin yritykseksi. Lisäksi valvontaohjelma pitää jatkuvasti kirjaa siitä, kuinka monta ikkunaa henkilöllä on auki, ja useamman ikkunan avaaminen esimerkiksi koevastauksen hakemiseksi on kielletty.

Muita koemonitoreiden valvomia asioita ovat esimerkiksi puheen tai tekstin tunnistaminen. Atoum ym. (2017) järjestelmä muistuttaa idealtaan Li ym. (2015) järjestelmää. Li ym. (2015) koejärjestelyissä järjestelmä oli koneoppimisen avulla opetettu tunnistamaan vain yhden tyypistä vilppimetodia eli paperilta lukemista. Atoum ym. (2017) pyrkivät automatisoidulla järjestelmällään havaitsemaan myös mahdollisia muita tapoja hyödyntää vilppiä kokeessa. (Atoum ym. 2017)

4.2 Valvontamenetelmien soveltuvuus sähköisissä etävalintakokeissa

Tässä alaluvussa käydään omien pohdintojen ja artikkelien esimerkkien avulla läpi sitä, miten edellä läpikäytyt artikkelissa mainitut valvontaesimerkit soveltuvat etävalintakokeiden

valvontamenetelmiksi. Esimerkiksi otettujen artikkeleissa esiteltyjen vilpinestomenetelmien pääpiirteet olivat seuraavat:

Taulukko 1: Esimerkiksi otettujen artikkeleissa esiteltyjen vilpinestomenetelmien ominaisuudet.

Artikkeli	Vilpinestokeinot
(Cluskey, Craig ja Mitchell 2011)	Vilpin tehokkuuden vähentäminen kokeen suunnittelulla
(Jung ja Yeom 2009)	Ihmisen valvoma videokuva osallistujasta ja osallistujan ruudusta
(Rosen ja Carr 2013)	Erillinen kamerarobotti
(Li ym. 2015)	Puoliautomaattinen kameravalvonta, biometriset sensorit
(Atoum ym. 2017)	Täysautomaattinen kameravalvonta, erillinen valvontaohjelmisto

4.2.1 Kokeet ilman erillistä valvontaa

Cluskey, Craig ja Mitchell (2011) esittämistä ohjeista valvomattoman kokeen suunniteluksi osa soveltuu suoraan etävalintakokeiden käytettäväksi, mutta osa taas ei. Valintakokeita pidetään jo valmiiksi samaan aikaan kaikille, ja niiden suoritus aika on kohtuullisen lyhyt. Valintakokeissa ei myöskään yleensä esiinny samoja kysymyksiä eri vuositoteutusten välillä, sillä koekysymykset ovat yleensä koetapahtuman jälkeen kaikkien saatavilla. Usein niitä hyödynnetäänkin, kun esimerkiksi opiskellaan, miten kuhunkin pääsykokeeseen tulisi varautua. Kokeita myös pyritään järjestämään vain kerran, ja teknisten ongelmien kohdalla opiskelijoille annetaan tarvittaessa joko lisäaikaa tai tarvittaessa uusitaan koe kaikilta.

Kysymysten satunnaistamisessa, sekä kysymyksen yhden kerrallaan näyttämisessä, tulee ottaa huomioon niihin liittyvät teknisen toteutuksen ja käytettävyyden haasteet. Etenkin jos päädytään toteutukseen, jossa edelliseen kysymykseen ei ole mahdollista palata, tulisi silloin pyrkiä kaikin puolin estämään vahinkosiirtymisen seuraavaan kysymykseen, ennen kuin

osallistuja haluaa varmasti niin tehdä. Lisäksi, kysymysasettelusta riippuen tulee huomioida Bridgeman (2009) esittämä huoli siitä, että keskenään satunnaistetut kysymykset eivät aiheuta tilannetta, jossa osallistujan on aikarajoitetussa kokeessa mahdollista saada ensimmäiseksi ne kysymykset, joiden vastaamiseen menevä aika on suhteellisen pitkä verrattuna niistä saataviin pisteisiin.

Rajoittamalla osallistujan mahdollisuutta käyttää konetta kokeen aikana muuhun, kuin itse kokeen tekemiseen, voitaisiin estää esimerkiksi tähän sopivilla ohjelmistoilla, mutta niissä voi esiintyä omia ongelmiaan. Monet valintakokeet ovat suoritettavissa tavallisella verkkoselaimella, ja niitä testataan uusimmalla selainversiolla teknisten ongelmien poissulkemiseksi. Ylimääräisen valvontaohjelmiston tulisi joko tukea tuota toteutustapaa, tai sitten valvontaohjelmistossa pitäisi olla mahdollisimman monipuoliset työkalut rakentaa vastaavanlainen etäkoee. Pahimmassa tapauksessa ylimääräinen, käyttäjän toimintaa lukitseva valvontaohjelmisto lisää teknisen toteutuksen monimutkaisuutta.

Lisäksi valvontaohjelmiston valvonta rajoittuu usein vain itse kokeeseen, ja esimerkiksi toisen koneen käyttöä tai puhelimen käyttöä ei pelkästään koneelle asennettu kameraton valvontaohjelmisto valvo. Tällöin vaaditaan muissa valvonta-asetelmissa mainittuja keinoja valvoa koetilannetta ns. koneen ulkopuolelta. Mutta jos valvonnassa joudutaan menemään siihen, että valvotaan osallistujan ympäristöä ja näyttökuvaa, tuoko käyttäjän toimintoja lukitseva valvontaohjelmisto mitään lisäarvoa?

4.2.2 Videoyhteydellä valvotut kokeet

Jung ja Yeom (2009) esittämä kameralla ja ruutukaappauksella valvottu koe tuo omat haasteensa osallistujien laitteistolle. Vaikka webkamerat ovat yleisiä ja niiden hinnat ovat laskeutuneet, niitä ei vielä välttämättä kaikilla ole, ja sellaisen hankkimisen vain etäkoetta varten voi tuntua turhalta investoinnilta. Toisaalta verrattuna esimerkiksi ns. "perinteiseen" valintakokeeseen, jossa fyysinen läsnäolo oli pakollista, webkameroiden hankintahinta saattaa tulla monelle osallistujalle halvemmaksi, kuin esimerkiksi matkustuskustannukset paikan päälle tekemään fyysistä koetta.

Ruutukaappauksen toteuttaminen tuo myös pienen teknisen lisähaasteen. Käytännössä kui-

tenkin monet korona-aikana käytetyt keskusteluohjelmit, kuten Zoom, voivat hoitaa ruutukaappauksen pienellä vaivalla. Käytännössä etäkokeen järjestäjän tulisi antaa ruutukaappausvelvoitetta käytettäessä hyvät ja kattavat ohjeet käytettävän ruutukaappausohjelmiston käyttöön, sekä tarvittaessa mahdollisuus kokeilla ruutukaappausohjelmiston toimintaa koetta vastaavassa tilanteessa jo hyvissä ajoin ennen varsinaista koetta.

Osallistujan ja osallistujan näytön kuvaaminen saattaa kirvoittaa vastalauseita monilta osallistujilta ja herättää huolta osallistujan koetilan kuvaamisen laillisuudesta. Toisaalta myös koesuorituksesta tehty koetallenne voi toimia myös osallistujan omaksi hyödyksi: jos esimerkiksi kokeessa tapahtuu järjestäjästä johtuva tekninen ongelma, voi kokeeseen osallistuja tietyissä tilanteissa todistaa tämän ruutukaappauksen avulla, ja näin saada joko hyvitystä kokeeseen tai luvan suorittaa uusintakokeen.

Videokuvan lähettäminen tarvitsee myös paremman verkkoyhteyden, kuin pelkkä koesuoritus ilman videokuvaa. Käyttäjän paikasta ja saatavilla olevasta verkosta riippuen videokuvan lähettäminen voi olla hankalaa. Esimerkiksi koronapandemian aikaan etätyön suosio kasvoi, ja monessa mobiiliverkossa mitattiin kasvaneita liikennemääriä ja verkon kuormituksia. Osallistujan tulisi varmistua verkkoyhteytensä riittävydestä videokuvan jakamiseen jo ennen koesuoritusta.

4.2.3 Automaattiset valvontamenetelmät

Rosen ja Carr (2013) esittämän kamerarobotin hyödyntäminen etävalintakokeissa vaatisi että jokaisella osallistujalla on käytettävissään vastaavanlainen, 360-astetta kääntyvä valvontaohjelmistolla ohjattava webkamera. Käytännössä kuitenkin harvalla kuluttajahintaisella, etenkin halvimmassa luokassa olevalla webkameralla, on minkäänlaista tapaa ohjata kameran suuntaa ohjelmallisesti. Riippuvuus siitä, että etäosallistuja saisi käytettäväkseen näin erityisen fyysisen laitteen tekee artikkelin valvontatavan hyödyntämisen etävalintakokeissa kannattamattomaksi.

Paikan päällä tehtävissä sähköisissä valintakokeissa järjestelmän laitteistokustannukset voisivat olla pienemmät, sillä tällöin näitä erityisvalmisteisia kameroita voitaisiin hankkia kerralla suurempi määrä. Samalla niiden asennus ja testaus olisi suoraan kokeen järjestäjän vas-

tuulla. Laitteiden hankinnan voisi tietysti keskittää kokeen järjestäjälle myös etäkokeen tapauksessa, mutta laitteiden lähettäminen useille sadoille etäosallistujille sekä laitteiston heilittä palauttaminen olisi logistisesti haastavaa.

Myös Rosen ja Carr (2013) käyttämän biometrisen datan vertaamisen osallistujan identiteetin tunnistamiseksi tuoma hyöty on valintakokeen kontekstissa turha: valintakokeita varten ei ole tällä hetkellä mahdollista kerätä biometristä dataa osallistujasta jo ennen varsinaista koetta. Osallistujan tunnistaminen onkin parempi suorittaa joko vahvalla sähköisellä tunnistautumisella, tai tarvittaessa pyytää osallistujaa muuten todistamaan henkilöllisyytensä koetilanteen alussa.

Li ym. (2015) esittämän kolmiosaisen valvontajärjestelmän ensimmäisen osa, automaattisen potentiaalisten vilppitilanteiden havainnointijärjestelmä, vaatii sensoreiden määrästä riippuen huomattavia kustannuksia. Li ym. (2015) myöntävätkin, että tällä hetkellä ei ole realistista että verkkokurssin (ja soveltaen esimerkiksi etävalintakokeen) osallistujat hankkisivat itselleen katseentunnistus- tai EEG-sensoreita. Käytännössä kurssin järjestäjän tulisi hankkia laitteet isossa erässä ja vuokrata niitä osallistujille. Tähän tosin liittyy samat logistiset ongelmat kuin Rosen ja Carr (2013) esittämässä tapauksessa.

Li ym. (2015) järjestelmän toinen osa, joukkoistamista hyödyntävä havaittujen vilppitilanteiden joukkoarviointi, on tuskin sellaisenaan käyttökelpoinen sähköisissä valintakokeissa. Jos osallistujia käytettäisiin keskenään arvioimaan toistensa koesuorituksia, mutta osallistujia ei olisi kiinnostusta asiaan, heidät tulisi jotenkin velvoittaa ottamaan osaa kokeiden jälkeen tapahtuviin arviointeihin. Käytännössä tämä voisi tapahtua joko rokottamalla osallistujan pisteitä tai hylkäämällä suoritus. Lisäksi osallistujat eivät välttämättä halua muiden osallistujien saavan tietää heidän koesuorituksestaan tai ylipäätään osallistumisestaan mitään, joten tallenteet ja mahdolliset osallistujan tunnistamiseen johtavat seikat kuten kasvot tulisi anonymisoida. Tämä taas sekoittaisi tallenteita ja tekisi entistä hankalammaksi arvioida onko kyseessä mahdollinen vilppitilanne vai ei.

Yksi tapa kiertää tilanne olisi käyttää kokeen järjestäjän organisaation omia jäseniä suorittamaan alustava arviointi ennen koetulosten hyväksyjien lopullista arviota. Tällainen tilanne tosin muistuttaa käytännössä tilanteita, joilla kameroihin perustuvaa kokeiden valvontaa jo

tehdään: kokeen järjestäjän organisaation asettamat koevalvojat valvovat kokeita, ja ilmoittavat koetulosten hyväksyjille oman arvionsa siitä, yrittikö joku osallistuja käyttää vilppiä. Lopputuloksena koko Li ym. (2015) järjestelmän soveltaminen näin tyypistettynä ei poikkeaisi nyt käytössä olevasta etäkokeiden kameravalvonnasta mitenkään, muuten kuin automaattisen alustavan vilppiyritysten tunnistamisosan osalta, ja silloin se muistuttaisikin enemmän Atoum ym. (2017) järjestelmää.

Myös Atoum ym. (2017) järjestelmässä suuri lisäkustannus tavallisen kuluttajan näkökulmasta on toinen kamera. Vaikka webkamerat ovatkin melko yleisiä, niitä on monilla käyttäjillä vain yksi kappale käytettävissään. Usein tämä webkamera on vieläpä esimerkiksi kannettavaan tietokoneeseen integroitu webkamera. Atoum ym. (2017) asetelmassa kameroita oli kaksi: toinen kuvasi osallistujan kasvoja ruudulta päin, ja toinen oli osallistujan päähän puettava kamera, joka kuvasi osallistujan pään suuntausta. Jos kameroista tingitään, voidaan integroitujen kameroiden yleisyyden ja puettavaksi soveltuvien kameroiden vähäisyyden vuoksi olettaa, että puettavasta kamerasta luovuttaisiin. Tällöin jäljelle jäisi käyttäjän kasvoja kuvaava kamera. Tällöin tosin menetettäisiin järjestelmän peruseriaate, jossa valvotaan, mitä käyttäjä näkee.

4.3 Pohdinta

Tässä alaluvussa käydään omien pohdintojen ja artikkelien esimerkkien avulla läpi sitä, miten pitkälle etävalvonnan määrässä kannattaa mennä.

4.3.1 Valvonnan monimutkaisuuden ja kannattavuuden suhde

Monet esitellyistä järjestelmistä ovat kustannussyistä hankala toteuttaa. Lisäksi niihin liittyvä valvonnan taso saattaa aiheuttaa huolia osallistujan yksityisyydestä, tai järjestelmien lopullisesta valvonnan toimivuudesta. Toisaalta valintakoe on käytännössä tavallista tenttiä tärkeämpi koetilaisuus, ja siksi on hyvä kartoittaa myös niitä vilpinestotapoja ja järjestelmiä, joiden käyttöönotto voi tuntua liian kalliilta tai hankalalta.

Lopulta valvonnan monimutkaisuuden määrää se, miten pitkälle koejärjestelyissä halutaan edetä vilpin estämiseksi. Kaikki valvonnan lisääminen aiheuttaa kustannuksia jossain muo-

dossa: joko laitteistokustannuksia kokeen järjestäjän tai osallistujan puolesta, tai sitten muita kustannuksia, kuten valvontaan palkattujen henkilöiden työkustannuksia.

Vaikka valvontaa lisättäisiin ja monimutkaistettaisiin, pyrkien estämään kaikki mahdolliset tavat hyödyntää vilppiä etäkokeessa, ei etäkokeista silti välttämättä saataisi koskaan täysin suojattuja. Käytännössä vilppimenetelmien lisääntyessä joudutaan lisäämään yhä monimutkaisempia valvontakeinoja tunnistamaan osallistujan suorituksen oikeellisuus, ja silti koetilanteeseen voi jäädä mahdollisuus vilpille. Huoli siitä että osallistujat käyttävät vilppiä, valvonnan lisääminen ja sitä seuraavien monimutkaisempien vilppimenetelmien keksiminen saattaa loppujen lopuksi olla vain loputon kierre, johon ei löydy vedenpitävää ratkaisua, jolla valvonnasta saataisiin täydellistä.

Toisaalta jonkinasteinen, etenkin videokuvaan perustuva valvonta saattaa silti olla hyödyllistä. Alessio ym. (2017) vertasivat videovalvottujen osallistujien koetuloksia valvomattomien osallistujien koetuloksiin, ja huomasivat, että videovalvottujen osallistujien tulokset olivat huonompia kuin valvomattomien osallistujien. Videovalvotuilta meni myös kokeen suorittamiseen vähemmän aikaa kuin valvomattomilta. Alessio ym. (2017) spekuloidivat, että syynä ajankäytön ja tulosten poikkeavuuteen saattaa olla se, että valvomattomat osallistujat käyttivät aikaa vastausten hakemiseen internetistä.

On epätodennäköistä, että mikään valvontajärjestelmä tulee olemaan täysin aukoton. Monen järjestelmän tarkoituksena onkin nostaa vilpin onnistumisen ja havainnoinnin ohittamisen epävarmuus niin korkealle, että vilpin kannattavuus suhteessa riskeihin laskee. (Rosen ja Carr 2013)

4.3.2 Valvontaan suhtautuminen

Täysi valvonnan puute voi myös aiheuttaa epäreiluden tunteen monille osallistujille. Valintakokeet ovat monille henkilöille yksi elämän tärkeimmistä kokeista, ja niiden tulos voi vaikuttaa suuresti osallistujan tulevaisuuteen. Jo pelkkä ajatus siitä, että samassa kokeessa joku toinen osallistuja voi saada epäreilua etua turvautumalla kokeissa kiellettyihin metodeihin, saa monet kyseenalaistamaan koko koejärjestelyn mielekkyyttä. Toisaalta valvonnan lisääminenkin ei automaattisesti poissulje sitä, etteikö joku osallistuja yrittäisi ja onnistuisi

epäreilun edun hankkimisessa monimutkaisin keinoin. Silti osallistuja voi kokea, että kokeiden järjestäjän suurimpia velvollisuuksia olisi estää epäreilun edun tavoittelua niin paljon kuin kokeen järjestäjällä on siihen mahdollisuuksia.

Valvonnan rooli osallistujien keskinäiselle tasavertaisuudelle vaikuttaa oikeastaan myös yksityiskohtaisesti siihen miten valvonta toteutetaan. Tällä hetkellä kaikki monimutkaisemmat sensorit, kuten katseentunnistimet, eivät ole kovin kustannustehokkaita (Li ym. 2015), ja sitä kautta millään lailla realistisia vaihtoehtoja järjestää suuren osallistujamäärän etänä pidetty valintakoe. Teknisen monimutkaisuuden sekä osallistujalta vaadittavien resurssien rajoissa yksinkertaista webkameraa voidaan pitää vielä sellaisena laitteena, jota jokaiselta osallistujalta voinee edellyttää.

Jos valvonnassa päädytään esimerkiksi ruutujakoon ja yhteen kameraan perustuvaan toteutukseen, jossa ruutujako näyttää mitä osallistujan näytöllä näkyy, ja webkamera näyttää mitä osallistujan ympäristössä näkyy, tulee kokeen järjestäjän päättää, miten kamera sijoitetaan. Sijoittamalla kamera esimerkiksi näytön yläpuolelle kuvaamaan osallistujaa saadaan jotakuinkin kuvattua sitä, mitä osallistuja näyttää tekevän ja minne hän katsoo. Sijoittamalla kamera esimerkiksi olan yli kuvaamaan osallistujaa, osallistujan pöytää ja osallistujan näyttöä, saadaan jo laajempi kuva ympäristöstä, ja samalla hieman nostettua valvonnan tasoa. Näin voidaan esimerkiksi saada kameran videokuvaan osallistujan näyttö ja varmistaa ettei osallistuja käytä virtuaalikonetta tai muuta apukeinoa kiertää ruutukaappauksen suorittamaa valvontaa.

Mutta jo pelkkä webkameroiden erilaisuus aiheuttaa rajoitteita niiden asettelulle. Miten kamera tulisi kokeessa sijoittaa? Kelpaako kannettavaan tietokoneeseen integroitu kamera kokeessa vaadituksi kameraksi? Mikäli kokeen järjestäjän vastaus jälkimmäiseen kysymykseen olisi ”kyllä”, niin silloin kaikkien osallistujien yhdenvertaisuuden ja yhtäläisen valvonnan nojalla vastaus ensimmäiseen kysymykseen olisi: ”ruudun yläpuolelle, suunnattuna osallistujaa päin”.

Lisäksi valvonnassa vilpiltä näyttävät, tai muuten epäilyttävät tilanteet, tulee suhteuttaa koetilanteeseen. Esimerkiksi matemaattisissa tehtävissä paperin ja kynän käyttö on usein jopa suotavaa. Sen sijaan esimerkiksi pelkkää kirjallisuutta tenttaavissa monivalintatehtävissä yli-

määräisten paperien käyttö, tai niiltä lukeminen, voi olla erikseen kiellettyä. Lisäksi kokeissa voi olla vaihtelevasti sääntöjä osallistujan muulle toimille. Esimerkiksi joissain kokeissa syöminen kokeen aikana on sallittu, tai kokeen ääreltä saa poistua esimerkiksi wc:hen. Automaattista valvontaa tulisi voida säätää niin, että se osaisi automaattisesti ottaa huomioon koetilanteen ja koetehtävät. Erilaisissa tehtävissä ja koetilanteissa tulee olla erilaiset määritelmät sille, että minkälainen käytös tulkitaan mahdolliseksi vilpin yritykseksi, ja minkälainen käytös on sallittua kyseisessä koetilanteessa.

Ennen kuin kokeen järjestäjä tekee minkäänlaista syytöstä vilpin käytöstä, tulee kokeen järjestäjällä olla vedenpitävä todiste siitä, että tilanteessa yritettiin käyttää vilppiä. Tällaisen todisteen hankkiminen saattaa jäädä mahdottomaksi tehtäväksi, vaikka valvontakeinoja lisättäisiinkin.

Suhtautuminen kokeiden valvontaan vaikuttaa olevan myös aika- ja kulttuurisidonnainen ilmiö. Esimerkiksi Adams ja Armstrong (1998) toteavat yli kaksikymmentä vuotta vanhassa etäopetusta käsittelevässä artikkelissaan, että vaikka videoyhteyttä voitaisiin käyttää etäopiskelijoiden koevalvonnassa, sellaisen ratkaisun päällekyvyys tuntuu epäinhimilliseltä, ja luo mielikuvan jonkinlaisesta totalitaarisesta valvojasta. Monet viime vuosina julkaistut artikkelit, kuten Atoum ym. (2017) ja Li ym. (2015), jotka esittelevät esimerkiksi EEG-sensoreita ja koneoppimista hyödyntäviä biometrisia valvontakeinoja, tuntuvat olevan aivan toisesta maailmasta kuin Adams ja Armstrong (1998) artikkeli. Voi olla että koronapandemiolla, suhtautumisella etävalintakokeen valvontametodeihin ja tarpeellisuuteen, ja sillä, että monet näkevät etävalintakokeen järjestämisen ainoana ratkaisuna ylipäätään järjestää valintakoe näinä aikoina, voi olla vaikutus siihen, miten ihmiset suhtautuvat internetin ja tekniikan avulla tapahtuvaan valvontaan.

5 Sähköiset etävalintakokeet Jyväskylän yliopistossa

Tässä osiossa kuvataan tarkemmin eräitä Jyväskylän yliopiston IT-tiedekunnan vuoden 2020 etänä pidettyjä sähköisiä valintakoetoteutuksia. Kokeiden läpivientiprosesseja tutkitaan järjestäjien kokemuksien ja haastattelun kautta. Tässä tutkielmassa käsiteltävät kokeet pidettiin kuudennessa luvussa esiteltävällä TIM-järjestelmällä. Jyväskylän yliopiston muissa tiedekunnissa järjestettiin sähköisiä valintakokeita myös muilla koejärjestelmillä, mutta niihin ei oteta tässä tutkielmassa kantaa.

5.1 Etäkokeisiin siirtyminen

Sähköisen koetoteutuksen mahdollistama kokeen etänä pitäminen oli suurin syy sähköinen koetoteutus. Sähköisen kokeen avulla valintakokeet pystyttiin järjestämään ilman, että koronarajoituksia rikottiin, tai ilman osallistujien asettamista tartuntavaaraan. Lisäksi toteuttamalla kokeet sähköisinä etäkokeina saatiin varmistettua, että kokeen osallistujat suorittavat valintakokeen samaan aikaan, ja samalla saatiin tarvittaessa suoritettua jonkinlaista koetilanteeseen sisältyvää valvontaa.

Monet kokeet jaettiin useampaan vaiheeseen sähköisen etätoteutuksen myötä. Toteuttamalla kokeita useammassa vaiheessa voitiin esimerkiksi vähentää etävalvonnan vaatimia resursseja, sillä etävalvonta voitiin ottaa käyttöön siinä vaiheessa, kun osallistujia oli jo rajattu valvomattomalla kokeella. Lisäksi lisäämällä ylimääräinen vapaaehtoinen harjoitteluvaihe voitiin varmistaa, että osallistuja osaa käyttää koejärjestelmää, ja että etävalvonta toimii hänen laitteistollaan. Toisaalta koevaiheiden lisääminen monimutkaisti kokeiden suunnittelua, sillä jokaiselle koevaiheelle piti suunnitella omat tehtävät, ja niille piti järjestää oma koetilaisuus.

Joissain kokeissa sähköisiin etäkokeisiin siirtyessä pyrittiin siihen, että tehtäviä muokattaisiin mahdollisimman vähän. Esimerkiksi tietojärjestelmätieteen kevään 2020 koetehtävät oli suunniteltu jo ennakkoon siinä vaiheessa, kun tuli tieto että koe pitää muuttua sähköiseksi etäkokeeksi. Aiempina vuosina yhteen tehtävään on otettu aineisto verkosta saatavilla olevista julkaisuista, ja valvomattomassa osiossa tätä tehtävää jouduttiin muokkaamaan. Pelkona oli, että vapaasti saatavilla olevan aineiston avulla osallistuja olisi voinut suoraan kopioida

tehtävän vastauksia. Tämän vuoksi kokeeseen piti tehdä videoaineisto tehtävää varten.

Vilpin mahdollisuus mietitytti kokeita suunnitellessa, mutta sen ei nähty olevan suurempi este kokeiden etänä pitämiseksi, sillä kokeisiin liittyi joko toinen koevaihe, jossa etävalvonta on käytössä, tai sitten haastatteluosio. Monet kokeet järjestettiin ensimmäistä kertaa sähköisenä etäkokeena. Siksi monimutkaisten vilppimetodien suunnittelu etukäteen koettiin osallistujille sen verran hankalaksi, ettei siitä tulisi kovin suurta ongelmaa. Lisäksi tehtävien koettiin olevan sellaisia, että ne osaltaan estävät vilpistä saatavaa hyötyä. Useampaan vaiheeseen jakaminen ja vilpin vähentämiskeinot vaikuttivat kuitenkin tehtävien suunnitteluun.

Esimerkiksi tietotekniikan syksyn 2020 valintakokeeseen piti suunnitella kaksi tehtäväsarjaa valintakokeen vaiheisiin jakamisen vuoksi. Koska toiseen vaiheeseen suunnitellusta etävalvonnasta huolimatta vilpin mahdollisuus huoletti, tuli myös toisen vaiheen koe suunnitella siten, ettei vastauksia voisi hakea suoraan internetistä. Tehtävistä pyrittiin tekemään aineistotyyppisiä, jolloin osallistujan mahdollisen auttajan tulisi myös perehtyä tehtävän aineistoon. Lisäksi kokeen ensimmäisessä vaiheessa vastaamisen jälkeen tapahtuva pisteiden ja tulosten näyttäminen jätettiin pois, sillä valvomattomassa kokeessa vastaaja voisi jakaa vastauksensa muille varmistuttuaan oikeasta vastauksesta. Etävalvotussa toisessa vaiheessa pisteiden sekä palautteen näyttäminen otettiin takaisin käyttöön.

Kokeet järjestettiin vain kerran. Vaikka joissain kokeissa ilmeni joitain teknisiä ongelmia, kokeita ei uusittu niiden takia.

Minkäänlaisia kokelaan koneen käyttöä suoraan rajoittavia ohjelmistoja ei käytetty missään kokeessa. Esimerkiksi tietotekniikan syksyn valintakokeissa niille ei nähty valvonnan vuoksi tarvetta. Lisäksi niiden käyttöönotto olisi ollut iso lisäys koejärjestelyihin, joten niiden mahdollisuuksia ei juurikaan edes kartoitettu.

Suurimmassa osassa kokeista kokeen sisältö oli uutta, eikä vanhoja koekysymyksiä kierrätetty suoraan. Monet valintakokeet ovat julkisesti saatavilla niiden päätyttyä, ja usein osallistujat käyttävät vanhoja valintakokeita hyödykseen valmistautuessaan seuraavan vuoden valintakokeisiin. Vanhoja valintakokeita ja niiden ratkaisuja opiskelemalla voi saada idean siitä, millaisia asioita ja taitoja valintakokeissa on hyvä osata. Niistä ei kuitenkaan voi välttämättä suoraan opiskella sitä, mitä kysymyksiä esimerkiksi seuraavissa valintakokeissa kysytään

5.2 Huolet taidoista, sujuvuudesta ja valvonnasta ennen koetta

Erilaiset osallistujien tietotekniikan käyttötaidot herättivät hieman huolta joissain valintakokeissa. Monissa valintakokeissa annettiin mahdollisuus suorittaa harjoituskoe ennen varsinaista koetilannetta. Tällä pyrittiin varmistamaan, ettei kokelaalla esiinny teknisiä haasteita kokeen suorittamisessa varsinaisen kokeen aikana. Harjoittelukokeissa osallistuja sai opetella varsinaisessa kokeessa käytettävää käyttöliittymää, ja kokeilla kokeen toimivuutta omalla laitteistollaan. Joidenkin kokeiden harjoitteluvaiheessa myös etävalvontaa pyydettiin testaamaan, jotta osallistujan etävalvonnan toimivuudesta tulisi varmuus jo ennen varsinaista koetta. Harjoittelukokeiden tekeminen oli vapaaehtoista, ja toistaiseksi ei ole tehty tilastointia siitä, oliko harjoittelukokeen tehneen osallistujan varsinainen koesuoritus yleisesti parempi, kuin niiden jotka jättivät harjoittelukokeen tekemättä. Kuitenkin esimerkiksi kevään 2020 tietojärjestelmätieteen valintakokeesta tuli jonkin verran negatiivista palautetta kokeen toiminnallisuudesta, ja osassa näistä kokeen toiminnallisuutta kritisoineista negatiivista palautteista kävi ilmi, ettei kokelas ollut harjoitellut koetta etukäteen, tai kokeillut kokeen toimintaa omalla laitteistollaan. Harjoituskokeista tuli myös positiivista palautetta siitä, että kokeessa käytettävien työkalujen käyttöä sai harjoitella etukäteen.

Syksyn 2020 tietotekniikan valintakokeissa erilaiset kokeen käyttötaidot eivät juurikaan herättäneet huolta, sillä hakijoilla oletettiin olevan vähintään perustaidot tietokoneen käyttämisestä heidän hakiessaan opiskelemaan tietotekniikkaa. Silti myös syksyn tietotekniikan valintakokeesta järjestettiin ylimääräinen harjoitteluvaihe.

Koronakeväänä monet valintakokeet pidettiin etävalvottuina kokeina, ja Jyväskylän yliopiston valintakokeet eivät olleet niistä ensimmäisiä. Muualla aiemmin pidetyistä valintakokeista saadun palautteen perusteella tuli huoli siitä, että loukkaako etävalvonta osallistujan yksityisyyttä. Tämän ei kuitenkaan koettu olevan este etävalvottujen kokeiden järjestämiselle. Ennen etävalvottuja kokeita osallistujia muistutettiin, että valvotuissa koevaiheissa koesuorituksen tuli olla etävalvottu, jotta suoritus voitaisiin ylipäätään hyväksyä. Lisäksi osallistujia ohjeistettiin varaamaan kokeen tekemiseen tila, jossa etävalvonta voitaisiin suorittaa loukkaamatta osallistujan yksityisyyttä. Etävalvotuissa kokeissa osallistujilta ei tullut valituksia etävalvonnan yksityisyyden loukkaavuudesta. Sen sijaan tietojenkäsittelytieteen valintakokeen valvomattomassa vaiheessa tuli ainakin yksi palaute, jossa valvonnan puute oli herättä-

nyt huolta osallistujassa.

Monissa kokeissa sähköiseen kokeeseen siirtymisen nopeus, sekä mahdollisuus koetilanteessa ilmeneville ongelmat herättivät myös luonnollisesti huolia sekä tehtävien että koejärjestelmän tekijöissä. Esimerkiksi tietojärjestelmän valintakokeita järjestettäessä pelättiin erityisesti suurta määrää oikaisuvaatimuksia, ja siksi kokeelle tehtiin normaalia enemmän sisäisiä testejä.

Tietotekniikan syksyn 2020 valintakokeissa huolta herätti valvonnan tekninen toteutus. Ennen kokeen pitämistä järjestäjiä mietitytti, mitä järjestelmää etävalvonnassa käytetään, ja että saadaanko koetta valvomaan tarpeeksi valvojia. Lisäksi huolta herätti se, että riittääkö valvojien tietokoneen tai valvontapalvelimen verkkoyhteyden kapasiteetti, sillä tietotekniikan syksyn valintakokeessa jokaisella valvojalla oli 8-10 etäyhteydellä valvottavaa hakijaa.

5.3 Koetilanteen hallinta ja valvonnan vaikutus

Sähköisellä etätoteutuksella oli vaikutusta koetilanteiden viestintään. Tietotekniikan syksyn 2020 valintakokeessa valvojien välinen kommunikaatio toimi hyvin, sillä kaikki valvojat olivat samassa etäkoehuoneessa. Perinteisissä paperikokeissa on usein syntynyt ongelmatilanteissa viivettä, kun kokeen järjestäjät ovat siirtyneet valvontaluokasta toiseen ratkomassa ongelmia. Tällä kertaa koetilanteessa säilyi reaaliaikainen kuva jokaisesta valvojasta sekä heidän valvottavistaan. Mikäli kokeessa esiintyi ongelmia, ne saatiin etäviestinnän avulla nopeasti siirrettyä jonkun hoidettavaksi.

Sen sijaan tietojärjestelmätieteen kevään 2020 valintakokeessa esiintyi ongelmia kokeen aikaisessa viestinnässä. Osallistujien valvojat olivat kokoontuneet yhteen etäkoehuoneeseen, ja kokeen tekninen valvontaryhmä oli kokoontunut toiseen etäkoehuoneeseen. Näiden etäkoehuoneiden välinen kommunikaatio tapahtui yhden yhteyshenkilön kautta, jolloin teknisten ongelmien viestintä ja ratkominen etäkoehuoneiden välillä hankaloitui. Koska yhdellä valvojalla saattoi olla useampi valvottava, valvojilla ei ollut jatkuvaa kuuloyhteyttä jokaiseen valvottavaan. Tällöin valvojat välttämättä kuulleet, jos osallistuja yritti puhua valvojalleen. Mikäli osallistujan koesuorituksessa esiintyi teknisiä ongelmia, hän ei välttämättä saanut apua suoraan kokeen valvojalta.

Etävalvotuissa kokeissa esiintyi jonkin verran teknisiä ongelmia etävalvonnan suorittamisessa. Teknisten ongelmien vuoksi joillain valvojilla kesti odotettua pidempään tarkastaa kaikkien osallistujien henkilöllisyys tietojärjestelmätieteen kevään 2020 valintakokeessa, ja siksi osa osallistujista pääsi aloittamaan kokeen myöhässä. Tietotekniikan syksyn 2020 valintakokeessa valvojien ja hakijoiden yhteyksissä ilmeni jonkin verran laatu- ja yhteysongelmia. Osallistujien tuli näyttää henkilötodistuksensa kameralle, ja joissain tilanteissa videokuva henkilöllisyystodistuksesta oli huonolaatuista. Kokeessa ei kuitenkaan herännyt epäilyitä siitä, että joku olisi yrittänyt vilpillisesti tehdä koetta jonkun toisen puolesta.

Joillain hakijoilla verkkoyhteys tai koneen tehot eivät riittäneet etävalvontayhteyden ylläpitämiseen. Tästä ei ollut tarkempaa tietoa siitä, oliko ongelmia kokeneilla osallistujilla käytössään mobiiliverkko vai kiinteä verkkoyhteys. Ennen koetta osallistujien ohjeissa muistutettiin, että riittävän verkkoyhteyden hankkiminen on osallistujan vastuulla, ja osallistujia suositeltiin hankkimaan etukäteen varalle toinen verkkoyhteys esimerkiksi puhelimen nettiyhteyden avulla.

Tietotekniikan syksyn 2020 valintakokeen etävalvonnan teknisessä toteutuksessa esiintyi jonkin verran ongelmia myös järjestäjien puolella. Järjestäjien puolella oli varattu kaksi palvelinta etävalvontayhteyksien käyttöön, ja näistä toisessa palvelimessa esiintyi jonkin verran ongelmia. Palvelinten kuormituksen katsottiin olevan lähellä maksimikuormitusta, ja tätä spekuloidtiin yhtenä syynä valvontayhteyden palvelinongelmiin. Lisäksi muutamalla valvojalla oli ongelmia koneen tehon ja verkkoyhteyden riittävyyden kanssa, sillä jokainen valvoja joutui pitämään 8-10 samanaikaista etävalvontayhteyttä.

Etävalvotuissa kokeissa käytettiin yleensä Zoom-ohjelmistoa, mutta syksyn 2020 tietotekniikan valintakokeessa käytettiin Jitsi-ohjelmistoa. Useimmissa kokeissa valvontavideot tallennettiin mahdollista myöhempää tarkastelua varten, mutta syksyn tietotekniikan valintakokeessa tallennus jätettiin tekemättä. Vilpin estämiseksi videotallentamista ei nähty tietotekniikan kokeessa välttämättömänä, sillä mahdollisen vilpin osoittaminen videotallenteelta olisi ollut hankalaa. Lisäksi pelkän suorana tapahtuvan etävalvonnan koettiin riittävän estämään mahdolliset vilpin yritykset. Toisaalta videotallentamista käyttäneissä kokeissa videotallenteesta oli taas hyötyä kokeen jälkeen. Esimerkiksi kevään 2020 tietojärjestelmätieteen kokeen jälkeen näistä videoista voitiin todentaa, mikäli osallistujalla oli ollut teknisiä ongel-

mia. Tallennetta voitiin hyödyntää, kun arvioitiin, tuleeko osallistujalle antaa hyvityspisteitä.

Valvotuissa kokeissa ei esiintynyt tilanteita, joissa olisi ollut vahva epäily vilpin yrityksestä. Tietotekniikan syksyn 2020 valintakokeessa yhtä hakijaa haastateltiin kokeen lopettamisen jälkeen, sillä hänen etävalvontayhteytensä oli katkennut kokeen aikana, eikä häneen saatu yhteyttä. Haastattelun perusteella ei kuitenkaan herännyt epäilystä vilppiin. Tietojärjestelmätieteen kevään 2020 valintakokeessa järjestäjiä mietitytti osallistujien kuulokkeiden käyttö. Jotkut osallistajat käyttivät kuulokkeita kokeen aikana, ja kuulokkeista kuuluneet äänet eivät tallentuneet videolle. Osallistujille sallittiin wc-käynnit, ja tietojärjestelmätieteen kokeen aikana huolta herätti se, että osa osallistujista kävi vessassa ilman että valvojalta kysyttiin erikseen lupaa. Toisaalta aiemmin mainittujen viestintäongelmien vuoksi jo luvan kysyminen olisi voinut olla hankalaa.

Järjestäjien puolelta valvonta ylipäättään koettiin koetilanteessa mielekkääksi. Näin saatiin varmistettua, että kokeen tekevä henkilö on juuri se sama henkilö, joka on ilmoittautunut kokeeseen. Järjestäjät eivät kokeneet, että valvontaa olisi liikaa tai liian vähän.

Sähköisissä etäkokeissa esiintyi jonkin verran teknisiä ongelmia käytetyssä koejärjestelmässä. Joissakin kokeissa oli aikalaskuri, joka kertoi kokelaalle kuinka paljon koeaikaa on jäljellä. Etenkin tietojärjestelmätieteen kokeessa joillain osallistujilla aikalaskurin kello jätätti, ja näytti että koeajan loputtua aikaa olisi vielä jäljellä. Yksi tietojärjestelmätieteen kevään 2020 valintakokeen tehtävistä ei toiminut ollenkaan päivittämättömällä Edge-selaimella, ja jotkut osallistajat joutuivat vaihtamaan selainta tai päivittämään selaimensa kesken valintakokeen. Yhdellä tietojärjestelmätieteen kokeeseen osallistuneella osallistujan selain lakkasi joksikin aikaa kokonaan vastaamasta, eikä reagoinut käyttäjän syötteisiin. Ruudunjaon videotallenteesta huolimatta jäi epäselväksi mikä aiheutti kyseisen osallistujan koneen jumiutumisen.

Kenenkään koesuoritusta ei kuitenkaan jouduttu uusimaan. Mikäli osallistujalla oli teknisiä ongelmia, näitä ongelmia pyrittiin kompensoimaan antamalla tilanteesta riippuen joko lisäaikaa kokeen tekemiseen, tai tarvittaessa antamalla hyvityspisteitä. Etävalvotuissa kokeissa, joissa oli käytössä videovalvonnan tallentaminen, osallistujan koesuoritusta katsottiin videolta, jotta voitaisiin tarkemmin määritellä missä määrin ongelma johtui järjestelmän toimivuudesta tai käytetystä laitteistosta. Mahdollisia muita kokeissa olleita teknisiä ongelmia

tuli esille osallistujien palautteen kautta, ja lisäksi kokeen aikana kerätyistä lokitiedostoista pyrittiin etsimään tilanteet, joissa teknisiä ongelmia oli mahdollisesti esiintynyt.

5.4 Sähköisen vastausten käsittely

Haastateltavat kokivat valintakokeiden vastausten sähköisestä muodosta olevan hyötyä, ja vastausten tarkastaminen oli nopeampaa kuin aiemmissa paperikokeissa. Esimerkiksi tietojärjestelmätieteen valintakokeen aiemmissa paperisissa koejärjestelyissä esseiden tarkistamiseen saattoi mennä tarkastajalta pari viikkoa, kun taas sähköisellä kokeella kaikki kokeet oli tarkastettu useampaan kertaan jo kahdessa päivässä. Lisäksi esseiden tarkastaminen oli nopeampaa, sillä osallistujien käsialaa ei tarvinnut tulkita.

Esseiden automaattisia arvostelutapoja ei käytetty missään kokeessa. Sen sijaan tietojärjestelmätieteen valintakokeessa olleessa piirtotehtävässä käytettiin asetelmaa, jossa arvostelijat arvostelevat vapaamuotoista vastausta valitsemalla arvosteltavaan vastaukseen sopivat seikat valmiista listasta.

Arvioinnin nopeutumisen lisäksi vastausten käsittely nopeutui. Esimerkiksi aiemmin jo pelkkään koepapereiden aakkostamiseen saattoi mennä monia työtunteja, kun taas sähköisellä koesuorituksella vastaavia tilanteita ei ollut. Useimmissa kokeissa myös hakijoiden järjestäminen suorituksensa mukaan tapahtui paljon nopeammin kuin perinteisissä kokeissa. Tarkastajan koesuoritukseen tekemissä merkinnöissä ei esiintynyt tulkinnanvaraisia tilanteita samalla tavalla kuin paperisessa kokeissa. Osallistujien ei myöskään tarvinnut tulla paikan päälle tarkistamaan tarkastettua koettaan, eikä heille tarvinnut lähettää paperisia kopioita kokeesta.

Monia valintakokeita on jo aiemmin tarkasteltu siten, että yksi tarkastaja tarkastaa kerrallaan yhtä tehtävää useammalta osallistujalta. Nyt monissa sähköiseksi muuttuneissa valintakokeissa käytettiin samaa tapaa. Yksilöllisen käsialan katoamisen, sekä joissain kokeissa koneella valvotun sanamäärärajoituksen vuoksi, sädekehävaikutus saattoi pienentyä hienan. Käytännössä sädekehävaikutuksen vähenemisen ei koettu olevan niinkään riippuvainen kokeen sähköisestä muodosta, vaan enemmänkin tarkastajan tarkastustavasta. Käytännössä esimerkiksi koevastausten jakaminen siten, että yksi arvostelija arvostelisi kerrallaan yhtä

tehtävää useammalta osallistujalta, ei ole pelkästään sähköisen koejärjestelmän etu. Samaan arvosteluprosessiin voidaan päästä myös paperisessa kokeessa, vaikkakin sähköisessä kokeessa vastausten jakaminen arvostelijoille käy helpommin ja nopeammin.

Monien valintakokeiden arvosteluprosessit pyrittiin pitämään pitkälti samanlaisena kuin alun perin paperiselle kokeelle suunnitellut prosessit, mutta useampaan vaiheeseen jakaminen muutti monen kokeen arvosteluprosessia. Useissa kokeissa ensimmäisen tehtäväkokonaisuuden perusteella valittiin osallistujat seuraaviin koevaiheisiin. Kokeesta riippuen joko viimeisimmät koevaiheet tai kaikki koevaiheet yhdessä otettiin huomioon, kun opiskelijavalintoja tehtiin. Monissa perinteisissä yksivaiheisissa valintakokeissa kaikkien tehtävien pisteet olisivat vaikuttaneet suoraan lopullisiin valintoihin.

Joissain kokeissa jouduttiin kokeen jälkeen muokkaamaan kokeissa käytettyjä automaattisia arvostelijoita. Esimerkiksi tietotekniikan syksyn 2020 valintakokeen ensimmäisessä vaiheessa osallistuja saattoi kopioida vastauskoodinsa suoraan kokeessa olleesta visuaalisesta työkalusta, jolloin vastaukseen tuli ylimääräinen merkki. Tämä aiheutti automaattisen arvostelijan arvioivan tehtävän tulokseksi nolla pistettä. Kokeen ensimmäisessä vaiheessa vastaaja ei nähnyt pisteitään heti tehtävään vastaamisen jälkeen, joten vastaaja ei välttämättä tiedostanut virhettä ollenkaan. Myöhemmin osallistujien tarkastaessa koetuloksiaan tästä tehtiin oikaisuvaatimus, jonka johdosta osallistujille annettiin hyvityspisteitä ja ongelma korjattiin ennen toista vaihetta.

Tietojärjestelmätieteen kevään 2020 valintakokeessa arvostelija ei alun perin arvioinut oikein syötteitä, joissa oli ylimääräisiä välimerkkejä, tai nolli numeroiden aluissa. Lisäksi vaikka koetta oli testattu ennen koetilannetta, kokeen toisesta tehtävästä löytyi looginen virhe. Koska osallistujien vastaukset olivat jo valmiiksi sähköisessä muodossa, näiden automaattisten arvostelijoiden virheiden korjaaminen, sekä automaattisesti arvioitujen pisteiden uudelleenlaskenta oli nopeaa.

Automaattinen arvostelu koettiin monissa kokeissa hyödylliseksi ja aikaa säästäväksi. Esimerkiksi edellä mainittujen virheellisten tehtävien korjaaminen jälkeenpäin olisi ollut paperisella koetoteutuksella hankalampaa, ja vienyt paljon enemmän aikaa. Aiemmin tietojärjestelmätieteen kokeissa kokeiden tarkastusaikaa on ollut melkein kolme viikkoa. Koska ko-

keen kaksivaiheisuudesta johtuen ensimmäisen vaiheen kokeen tarkistusaika lyheni kahteen päivään, jäi varsinaiseen tarkistamiseen käytännössä vain yksi kokonainen työpäivä. Tämä tarkistusaika käytettiin suurimmaksi osaksi ennakkoon konetarkastettujen tehtävien tarkastamiseen. Tarkastuksen aikana tehtävässä huomatu ongelman korjaaminen kaikkien kokeiden arvostelusta ei olisi ollut käytännöstä mahdollista yhden päivän aikana, mikäli koe olisi ollut perinteinen paperikoe.

Sähköisten kokeiden vaikutuksesta vastaajien pärjäämiseen verrattuna aiempien vuosien paperikokeisiin ei ole tehty tarkkaa vertailua. Joissain kokeissa oli jonkin verran osallistujia, jotka eivät olleet harjoitelleet koejärjestelmien käyttöä ennakkoon, ja he olisivat todennäköisesti kerenneet vastata useampaan tehtävään, mikäli vastaamiseen olisi käytetty paperia ja kynää. Tietojärjestelmätieteen valintakokeen toisessa vaiheessa näitä tapauksia tarkasteltiin valvontavideoiden kautta, ja videoiden perusteella näytti siltä, että väärät vastaukset eivät johtuneet selvistä teknisistä ongelmista, vaan opiskelijoiden kyvystä vastata kysymyksiin. Tietotekniikan syksyn valintakokeen toisessa vaiheessa osallistujat saattoivat pärjätä paremmin kuin paperisessa kokeessa, sillä virheistä saattoi oppia palautteen perusteella, ja tällöin huolimattomuusvirheet saattoivat tulla paremmin esille. Tästäkään ei toisaalta ole tehty tarkempaa tutkimusta.

Tietotekniikan syksyn 2020 pääsykokeissa pisteiden näyttäminen aiheutti joillekin osallistujille väärän mielikuvan omasta tilanteestaan. Ensimmäisestä vaiheesta kaikki tietyn pistemäärään saaneet osallistujat valittiin toiseen vaiheeseen. Toisessa, valvotussa valintakoevaiheessa pisteet suhteutettiin muihin osallistujiin, ja opiskelijavalinnat tehtiin parhaiden koesuoritusten perusteella. Tässä vaiheessa osalle osallistujista saattoi tietyn pistemäärän kerättyään tulla mielikuva siitä, että opiskelijapaikka olisi varma. Käytännössä kuitenkin kokeen toisessa vaiheessa oli useita osallistujia, joiden pistemäärä oli toisessa vaiheessa korkeampi, ja sama pistemäärä kuin ensimmäisessä koevaiheessa ei siten enää riittänytään opiskelijapaikkaan.

5.5 Kokeiden järjestämisprosessit

Monet valintakokeet jaettiin useampaan vaiheeseen, mikä vaikutti kokeiden järjestämisprosesseihin. Käytännössä harjoituskokeiden toteuttaminen, sekä varsinaisen kokeen jakaminen useampaan osaan, moninkertaistaa monia kokeen pitämiseen liittyviä työvaiheita. Kokeita järjestäessä on esimerkiksi henkilöstöä kokeilemassa, että kokeissa ei ole kirjoitusvirheitä, ja että kokeisiin pystyy ylipäättään vastaamaan mielekkäästi. Lisäksi on vielä erikseen arvostelua testaavia henkilöitä, jotka varmistavat, että koetehtäviä pystyy arvostelemaan mielekkäästi. Monet näistä työtehtävistä jouduttiin tekemään useampaan kertaan, sillä nämä työtehtävät piti toistaa jokaiselle vaiheelle. Toisaalta on hankala sanoa, että johtuiko työtehtävien moninkertaistuminen suoraan sähköiseen kokeen siirtymisestä. Nimittäin vallitsevien olosuhteiden vuoksi kokeen järjestäjille annettiin reunaehdoja siitä, miten kokeet tulee järjestää, ja joidenkin kokeiden jakaminen useampaan vaiheeseen oli enemmänkin seurausta reunaehdoista, kuin suora seuraus sähköisestä koetoteutuksesta. Silti sähköiseen koejärjestelmään siirtymisen myötä kokeen järjestämisprosessiin tuli myös välivaiheita, jotka ovat suoraan seurausta sähköisen koejärjestelmän käytöstä: esimerkiksi kokeessa olevien tehtävien laatijat joutuivat rakentamaan tehtävät sähköiseen järjestelmään, joka vaati järjestelmän opettelua ja teknisen tuen hyödyntämistä.

Myös etävalvonta vaikutti joidenkin kokeiden järjestämisprosesseihin. Etävalvonnan vuoksi ohjeistusta jouduttiin tekemään paljon enemmän. Aiemmissa, paikan päällä tehtävissä kokeissa, on käytännössä riittänyt, että hakija tulee paikan päälle. Tällä kertaa hakijaa tuli ohjeistaa enemmän järjestelmään ja etävalvontaan liittyen. Lisäksi etävalvontojen toteutukseen ja suunnitteluun meni enemmän aikaa, kun paikan päällä tehtävän kokeen valvontaan. Toisaalta näitä prosesseja on nyt suunniteltu ja kokeiltu käytännössä, joten jatkossa tähän suunnitteluun menevä aika vähenisi.

Jo aiemmin pidettyjen sähköisten valintakokeiden kohdalla ei ollut eroa valvojamäärissä etätoteutukseen siirtyessä. Esimerkiksi tietotekniikan syksyn valintakokeet tehtiin aiemmin paikan päällä, jolloin osallistujat ja valvojat jaettiin tietokoneiluokkiin. Etätoteutuksessa valvojilla oli noin 8-10 valvottavaa osallistujaa, ja paikan päällä aiemmin tehdyissä kokeissa suunnilleen saman verran. Toisaalta valvonnan suunnitteluun, tekniseen toteutukseen ja siitä ohjeistamiseen meni enemmän resursseja kuin aiemmin. Mikäli kokeessa palattaisiin perinte-

seen paperikokeeseen, etävalvontaa ei tarvitsisi suunnitella, ja sen valvontaan paikan päällä menisi vähemmän resursseja.

Automaattisen tarkastuksen toteuttaminen lisää sähköisen kokeen suunnittelun ja toteutuksen viemää aikaa. Toisaalta automaattisen arvostelijan toteuttaminen säästää aikaa kokeen tarkistamisvaiheessa, kun vastauksia ei tarvitse tarkastaa käsin. Automaattisesti arvosteltavat koetehtävät asettavat myös lisärajoituksia kysymysten suunnittelulle, sillä automaattisesti arvioitavat tehtävät eivät voi olla esimerkiksi esseetehtäviä.

Valintakokeiden sähköisillä etätoteutuksilla oli vaikutusta valintakokeiden kustannuksiin. Tietotekniikan syksyn valintakokeessa etätoteutuksen myötä valvojiin liittyvät kustannukset eivät juurikaan muuttuneet, sillä valvojien määrä valvottavia kohti oli suurin piirtein sama, kuin paikan päällä tehtävässä kokeessa. Pienen osallistujamäärän vuoksi koe oli mahdollista toteuttaa yliopiston palvelimilla, joten kokeeseen ei tarvinnut vuokrata tai hankkia uutta laitteistoa tai palvelimia. Sen sijaan esimerkiksi kevään tietojenkäsittelytieteen ja tietojärjestelmätieteen kokeita varten jouduttiin osallistujamäärien vuoksi vuokraamaan ulkoisia palvelimia. Joissain kokeissa suurimpana kustannuksena oli järjestäjän työtuntien suuri lisääntyminen verrattuna paikan päällä tehtävään kokeeseen. Esimerkiksi syksyn tietotekniikan valintakokeen perusteella otettiin sisään vain 15 opiskelijaa, joten työtuntien lisääntymisen huomioon ottaen kokeen järjestäminen ei välttämättä ollut kovin kustannustehokasta. Jatkossa kustannuksia voitaisiin ehkä minimoida lisäämällä kokeen perusteella valittujen opiskelijoiden määrää, sekä uudelleenkäyttämällä aiemman toteutuksen kysymyksiä sopivin muutoksin.

Valintakokeita on järjestetty jo pitkään paperisena paikalla tehtävinä kokeina, ja käytännössä niiden pitämisestä ja kokeen järjestämisestä on jo hyväksi todetut ja pitkälle hiotut järjestämisprosessit. Monet tässä tutkielmassa käsitellyistä valintakokeista järjestettiin sähköisenä tai etänä ensimmäistä kertaa, ja sähköiseen koetoteutukseen siirtyminen ei välttämättä nopeuttanut tai helpottanut kaikkia järjestämisprosesseja. Toisaalta jotkut prosessit, kuten vastausten tarkastaminen sujuivat paljon nopeammin sähköisen kokeen myötä. Tehtävien laatijat joutuivat opettelemaan sähköisen koejärjestelmän käyttöä, ja osallistujia tuli opastaa aiempaa enemmän järjestelmän käytöstä, sekä valvonnan toteutuksesta.

5.6 Muita huomioita

Sähköisen etäkokeen tuoma helppo virheenkorjaus ja kokeen päivittämisen helppous todettiin valintakokeita järjestäessä. Esimerkiksi tietojärjestelmätieteen valintakokeissa kirjoitusvirheitä pystyttiin korjaamaan vielä koepäivän aamuna. Toisaalta käytetty koejärjestelmä ei itsessään tukenut suoraa viestintää osallistujille kokeen aikana, joten minkäänlaista virheiden korjaamista kaikilta osallistujilta kokeen aikana ei ollut käytössä. Mikäli koetta olisi haluttu muokata vielä kokeen alkamisen jälkeen, osallistujia olisi pitänyt jollain toisella viestintätavalla pyytää virkistämään selaimessaan auki oleva koesivu.

Erilaisia valvomattoman kokeen vilpin vähentämiseksi soveltuvia keinoja käytettiin valintakokeissa jonkin verran. Valintakokeet olivat tehtävissä vain tiettyyn aikaan, ja kaikki osallistujat tekivät sen samaan aikaan. Kokeen tekemiseen oleva aika oli kohtuullisen pieni suhteessa tehtävien määrään, ja esimerkiksi tietojenkäsittelytieteen kevään 2020 valintakokeen palautteissa kritisoitiin sitä, että kokeeseen käytettävissä oleva aika oli liian lyhyt. Koeaika oli neljä tuntia, mikä on yleensä ollut sama kuin paperisen valintakokeen koeaika. Joissakin kokeissa tehtävien saatavuus ja tekemisjärjestys olivat rajoitettuja, ja tehtäväjoukoissa pääsi etenemään seuraavaan vasta, kun koetta oli kulunut tietty aika. Tästäkin tuli negatiivista palautetta: esimerkiksi tietojenkäsittelytieteen kevään kokeessa jotkut osallistujat pitivät tätä huonona ratkaisuna. Tällöin yhdestä tehtäväjoukosta yli jäävä aikaa ei voinut hyödyntää muissa saman kokeen tehtäväjoukoissa. Minkäänlaisia käyttäjän koetta lukitsevia ohjelmistoja ei käytetty missään kokeessa. Koekysymyksien järjestystä ei myöskään arvottu, jottei tulisi tilanteita joissa arvonta mahdollisesti laittaisi osallistujat eriarvoiseen asemaan.

Vuoden 2020 etänä pidetyissä Jyväskylän yliopiston valintakokeissa osa koevaiheista suoritettiin ilman etävalvontaa. Tämä herätti joissain osallistujissa epäreiluuden tunnetta ja huolta siitä, että koe ei ole tasa-arvoinen, ja osa osallistujista saisi ansaitsematonta etua vilpillisesti. Esimerkiksi tietotekniikan kevään valintakokeen palautteissa tuli esiin huoli siitä, että huijaamalla voisi hyötyä kokeessa. Automaattisia valvontamenetelmiä ei käytetty. Osassa valintakokeista yksi vaihe suoritettiin etävalvottuna kokeena, ja esimerkiksi kevään tietotekniikan valintakokeen viimeinen osuus pidettiin suullisena kokeena.

Myös muita kirjallisuudessa ja aiemmissa osioissa mainittuja sähköisen kokeen etuja kon-

kretisoitui käytännössä. Koe oli esimerkiksi täysin paperiton, eikä koepapereita tarvinnut tulostaa tai myöhemmin skannata. Koetilanteen aikana ei erikseen kerätty ylimääräistä dataa tutkimusta varten, mutta kokeen aikana kertyneistä lokitiedostoista, koevastauksista, sekä palautteista voitaisiin tehdä myöhempää tutkimusta. Kokeissa oli jonkin verran koejärjestelmän osallistujille tarjoamia apuvälineitä: useammassa kokeessa oli käytössä sähköinen suttupaperi muistiinpanoja varten, ja esimerkiksi tietotekniikan syksyn valintakokeessa oli mahdollisuus kokeilla vastauksensa toimivuutta suorittamalla vastaukseen kirjoitettu koodi. Koevastaukset oli helppo arvioida rinnakkain, ja koevastauksia ei esimerkiksi tarvinnut eritellä toisistaan ja erikseen jakaa eri tehtävien arvostelijoille. Kaikki koevastaukset kirjoitettiin sähköisesti, joten esimerkiksi käsiala ei päässyt vaikuttamaan arvosteluprosesseihin.

6 Sähköiset valintakokeet TIM-järjestelmässä

Tässä osiossa perehdytään tarkemmin sähköisten valintakokeiden myötä esiintyneisiin teknisiin haasteisiin. Osiossa kuvataan mitä käytännön ongelmia koejärjestelmässä tai sen käytössä esiintyi, sekä miten näitä ongelmia korjattiin. Tulevaisuuden koetoteutuksia varten käydään läpi myös koejärjestelmässä ja koejärjestelyissä esiintyneitä epäonnistumisia, jotta jatkossa näihin virheisiin osattaisiin varautua kehittämällä sekä koejärjestelmää että koejärjestelyjä.

Vuoden 2020 koejärjestelyitä ja koetoteutuksia leimasi tilanteen yllättävä muutos koronapandemian vuoksi, ja siksi järjestelmää tuli muokata sähköiseen etävalintakokeeseen sopivaksi nopealla aikataululla. Myös kokeen käytännön järjestelyistä piti päättää nopeasti. Joitain virheitä esiintyi, ja niistä saatiin oppeja myöhemmille koetoteutuksille.

Keväällä 2021 tässä tutkielmassa aiemmin käsitellyt valintakokeita ei pidettykään enää etäkokeina. Kokeet pidettiin kuitenkin edelleen sähköisinä valintakokeina. Koronan riski oli kuitenkin vielä olemassa, joten kokeissa vaadittiin erityisjärjestelyjä. Kokeita piti esimerkiksi hajauttaa useampaan saliin, jotta koetilanteessa voitaisiin pitää vaadittavat turvavälit. Kokeen pitäminen läsnäolokokeena lisäsi koetilanteelle ja koejärjestelmälle uusia vaatimuksia, sillä koejärjestelmällä tuli esimerkiksi pystyä hajautetusti hallinnoimaan kokelaiden paikalle saapumista ja poistumisen kirjaamista.

Vaikka tässä luvussa esiintyneiden teknisten haasteiden sekä kokeissa esiintyneiden ongelmien lista on pitkäkö, sähköiset valintakokeet koejärjestelmässä menivät suhteellisen hyvin. Monet listatuista haitoista saatiin korvattua mahdollisella lisäajan tai hyvityspisteiden myöntämisellä. Yhdenkään henkilön koesuoritusta ei ollut tarvetta uusien teknisten ongelmien vuoksi. Osallistujilta ei tullut oikaisuvaatimuksia käytetyn koejärjestelmän toiminnallisuudesta valintakokeessa, vaikkakin esimerkiksi tehtävien arvostelusta tuli jälkeensä yksi oikaisuvaatimus.

6.1 Koejärjestelmä ja sillä pidetyt valintakokeet

Tässä tutkielmassa käsiteltävät kokeet pidettiin TIM-järjestelmässä. TIM (The Interactive Material, vuorovaikutteinen materiaali) on Jyväskylän yliopistossa kehitetty dokumenttipohjainen web-sovellus interaktiivisten materiaalien tuottamiseksi. TIM-järjestelmä on alun perin kehitetty oppimismateriaalin tarjoamista varten (TIM 2021b).

Yksi syy valita TIM valintakokeiden koejärjestelmäksi oli erilaisten tehtävätyyppien määrä, mahdollisuus toteuttaa uudenlaisia tehtävätyyppejä alakohtaisten kysymysten tarpeiden mukaan, sekä mahdollisuus rakentaa automaattisia tarkistimia uusille tehtävätyypeille. Jyväskylän yliopiston muissa kuin IT-tiedekunnan sähköisissä kokeissa käytettiin myös muita koejärjestelmiä. Näitä koejärjestelmiä ei kuitenkaan nähty yhtä monipuolisina. Esimerkiksi eräässä vuoden 2020 keväällä käytetyssä toisessa valintakoejärjestelmässä oli kokeessa käytössä vain yksinkertaisia monivalintakysymyksiä.

TIMin ydin on toteutettu Pythonilla käyttäen Flask-sovelluskehystä. Olennainen osa Flaskin toimintaa ovat reitit (routes). Reitti yhdistää URL-osoitteen ja funktion, jota palvelimella kutsutaan, kun palvelimelle saapuu tietty palvelinpyyntö. (Grinberg 2014).

TIM-järjestelmään on lisätty uusia reittejä järjestelmän elinkaaren aikana. Usein reittejä on kehitetty erillisinä kokonaisuuksina, sillä ne liittyvät järjestelmän eri ominaisuuksiin. Monia reittejä lisätessä järjestelmän tai yksittäisen reitin käyttötapaus on ollut erilainen, kuin valintakokeen käyttötapaus.

Taulukossa 2 on listattu TIM-järjestelmällä pidetyt valintakokeet, niiden päivämäärät sekä osallistujamäärät. Osaa kokeista ja niissä esiintyneitä teknisiä haasteita käsitellään tässä luvussa tarkemmin. Näille valintakokeille on annettu erillinen tunniste, jota käytetään tässä luvussa viitteenä kunkin kokeen kohdalla.

Taulukko 2: TIM-järjestelmällä pidettyjä kokeita

Koe	Osallistujia	Päivämäärä	Tunniste
Kyberturvallisuuden valintakoe - kevät 2020	225	19.5.2020	KY20

Koe	Osallistujia	Päivämäärä	Tunniste
Tietojenkäsittelytieteen valintakoe - kevät 2020	2035	25.5.2020	TKT20
Tietojärjestelmätieteen valintakoe - esivalinta - kevät 2020	448	03.06.2020	TJT20_1
Tietojärjestelmätieteen valintakoe - toinen vaihe - kevät 2020	131	10.06.2020	TJT20_2
Kevään 2020 osallistujia yhteensä	2839		
Tietotekniikan valintakoe - esivalinta - syksy 2020	116	15.10.2020	
Tietotekniikan valintakoe - toinen vaihe - syksy 2020	79	29.10.2020	
Syksyn 2020 osallistujia yhteensä	195		
Kyberturvallisuuden valintakoe - kevät 2021	87	21.5.2021	KY21
Koulutusteknologian valintakoe - kevät 2021	40	26.5.2021	
Tietojenkäsittelytieteen valintakoe - kevät 2021	1166	31.5.2021	TKT21
Tietojärjestelmätieteen valintakoe - kevät 2021	253	09.06.2021	TJT21
Kevään 2021 osallistujia yhteensä	1546		
Osallistujia yhteensä	4580		

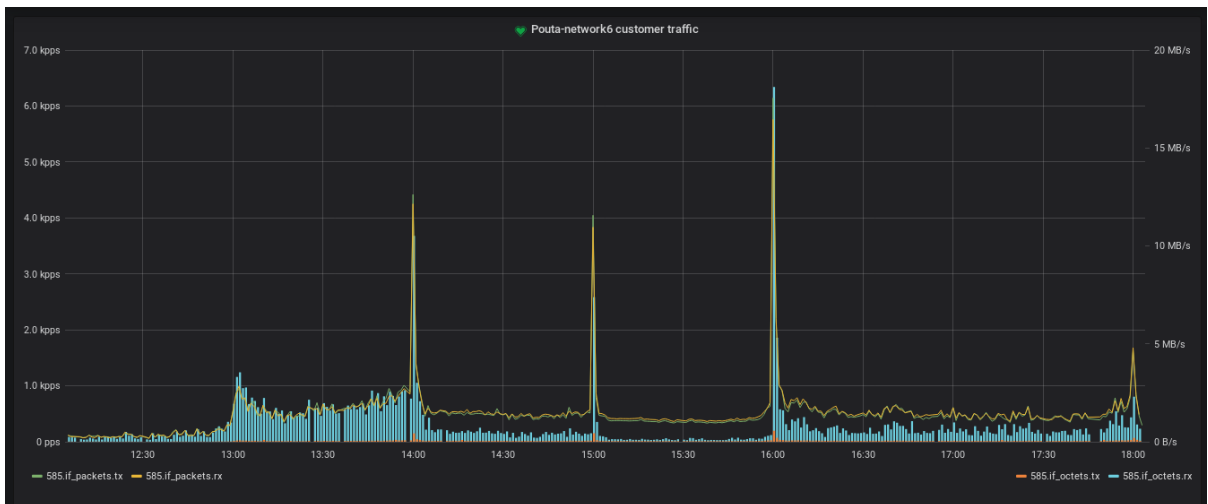
Taulukossa mainitut vuoden 2020 valintakokeet olivat etäkokeita, ja osallistujamäärä on laskettu vastanneiden henkilöiden mukaan. Jokaisella lasketulla osallistujalla oli vähintään yksi vastaus johonkin koetehtävään. Jotkut henkilöt saattoivat kirjautua koesivustolle, mutta jättivät vastaamatta yhteenkään koetehtävään, joten heitä ei laskettu varsinaiseen osallistujamäärään. Taulukossa mainitut vuoden 2021 valintakokeet olivat paikan päällä tehtäviä kokeita, ja osallistujamäärä on laskettu saliin sisäänkirjattujen osallistujien mukaan.

Yhden kokeen suorittanut henkilö on saattanut osallistua useampaan kokeeseen, joten varsinaiset osallistuneiden henkilömäärien summat ovat todennäköisesti pienempiä.

6.2 Piikit palvelinpyynnöissä

Ensimmäisiä käytännön haasteita oli kyetä toimimaan suurella osallistujamäärällä. Varsinaisesta tehtäviin vastaamisesta johtuva verkkoliikenne ja palvelimen prosessointiaika olivat kohtuullisen pieniä, ja tähän olisi riittänyt myös kevyempi palvelin. Kokeiden aikajärjestelyistä ja rakenteesta johtuen koepalvelimiin kohdistui kuitenkin yksittäisiä hetkiä, jolloin palvelinpyynnöissä nähtiin selviä piikkejä.

Lähes kaikki kokeet olivat sellaisia, että osallistujat aloittivat kokeen tekemisen samaan aikaan. Tämä aiheutti suuria piikkejä palvelinpyynnöissä kokeen alkaessa, sillä suuri osa osallistujista yritti avata tehtäväsivua heti sen auettua, saadakseen mahdollisimman paljon aikaa tehdä koetta. Joissain koetoteutuksissa koe oli jaettu osioihin, ja nämä osiot olivat vieläpä ajastettu niin, että tietyt osiot olivat auki vain tiettyyn aikaan. Tämä tarkoitti käytännössä sitä, että uuden tehtäväosion aukeamisen aikaan koepalvelimiin kohdistui taas uusi palvelinpyyntöjen piikki.



Kuvio 1. Kevään 2020 tietojenkäsittelytieteen (TKT20) valintakokeiden palvelinten kuormitus

Kuviossa 1 on kuvattu kevään 2020 tietojenkäsittelytieteen (TKT20) valintakokeiden palvelinten kuormitus kokeen aikana. Kuviossa näkyvät kolme korkeaa muotoa johtuvat uuden kokeen osion aukeamisesta johtuvista piikeistä palvelinpyynnöissä. Nämä piikit olivat kuitenkin kohtuullisen pieniä verkkoliikenteen kannalta, sillä suurimmankin piikin aikaan palvelinten lähetettyjen ja vastaanotettujen liikennemäärät olivat alle 20 megatavua sekunnissa. Mahdolliseksi pullonkaulaksi muodostuikin koejärjestelmän suorituskyky.

Uuteen osioon siirtyminen tarkoitti uuden koesivun avaamista. Yksittäisen osallistujan aiheuttama suurin koejärjestelmän kuormittaminen aiheutui uuden sivun lataamisesta, sillä koejärjestelmä joutuu aina jokaisen sivunlatauksen myötä dynaamisesti prosessoimaan koesivusta yksilöllisen näkymän sen avaajalle. Tähän sivun aukaisemiseen kuuluva prosessointiteho on suurta verrattuna siihen, mitä esimerkiksi varsinaiseen tehtävään vastaamiseen kuuluva prosessointiteho on. Tämä korosti entisestään kokeessa tiettyyn aikaan nähtävien piikkien sekä koejärjestelmän normaalikäytön tehovaatimusten eroa.

Kokeissa käytetyllä koejärjestelmällä ei oltu aiemmin pidetty vastaavan kokoluokan kokeita. Esimerkiksi tietojenkäsittelytieteen kevään 2020 kokeeseen (TKT20) osallistui 2035 hakijaa. Pahimmassa tapauksessa jopa kaksi tuhatta osallistujaa olisi yrittänyt avata uutta koesivua samaan aikaan. Tämän vuoksi koejärjestelmään ja koejärjestelyihin otettiin käyttöön keinoja, joilla palvelimeen kohdistuvia piikkejä pyrittiin paremmin hallitsemaan. Vuoden 2020 pääasiallinen ratkaisu piikkien hallintaan oli hajauttaa osallistujat useammalle palvelimelle.

Varsinaisten koepalvelinten lisäksi käytössä oli yksi palvelin, jonka tehtävänä oli toimia ohjauspalvelimena muille palvelimille. Osallistujat ohjattiin ensiksi tälle palvelimelle. Tässä osoitteessa osallistujia pyydettiin antamaan sukunimensä, ja osallistujat ohjattiin heille kullekin osoitetulle palvelimelle heidän sukunimensä ensimmäisten kirjainten mukaan. Koepalvelimilla ei ollut minkäänlaisia rajoitteita tai tarkistuksia sille, olivatko he varmasti antaneet oikean sukunimen, vaan osallistuja olisi voinut yhtä hyvin tehdä kokeen millä tahansa käytetyistä palvelimista. Käytännössä osallistujien ohjaaminen eri palvelimille olikin tarkoitettu vain tasoittamaan kokeessa esiintyvien palvelinpyyntöjen piikkejä.

Vuoden 2020 kokeiden jälkeen koejärjestelmää on kehitetty vastaamaan paremmin suuriin piikkeihin palvelinpyynnöissä. Normaalisti käytetty koejärjestelmä luo koesivusta jokaises-

sa sivunlatauksessa käyttäjälle kuuluvan yksilöllisen näkymän. Tätä varten koejärjestelmään luotiin tapa generoida näkymiä ennakkoon järjestelmän palvelimen välimuistiin. Tämän jälkeen käyttäjä voi avata sivun suoraan palvelimen välimuistista, ilman että taustalla tapahtuu kaikkea sitä laskentaa, mikä normaalisti tapahtuu käyttäjän avatessa sivua.

Se, kuinka paljon sivun avaamiseen kuluu palvelimen laskenta-aikaa ja resursseja riippuu avattavalla sivulla olevien tehtävien määrästä. Aiemmalla toteutuksella suurimpien sivujen avaaminen saattoi aiheuttaa virheitä käytetyillä koepalvelimilla jo 64 samanaikaisen sivunlatauksen kanssa. Käyttämällä välimuistiin lataamista käytetty koejärjestelmä pystyi yhdellä palvelimella jopa 4000 samanaikaiseen sivunlataukseen ilman virheitä (TIM 2021a).

Vuoden 2021 valintakokeissa sivujen ennakkoon välimuistiin laskeminen oli käytössä. Tämän vuoksi suurimmassa osassa kevään 2021 valintakokeita oli mahdollista käyttää yhtä varsinaista koepalvelinta kerrallaan. Poikkeuksena oli tietojenkäsittelytieteen kevään 2021 koe (TKT21), joka päätettiin jakaa taas useammalle palvelimelle suuremman osallistujamäärän takia. Tällä kertaa kokeet pidettiin paikan päällä tehtävänä kokeena, ja osallistujia ei jaettu heidän sukunimensä mukaan, vaan heidän käyttämänsä koesalin mukaan.

6.3 Käytetyt koepalvelimet

Koepalvelimiin ja koejärjestelmään kohdistuvien korkeiden kuormituspiikkien vuoksi, sekä niistä seuraavien teho vaatimusten vuoksi, kokeisiin tarvittiin siis useampi tehokas palvelin. Palvelinten tehojen riittävydessä ei haluttu ottaa riskejä, ja yliopistolla ei ollut kokeiden järjestämisen aikaan käytössä useampaa tehokasta palvelinta, joten palvelimet päätettiin vuokrata ulkoiselta palvelinten tarjoajalta. Pääsykokeissa käsiteltävien henkilötietojen arkaluontoisuuden vuoksi palvelimia ei kuitenkaan haluttu vuokrata täysin ulkopuolisilta kaupallisilta palvelimilta vuokraavilta yrityksiltä.

Vuonna 2020 kevään valintakokeiden palvelimet päädyttiin lopulta hankkimaan CSC:ltä, joka on Suomen valtion ja korkeakoulujen omistama yhtiö (CSC Tieteen tietotekniikan keskus oy 2021). Varsinaisia koepalvelimia oli 14. Lisäksi käytössä oli kuusi varapalvelinta. Mahdollisten alueellisten sähkö- ja verkkokatkojen kiertämiseksi nämä varapalvelimet oli sijoitettu Jyväskylän yliopiston informaatioteknologian tiedekunnan koesaliin.

Vuoden 2021 kevään valintakokeisiin koneet saatiin lainaan Aalto-yliopistolta. Yhteensä kymmenen eri konetta oli käytössä päätoimisina koekoneina valintakokeiden harjoitteluvaiheissa ja varsinaisissa valintakokeissa. Näistä yksi kone oli varattu valvojien käyttöön, ja se toimi myös vastausten reaaliaikaisten varmuuskopioiden vastaanottajana. Lisäksi varalla oli kuusi Jyväskylän yliopiston omaa konetta, joita pidettiin toiminnassa pääkoneiden rinnalla.

Eri palvelimilla olevia koejärjestelmän kopioita hallinnoitiin python-komentosarjoilla. Näiden komentosarjojen avulla saatiin kerralla esimerkiksi päivitettyä kunkin palvelimen koejärjestelmä uusimpaan versioon. Samoilla komentosarjoilla voitiin myös päivittää koesivujen uusimmat versiot, ladata koneista varmuuskopioita, levittää koneille muutoksia osallistujien oikeuksiin avata sivua, tai muuten hallita kerralla useampaa konetta.

6.4 Sähköpostiongelmat

Ennen kevään 2020 kokeiden harjoitteluvaiheita osallistujille lähetettiin sähköposti, jossa kerrottiin käytännön ohjeita kokeen suorittamisesta, sekä osallistujan kokeessa käytettävä käyttäjätunnus ja salasana. Tämä viesti lähetettiin samaan aikaan suurelle joukolle hakijoita, ja monet sähköpostipalvelut tulkitsivat viestin roskapostiksi. Lisäksi monet sähköpostipalvelut poistivat roskapostiksi merkityt viestit automaattisesti tietyn ajan kuluessa, eikä osallistuja osannut välttämättä kerennyt huomaamaan lähetettyä sähköpostia. Ennen varsinaisen koevaiheen alkua monet hakijat kyselivät pääsykoetunnustensa perään, ja näihin kyselyihin vastaamisesta koitui lisätöitä järjestäjille. Lisäksi joidenkin osallistujien kohdalla jouduttiin kommunikoidaan tekstiviesteillä tunnusten perille saamiseksi. Järjestäjät lähettivät noin tuhat tekstiviestiä kevään 2020 valintakokeiden aikana. Syksyllä 2020 järjestetyissä tietotekniikan pääsykokeissa jokainen osallistuja kävi erikseen tilaamassa oman salasanansa koejärjestelmiin, jolloin vastaavaa tilannetta ei tullut. Tällöin viestejä päätyi vähemmän sähköpostien roskapostikansioihin, ja lisäksi osallistujaa voitiin saman tien ohjeistaa tarvittaessa tarkistamaan roskapostikansionsa.

Vuonna 2021 salasanojen lähettämistapaa päätettiin muuttaa. Jokaiselle osallistujalle luotiin valmiiksi tunnus, joka oli sama kuin osallistujan hakemuksessa käyttämä sähköpostiosoite. Salasanoja ei kuitenkaan luotu valmiiksi, vaan ne piti tilata itse. Tämän vuoksi järjestelmään

luotiin uusi kirjautumisen käyttöliittymä.

Sähköpostin lähettämässä esiintyi silti jonkin verran ongelmia, vaikka massapostituksia pyrittiinkin välttämään. Kevään 2021 kyberturvallisuuden maisteriohjelman valintakokeiden (KY21), sekä tietojenkäsittelytieteen valintakokeiden (TKT21) harjoitteluvaiheissa käytiin järjestelmän lokitiedoista läpi osallistujia, jotka olivat yrittäneet kirjautumista harjoittelukokeeseen. Lokitiedoista huomattiin suuri määrä henkilöitä, jotka olivat tilanneet salasanan käyttäjätunnukseensa, mutta eivät kuitenkaan käyneet kirjautumisprosessia loppuun asti.

Näiden kirjautumisprosessin kesken jättäneiden sähköpostiosoitteiden perusteella huomattiin, että joillain sähköpostien palveluntarjoajilla ongelmia oli enemmän kuin muilla. Näitä sähköpostien palveluntarjoajia testattiin erikseen ylimääräisillä testitunnuksilla. Tällöin huomattiin sähköpostin lähetyksissä vika, joka aiheutti erittäin suuren viipeen sähköpostin perille tulemisessa. Sähköpostien lähettäjän palvelimeksi oli merkattu Jyväskylän yliopiston sähköpostipalvelin, vaikka postit lähetettiin Aalto-yliopiston sähköpostipalvelimelta. Vaihdamalla sähköpostien lähetysosoite vastaamaan käytettyä sähköpostipalvelinta saatiin poistettua sähköpostien hitausongelmat.

6.5 Kirjautumisongelmat

Vuoden 2021 harjoituskokeiden salasanojen tilaamista varten osallistujan piti syöttää käyttäjätunnuksensa harjoituskokeen kirjautumissivulle. Syöttäessä minkä tahansa käyttäjätunnuksen koisivustolle, järjestelmä kehotti joko antamaan aiemmin luodun salasanan, tai tarkistamaan sähköpostista sinne lähetetyn salasanan, sekä tarvittaessa odottamaan salasanaa, mikäli sähköpostin toimittamisessa olisi viivettä. Mikäli kirjautujalla oli aktiivinen tunnus, mutta ei salasanaa, järjestelmä loi hänelle salasanan, ja lähetti sen hänen sähköpostiinsa. Mikäli salasana oli jo olemassa, järjestelmä ei lähettänyt mitään, ja osallistuja saattoi jatkaa kirjautumista antamalla aiemmin saamansa salasanan. Mikäli kirjautumisyhteyksessä käytettyä käyttäjätunnusta ei ollut ollenkaan olemassa, järjestelmä antoi saman viestin, jossa kehoitettiin tarkistamaan sähköposti tai jatkamaan kirjautumista. Tällä tavalla pyrittiin estämään se, ettei järjestelmän kirjautumissivulta voisi testata, mitä käyttäjiä järjestelmässä on olemassa.

Tämä käytetty kirjautumistapa osoittautui kuitenkin hankalaksi. Aina kun järjestelmän kirjautumissivulle syötettiin käyttäjätunnus, jolle ei oltu vielä asetettu pysyvää salasanaa, järjestelmä loi käyttäjätunnukselle uuden salasanan, ja lähetti sen sähköpostilla käyttäjälle. Samalla mahdollinen aiemmin generoitu väliaikainen salasana lakkasi toimimasta. Tämä aiheutti hämmennystä monissa salasanojen tilaajissa.

Jotkut käyttäjät sulkiivat kirjautumissivun etsiessään salasanaansa, tai päättivät muuten vain kokeilla ensimmäistä sisäänkirjautumista myöhemmin uudestaan. Tällöin käyttäjän tuli kuitenkin taas syöttää sivulle ensin käyttäjänimensä, jolloin sähköpostiin saapunut tilapäinen salasana vanheni, ja käyttäjälle luotiin ja lähetettiin uusi salasana. Käytännössä salasanan tilaajan tuli pitää kirjautumisikkuna auki koko salasanan hankkimisprosessin ajan.

Tämä toimintatapa oli myös erityisen herkkä mahdollisille viiveille salasanojen toimittamisessa. Monet käyttäjät saivat jatkuvasti uuden salasanan avattuaan kirjautumissivun uudestaan, ja käyttivät aina edellistä heille lähetettyä salasanaa, ilman että he tiesivät järjestelmän vaihtaneen heidän salasansa kirjautumisyrittöksen alettua. Joillekin käyttäjille jouduttiin manuaalisesti tekemään pysyvä salasana, ennen kuin he pääsivät kirjautumaan järjestelmään.

Sama ongelma toistui isommassa mittakaavassa vuoden 2021 tietojenkäsittelytieteen valintakokeen (TKT21) valvojien harjoittelussa. Valvojien harjoittelun tarkoituksena oli harjoitella käyttäjien sisäänkirjaamista eri tavoilla. Harjoittelutunnusten tekoa varten valvojien tuli ensin kirjautua Jyväskylän yliopiston palvelimella pyörivään koejärjestelmään, ja ilmoittautua valvojaksi. Tämän jälkeen heille luotiin valvojatunnus, mutta ei salasanaa. Valvojatunnuksen luonnin jälkeen valvojan tuli kirjautua valvontakoneelle samalla prosessilla kuin millä kokeeseen osallistujat kirjautuivat valintakokeen harjoittelukokeisiin.

Valvojatunnuksen luonti valvontakoneelle valvojan ilmoittautumisen jälkeen ei ollut automaattista, vaan valvojan tuli odottaa, että kokeen ylläpitäjät loivat valvojatunnuksen. Tämä monimutkaisti hankalاهkoa kirjautumisprosessia vielä entisestään yhdellä välivaiheella. Lisäksi valvojille ei tullut automaattista viestiä siitä, että heidän valvojatunnuksensa oli luotu. Käytännössä monet valvojat yrittivät aloittaa kirjautumisprosessin ennen valvojatunnuksen luontia, jolloin jäi epäselväksi, yrittikö järjestelmä oikeasti lähettää salasanaa, vai oliko tunnus vielä luomatta. Lisäksi monilla valvojilla oli hankaluuksia saada selville sähköpostiosoi-

te, joka toimi heidän tunnuksenaan valvojien palvelimella.

Vuoden 2021 pääsykokeissa jokaisen osallistujan salasana vaihdettiin ennen kokeen alkua. Osallistujan tuli kirjautua sisään käyttäen käyttäjätunnuksena opintopolussa antamaansa sähköpostiosoitetta sekä koesalissa jaettua salasanaa. Monet osallistujat yrittivät kuitenkin tiedottamisesta huolimatta kirjautua käyttäen harjoitusvaiheen salasanaansa.

6.6 Riippuvuus yhdestä ylläpitäjistä

Yhtenä käytännön haasteena kokeiden pitämisessä oli riippuvuus yhdestä ylläpitäjistä. Käytännössä vuonna 2020 koejärjestelmän asentamisen eri palvelinkoneille, palvelinkoneiden koejärjestelmäkoodien päivittämisen, koesivujen kopioinnin kaikille palvelinkoneille, sekä koevastausten keräämisen palvelinkoneilta suoritti yksi ylläpitäjä. Näissä toimenpiteissä käytettiin kyseisen ylläpitäjän kirjoittamia automaattisia komentosarjoja, ja näitä komentosarjoja olisi voinut käyttää myös muut kokeen järjestämiseen osallistuneet ylläpitäjät. Käytännössä kuitenkin käytännön harjoittelu konepalvelimien päivitystoiminnoista näiden komentosarjojen avulla oli kokeiden järjestämiskiiireiden vuoksi vähäistä, sillä kokeet oli päätetty muuttaa sähköisiksi etäkokeiksi lyhyellä varoitusajalla. Mikäli ylläpitäjälle olisi sattunut jokin este varsinaisina koepäivinä, olisi tällöin koepalvelinten viime hetken päivitys ja varsinaisen koetilanteen aktivointi koepalvelimilla mahdollisesti aiheuttanut ongelmia.

Jatkossa sähköisiä kokeita järjestäessä tulisi varmistaa, että kokeen teknisissä valvojissa on mukana tarpeeksi henkilöitä, jotka ovat harjoitelleet koepalvelimien viime hetken ylläpitotoimintoja, jottei yksittäisten ylläpitäjien poissaolo vaikuttaisi koetilanteen läpivientiin. Vuoden 2021 valintakokeissa tähän tilanteeseen varauduttiin. Useissa kokeissa oli eri ylläpitäjä, jotka harjoittelivat ja suorittivat vuorollaan esimerkiksi koejärjestelmän asennuksen eri palvelimille, hakijoiden tunnusten luonnin, sekä koesivujen päivittämisen koejärjestelmään. Tällöin ei tullut enää tilannetta, jolloin yhden ylläpitäjän poissaolo olisi vaikuttanut vakavasti kokeen läpivientiin.

Vuoden 2021 viimeisen koepäivän (TJT21) aamuna tuli tilanne, jossa yhden ylläpitäjän tunnukset käytetyille koepalvelimille olivat vanhentuneet. Tämä tunnus saatiin kuitenkin pyynnöstä aktivoitua ennen kokeen alkua. Lisäksi ylläpitäjiä oli useampi, ja tänä vuonna kokeen

ylläpitotoimintoja oli harjoiteltu enemmän muidenkin ylläpitäjien kesken, joten yksittäisen ylläpitäjän poissaolo kokeen valvonnasta ei olisi ollut niin vakavaa kuin aiempina vuonna. Tämä tapaus kuitenkin toi esille mahdollisen huolen siitä, että palvelimet ja palvelimen ylläpitotunnukset toimittaa erillinen organisaatio, jonka varsinaisia jäseniä ylläpitäjät eivät ole. Jatkossa on syytä varmistaa, että myös ylläpitotunnusten ja palvelinten toimittajaorganisaatiossa on koko kokeiden läpivientiprosessin ajan jatkuva ja nopeasti reagoiva tuki, joka voi auttaa vastaavissa tilanteissa.

6.7 Järjestelmän ja yhteyksien rajoittaminen

Etänä tehtävissä valintakokeissa koejärjestelmään pääsyä rajoitettiin mahdollisimman vähän. Koesivujen näkyminen oli yhteydessä osallistujille jaettuihin tunnuksiin ja koeaikaan. Koesivut olivat auki osallistujan tunnuksilla varsinaisen kokeen ajan. Koesivuille pääsi mistä tahansa verkosta. Vaikka joissain kokeissa henkilöllisyys tarkastettiin etävalvonnan avulla, koesivut olivat kokeen aikana avattavissa osallistujan tunnuksilla riippumatta siitä, oliko osallistujan henkilöllisyyttä todennettu kokeen alkaessa.

Paikan päällä tehtävissä kokeissa tilanne oli toinen. Koeverkkoja rajoitettiin siten, että koesalien verkoista ei voinut yhdistää muualle, kuin pääsykokeen palvelimelle. Kokeen tehtäväsivuille oli myös rajoitetumpi pääsy kuin etäkokeissa. Tehtäväsivun saattoivat nyt avata vain ne kokeeseen ilmoittautuneet, joiden henkilöllisyyden kokeen valvoja oli tarkastanut, ja joille kokeen valvoja oli antanut oikeuden avata tehtäväsivuja. Tätä varten koejärjestelmään kehitettiin ominaisuus, jolla valvoja saattoi hakea osallistujan tiedot, antaa oikeuden avata koesivut, sekä levittää tiedon oikeuden antamisesta kaikille käytössä olleille koepalvelimille.

Osa osallistujista oli käynyt harjoittelemassa kokeen tekemistä ennakkoon, jolloin he olivat luoneet käyttäjätunnukselleen oman salasansa. Harjoittelu oli kuitenkin vapaaehtoista, ja kokeeseen osallistui monia henkilöitä, jotka eivät olleet vielä kertaakaan kirjautuneet järjestelmään, eivätkä myöskään olleet hankkineet salasanaa tunnukselleen. Lisäksi monet hakijat eivät välttämättä muistaneet, minkä salasanan he olivat käyttäjätunnukselleen asettaneet harjoittelun yhteydessä. Tämän vuoksi paikan päällä tehtävissä kokeissa kaikkien käyttäjien

salasanat muutettiin ennen kokeen alkua. Jokaiselle osallistujalle asetettiin sama salasana, ja tämä salasana jaettiin koesalissa ennen kokeen alkamista. Tällä pyrittiin tekemään kirjautumisesta mahdollisimman yksinkertainen, sillä kokeeseen kirjautuessa osallistujan tarvitsi muistaa vain yhteishaussa käyttämänsä sähköpostiosoite. Lisäksi tällä tavalla pyrittiin osaltaan varmistamaan se, että koejärjestelmään kirjautuu vain koesaliin saapunut henkilö.

Vaikka koe suoritettiin ennakoon määrättyssä koesalissa, oli käytetty koejärjestelmä sekä palvelin avoinna ulkopuolisille yhteyksille. Tämän vuoksi koejärjestelmään tehtiin ominaisuus, jolla voitaisiin ennalta määrittää, mistä ip-osoitteista koejärjestelmään kirjaudutaan. Mikäli koejärjestelmään kirjauduttiin ennalta määrättyjen ip-osoitteiden ulkopuolelta, osallistujalle näytettiin varoitus väärästä verkkoyhteydestä, ja samalla koejärjestelmän ylläpitäjille laitettiin ilmoitus. Tällä pyrittiin varmistamaan se, että kokeen tekijä ei tee koetta koesalin ulkopuolelta. Samalla pyrittiin varmistamaan se, että koesuoritus tehdään käyttäen vain koesaliin pystytettyä verkkoyhteyttä käyttäen. Tämä verkkoyhteys oli rajoitettu niin, ettei koesalista pystynyt tämän verkkoyhteyden avulla yhdistämään muualle kuin käytetylle koe palvelimelle.


Varsinaisissa koetilanteissa ei tullut tilannetta, jossa koejärjestelmään olisi yritetty vastata koesalin ulkopuolelta. Joidenkin koesaleissa olleiden osallistujan koneet käyttivät väärää verkkoyhteyttä, ja edellä mainitun ominaisuuden vuoksi tämä tuli ylläpitäjien tietoon nopeasti. Näitä osallistujia pyydettiin ennen kokeen jatkamista yhdistämään koesalin verkkoon, jotta heidän koesuorituksensa voisi jatkua.

6.8 Mahdollisuudet vuotoihin

Monet koejärjestelmän tehtäväominaisuudet olivat alun perin tehty opetuskäyttöä varten tilanteisiin, joissa osallistujan vastausmäärä on rajattu, ja tarkoitus on kertoa tietoa eri vaihtoehtojen oikeellisuudesta sen jälkeen, kun osallistuja on vastannut tehtävään. Pääsykokeita varten järjestelmään tuli tehdä tilanteen vaatimia muutoksia. Esimerkiksi aiemmin koejärjestelmän tehtävien automaattisesti lasketut pisteet ovat useimmissa tilanteissa näkyneet käyttäjälle heti vastaamisen jälkeen. Pääsykoetilanteessa tämä ei kuitenkaan olisi käynyt päinsä, vaan järjestelmä ei saanut mitenkään kertoa suoraan vastaajalle, oliko hänen vastauksensa

oikein vai ei. Muuten osallistujien olisi ollut mahdollista kokeilla eri vastauksia, kunnes tehtävä antaisi täydet pisteet, ilman että osallistujan olisi tarvinnut varsinaisesti ratkaista tehtävää. Tätä varten järjestelmään kehitettiin ominaisuus, jolla estetään pisteiden näkyminen vastaajalle.

Pisteiden piilottamisessa käytännön ongelmaksi muodostui kokeissa käytettyjen tehtäväkonaisuuksien hajanaisuus: monia koejärjestelmän tehtävätyyppejä on kehitetty vuosien saatossa toisistaan erillisinä kokonaisuuksina, ja eri tehtävätyypeissä palvelimen selaimelle lähettämät tiedot vaihtelevat. Tämän takia tehtäviä tuli kokeilla erikseen, ja varmistua jokaisen tehtävän kohdalla, ettei yksikään kokeessa käytetty tehtävätyyppi lähetä selaimelle tietoja, joista voisi päätellä jotain vastauksen oikeellisuudesta. Tarvittaessa tehtäviä muokattiin niin, että kaikki havaitut tietovuodot saatiin suljettua.



```
934  
935  
936  
937  
938  
939  
940  
941  
942  
943  
944 "postProgram": "function score3_7(p, t) {\n  p = p.trim();\n  t = t.trim();\n  const m = p.length;\n  const n = t.length;\n\n  function makes(p) {\n  945  
946  
947  
948  
949
```

Kuvio 2. Esimerkki liikaa tietoa selaimelle lähettäneestä tehtävästä. Osallistuja ei saisi nähdä kuviossa rivillä 944 olevaa tehtävän arvostelufunktiota.

Vaikka suora pisteiden näyttäminen olikin otettu pois päältä, ennen tehtävien toiminnallisuuden muokkaamista tehtävään vastaaja saattoi katsoa selaimensa verkkoliikenteen seurannasta, miten palvelin vastasi lähetettyyn tehtävävastaukseen. Joidenkin tehtävien kohdalla näissä palvelimen vastauksissa kulki liikaa tietoa tehtävän pisteistä. Joidenkin tehtävien kohdalla palvelin saattoi esimerkiksi vastata tehtävävastaukseen lähettämällä tiedot tehtävän kaikista vaihtoehdoista ja niiden saamista pisteistä. Samankaltaisesti palvelimen osallistujan selaimelle lähettämän tehtäväsivun mukana liikkui joidenkin tehtävien kohdalla liikaa tietoa siitä, miten tehtävä on toteutettu. Osallistuja olisi voinut selaimen virheenjäljitysominaisuuksilla tutkia tätä tietoa, ja etsiä oikean vastauksen sen mukaan. Kuviossa 2 on esimerkki

tilanteesta, jossa yksi kokeen tehtävistä lähetti selaimelle liikaa tietoa tehtävän rakenteesta. Kuviossa näkyy alkuosa funktiosta, jota käytettiin tehtävän automaattisessa arvostelussa. Selaimen virheenjäljitysominaisuuksia hyödyntämällä osallistuja olisi voinut lukea funktion koko lähdekoodin, ja hyödyntää sitä päätellessään oikeaa vastausta.

2.3. Pelivaran ymmärtäminen

2.3.1. Millä työtehtävällä tai työtehtävillä on suurin pelivara?

Valitse se työtehtävä (tai työtehtävät), jolla on kaikista suurin pelivara. Jokaisesta väärästä valinnasta vähennetään 1 piste. Kysymyksestä voi saada yhteensä neljä pistettä.

Valitse suurimman pelivaran työtehtävä tai -tehtävät!

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Työtehtävät	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Saved

Kuvio 3. Tulostusreitissä pisteet paljastavan tehtävän perusnäkö

2.3. Pelivaran ymmärtäminen

2.3.1. Millä työtehtävällä tai työtehtävillä on suurin pelivara?

Valitse se työtehtävä (tai työtehtävät), jolla on kaikista suurin pelivara. Jokaisesta väärästä valinnasta vähennetään 1 piste. Kysymyksestä voi saada yhteensä neljä pistettä.

Valitse suurimman pelivaran työtehtävä tai -tehtävät!

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Työtehtävät	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-1.0	2.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	2.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0

Kuvio 4. Tulostusreitissä pisteet paljastavan tehtävän näkö tulostusreitistä. Osallistuja näkee pisteensä, vaikka niiden tulisi olla piilotettuja.

Käytetty järjestelmä tarjoaa myös ominaisuuden tulostaa järjestelmään luotuja sivua LaTeX-ladottuina asiakirjoina. Koetilanteessa tämä ominaisuus olisi tarjonnut vielä yhden mahdollisen paikan, jossa käyttäjälle vuotaa tietoa tehtävävastaustensa pisteistä. Tämä johtui siitä,

että tehtäväsivujen LaTeX-tulostamista käsiteltiin palvelimilla eri reiteissä, kuin tehtäväsivujen näyttämistä. Näitä reittejä kehitettäessä ei oltu alun perin otettu huomioon sitä tilannetta, että tulevaisuudessa pisteet haluttaisiin piiloon. Käytännössä osallistuja olisi voinut vastata tehtävään, ja tämän jälkeen pyytää palvelinta antamaan sivun LaTeX-tulostus. Tällöin tehtävien kohdalle olisi merkitty, kuinka monta pistettä osallistujan vastauksesta olisi saanut, ja mitkä vastausvaihtoehdot olisivat olleet oikeita. Alun perin tulostusominaisuudet olivat piilotettu koetilanteessa niin, ettei tulostusominaisuuksiin päässyt suoraan käyttöliittymän kautta käsiksi. Tekemällä sopivan palvelinpyynnön osallistuja olisi voinut silti käyttää tulostusominaisuuksia. Kuvioissa 3 ja 4 on esimerkki tehtävästä, jonka näkymä muuttui riippuen siitä, kutsuttiinko koesivua tavalliseen tapaan vai tulostusreitillä kautta. Ensimmäisessä kuviossa tehtävä toimii juuri niin kuin piti, eikä osallistujalle mennyt ylimääräistä tietoa siitä, oliko hänen vastauksensa oikein vai ei. Toisessa kuviossa sama tehtävä on haettu tulostusreitillä kautta, jolloin osallistuja olisi voinut saada tiedon vastauksiensa oikeellisuudesta, tai jopa suoran tiedon siitä mitkä vaihtoehdot vaaditaan oikeaan vastaukseen.

Lisäksi koejärjestelmässä on reitti, joka on tarkoitettu nopeuttamaan tilanteita, joissa opettaja selaa opiskelijoiden vastauksia. Tämä reitti lataa kerrallaan yhdeltä käyttäjältä useamman vastauksen palvelimelta selaimen nähtäväksi. Reitti lataa vastaukset sellaisenaan, ja näyttää esimerkiksi vastaukseen kuuluvat pisteet. Tätä opettajien käyttöön tarkoitettua reittiä ei oltu erikseen otettu huomioon, kun järjestelmään lisättiin asetuksia, joiden avulla osallistujia estetään näkemästä omia pisteitään. Koetilanteessa koesivun käyttöliittymässä ei ollut keinoa kutsua tätä reittiä. Periaatteessa osallistuja olisi voinut erikseen valmistella pyynnön kyseiselle reitille, ja siten pyytää palvelimelta omat vastauksensa, ja lukea kuinka paljon pisteitä hänen vastauksensa sai.

Valintakoetta ja tehtäviä pyrittiin testaamaan mahdollisimman paljon jo hyvissä ajoin ennen kokeiden alkua. Silti osa aiemmin mainituista kokeissa käytettyjen tehtävien selaimelle lähettämistä ylimääräisistä vastaustiedoista huomattiin liian myöhään. Esimerkiksi jotkut tehtävät lähettivät selaimelle liikaa tietoa vain silloin, kun niihin oli laitettu tietynlaiset asetukset. Kevään 2020 tietojenkäsittelytieteen (TKT20) valintakokeessa nämä tiettyjen tehtävyyppien vuodot huomattiin vasta koetta edeltävänä yönä, ja jouduttiin korjaamaan ennen aamua. Kaikki ennen koetta huomattut vuodot saatiin kuitenkin korjattua ennen kokeen alkua.

jokaiselle koepalvelimelle, hyödyntämällä aiemmin mainittuja automaattisia päivityskomentosarjoja.

Silti kevään 2020 tietojenkäsittelytieteen kokeen (TKT20) jälkeen huomattiin joitain keinoja, joita osallistujat olisivat mahdollisesti voineet käyttää oikeiden vastausten tai pistemääriensä tutkimiseen, ja jotka olisi pitänyt huomata jo ennen koetta. Aiemmin mainittu LaTeX-tulostusreitti oli yksi niistä asioista, jotka huomattiin vasta kokeen jälkeen. Tulostusreitti oli kuitenkin piilotettu selaimen käyttöliittymästä, ja käytännössä osallistujan olisi pitänyt kutsua reittiä erikseen hyödyntääkseen vuotoa. Kokeen jälkeen koepalvelinten lokeista kuitenkin havaittiin, ettei kukaan ollut kutsunut tätä reittiä.

Lisäksi huomaamatta oli jäänyt myös aiemmin mainittu vuoto, jossa palvelin lähetti osallistujan selaimelle ylimääräistä tietoa tehtäväsivuista. Koska tämä ylimääräinen tehtävätieto lähetettiin kaikille osallistujille tehtäväsivun avaamisen yhteydessä, palvelimen lokitiedoista ei voitu päätellä jälkeenkään, hyödynsikö kukaan tätä vuotoa suorittaessaan valvomatonta valintakoetta. Myös opiskelijoiden vastausten selaamisen nopeuttamista varten tehdyn reitin mahdollinen vuoto huomattiin vasta valintakokeen jälkeen. Tulostusreitit sekä muiden kokeen jälkeen havaittujen reittien vuotomahdollisuudet korjattiin ennen seuraavia kokeita.

6.9 DNS-ongelmat

Kyberturvallisuuden kevään 2020 (KY20) valintakokeessa esiintyi ongelmia palvelinten verkotunnusten, sekä osallistujien laitteiden DNS-välimuistien kanssa. Harjoitteluvaiheessa ja varsinaisessa koevaiheessa käytettiin samoja verkkotunnuksia, mutta varsinaisessa koevaiheessa verkkotunnus ohjasi käyttäjän eri palvelimelle kuin harjoitteluvaiheessa. Joidenkin osallistujien DNS-välimuistiin oli tallennettu harjoitteluvaiheessa käytetty verkkotunnus, joka saattoi raueta kesken kokeen suorittamisen.

Käytännössä osallistuja saattoi kirjautua sisään, ja aloittaa kokeen suorittamisen yhdellä palvelimella. Välimuistin päivittymisen jälkeen hänen palvelimelle lähettämänsä vastaukset ohjautuivat toiselle palvelimelle. Tälle toiselle palvelimelle osallistujalla ei ollut aktiivista kirjautumista, joten hänen palvelimelle lähettämänsä vastaukset hylättiin, ja osallistujan selaimessa näytettiin virheviestejä. Päivittämällä sivun ja kirjautumalla uudestaan sisään osallis-

tuja kirjautui sisään oikealle palvelimelle, ja saattoi jatkaa kokeen tekemistä.

Tämä aiheutti kuitenkin hämmennystä osallistujissa, sillä virheviesteistä ei voinut suoraan päätellä mistä ongelma johtuu. Sivun päivityksen ja uudelle palvelimelle siirtymisen jälkeen koejärjestelmä näytti osallistujalle tyhjää vastausta niiden tehtävien kohdalla, joiden vastaus oli mennyt edelliselle palvelimelle. Lisäksi DNS-välimuistien raukeamisen seuraukset herättivät hämmennystä myös järjestäjien puolella, sillä kokeen pitämisen aikana ei vielä tiedetty, miksi useammalla hakijalla vaihtaa yhtäkkiä käytettävä palvelin ilman näkyvää syytä.

Kyberturvallisuuden kevään 2020 (KY20) koe oli ensimmäinen järjestelmällä etänä pidetty valintakoe. Tämän jälkeen kaikissa järjestelmällä pidetyissä valintakokeissa käytettiin erillisiä palvelimen verkkotunnuksia harjoitteluvaiheessa ja varsinaisessa koevaiheessa.

6.10 Aikalaskuri

Kevään 2020 tietojärjestelmätieteen sähköisen valintakokeen toisessa vaiheessa (TJT20_2) ongelmia aiheutti koesivulla ollut aikalaskuri. Aikaisemmissa käytetyn koejärjestelmän sähköisissä valintakokeissa järjestelmä huomautti ajan loppumisesta vasta, kun aika oli kokonaan loppunut. Monet osallistajat toivoivat palautteessaan, että ajan kulumisesta ja kokeen päättymisen lähestymisestä tulisi tietoa jo aikaisemmin. Tämän vuoksi järjestelmään lisättiin aikalaskuri, joka kertoi reaaliaikaisesti kuinka paljon osallistujan koeaikaa oli jäljellä, sekä varoitti koeajan loppuminen lähestymisestä.

Tämä aikalaskuri oli alun perin toteutettu niin, että laskurin käynnistyessä palvelimelta tarkastettiin nykyinen palvelimen aika, ja tämän perusteella laskettiin jäljellä oleva koeaika. Tämän jälkeen aikalaskuri eteni tietyn väliajoin, ja jokaisella etenemistapahtumalla vähensi vakiomäärän verran jäljellä olevaa aikaa. Aikalaskurin eteneminen oli erittäin riippuvainen osallistujan selaimen tekemästä selainkoodin suorittamisesta. Esimerkiksi osallistujan ollessa selaimen toisella välilehdellä, saattoi aikalaskurin toiminnan tarkkuus kärsiä. Kokeessa oli piirrostehtävä, joka oli käyttöliittymänsä puolesta helpompi suorittaa avaamalla piirtotyökalu uuteen välilehteen. Tämän johdosta usealla osallistujalla aikalaskurin tarkkuus koesuorituksen aikana kärsi. Virheellisesti toiminut aikalaskuri saattoi näyttää että kokeen tekoaikaa olisi vielä jäljellä, vaikka koeaika olikin jo loppunut.

Kevään 2020 tietojärjestelmätieteen valintakokeen toinen vaihe (TJT20_2) oli järjestäjien onneksi etävalvottu, ja jokaisen osallistujan koesuorituksesta oli saatavilla ruutukaappaus. Tämän avulla voitiin tehdä johtopäätöksiä siitä, oliko osallistuja kärsinyt virheellisesti toimivasta aikalaskurista, ja tarvittaessa antaa hyvityspisteitä sen mukaan. Aikalaskuriongelmienv selvittäminen toi kuitenkin ylimääräistä työtä järjestäjille.

6.11 Oikeuksien levitys ja käyttöliittymä

Paikan päällä pidettäviä kokeita varten koejärjestelmään tuli lisätä ominaisuus, jonka avulla voitiin helposti ja nopeasti pitää kirjaa koesaliin saapuneista osallistujista. Samassa yhteydessä koejärjestelmän tuli antaa oikeus koesivujen avaamiseen koesaliin saapuneelle henkilölle, ja poistaa hänen oikeutensa osallistujan poistuessa. Tämän ominaisuuden käyttöä varten järjestelmään kehitettiin käyttöliittymä, jolla hakijan löytäminen ja oikeuden antaminen olisi mahdollisimman yksinkertaista. Käyttöliittymässä hakijaa saattoi hakea kirjoittamalla esimerkiksi osan hakijan nimestä, käyttäjätunnuksesta tai muista tiedoista. Lisäksi käyttöliittymään lisättiin tuki QR-koodin skannaamiselle, jolloin käyttäjän saattoi kuitata sisään, ja käyttäjälle saattoi antaa oikeudet koedokumentteihin mahdollisimman nopeasti. QR-koodit oli jaettu harjoituskokeeseen osallistuneille, mutta QR-koodin puuttuminen ei ollut este kokeeseen osallistumiselle.

Samaa käyttöliittymää käytettiin osallistujien uloskirjaamiseen. Uloskirjauksen yhteydessä osallistujilta poistettiin oikeus avata valintakokeen tehtäväsivuja. Samalla tehtiin lopullinen varmistus sille, että osallistuja oli varmasti tehnyt kokeen paikan päällä. Mikäli osallistujalta ei olisi löytynyt valvojan tekemää merkintää kokeesta poistumisesta, hänen koesuoritustaan ei olisi arvosteltu. Lisäksi saman käyttöliittymän avulla valvojat saivat annettua tarvittavia lisäaikoja osallistujille. Mikäli osallistujalla oli esimerkiksi ongelmia koneen toimivuuden kanssa, hänelle saatettiin hyvittää varakoneelle siirtymiseen kulunut aika siirtämällä hänen kokeensa päättymisaikaa.

Kevään 2021 kyberturvallisuuden valintakokeessa (KY21) hakijoiden uloskirjaamisen käyttöliittymässä esiintyi teknisiä ongelmia. Tämä oli ensimmäinen koe, jossa käyttöliittymä oli otettu varsinaiseen käyttöön. Ainakin kahden osallistujan kohdalla kokelaan uloskirjaamises-

sa oli ongelmia. Varsinainen uloskirjaaminen oli heidän kohdallaan kyllä onnistunut, mutta valvojalle ei näytetty sisäisen virheen vuoksi viestiä uloskirjaamisen onnistumisesta. Tämän vuoksi heidän tuli ottaa yhteyttä koejärjestelmän ylläpitäjiin, jotta he voisivat tarkistaa että uloskirjaaminen oli onnistunut, ja että osallistuja oli varmasti kirjattu aiemmin sisään kokeeseen. Tämä virhe korjattiin koejärjestelmästä heti kevään ensimmäisen koejärjestelmässä pidetyn kokeen jälkeen, eikä virhe enää toistunut myöhemmissä kokeissa.

Tietojenkäsittelytieteen kevään 2021 (TKT21) kokeessa tapahtui virhe yhdessä salissa kokeen aloitusaikojen kanssa. Tässä koesalissa oli tarkoitus aloittaa koe vasta, kun kaikki oli valmista ja valvojat merkitsevät erikseen kokeen alkaneeksi. Tätä varten koejärjestelmän oikeuslokitehdostoon oli merkattu koesalin aloitusaika alkamaan vasta kello kolmelta, ja valvojien tuli erikseen tehdä aloituskutsu, joka muuttaisi osallistujien aloitusaikaa. Virheellisen asetuksen vuoksi osa salissa olleista henkilöistä pääsi avaamaan koesivun jo klo 14:00, vaikka valvoja ei ollut merkinnyt koetta vielä alkaneeksi. Kun hakija kirjataan sisään, hänen oikeutensa avata koesivuja lasketaan oikeuslokitehdoston perusteella. Jos hakija kuuluu kyseisen salin alkuperäiseen osallistujaryhmään, hänen aloitusajakseen tulee oikeuslokin mukaisesti kello 15:00, ja aloitusaika muuttuu nykyhetkeksi sillä hetkellä, kun valvoja valitsee kokeen alkaneeksi. Ongelmana tässä tilanteessa oli se, että osa hakijoista ei kuulunutkaan kyseisen salin osallistujaryhmään, vaan heidät oli siirretty saliin toisista saleista. Tämän vuoksi hakijan oikeudeksi tuli kello 14:00, mikä oli kaikille järjestelmään säädetty oletusoikeus. Tämän virheen korjaamiseksi järjestelmää muutetaan siten, että hakija lisätään sisäänkirjauksessa salia vastaavaan ryhmään, ja tarvittaessa poistetaan vanhasta ryhmästä.

Myös valvojien käyttöliittymän käyttämisessä oli jonkin verran ongelmia. Sisäänkirjauksessa osa valvojista oli uloskirjaamiseen tarkoitettulla sivulla. Tämä virhe huomattiin, kun jotkut osallistujat huomauttivat valvojille etteivät he päässeet avaamaan kokeen aloitussivua saliin päästyään, ja tämän jälkeen heidät kirjattiin sisään. Kokeen lähestyessä loppuaan oikeuslokeista havaittiin yksi sisäänkirjattu osallistuja, joka ei ollut saapunut kokeeseen. Tämän syynä oli todennäköisesti inhimillinen virhe, eikä lokitehdostoista saatu selville kehen osallistujaan sisäänkirjauksen olisi pitänyt alun perin kohdistua. Jokainen kokeeseen saapunut osallistuja saatiin kuitenkin kirjattua sisään.

6.12 Varmuuskopiointi

Ennen kevään 2021 valintakokeita käytetyssä koejärjestelmässä parannettiin vastausten varmuuskopiointiominaisuuksia. Tällä pyrittiin valmistautumaan tilanteeseen, jossa yksi koepalvelimista hajoaa kesken koetilanteen niin, ettei siinä olevaa dataa voida saada enää takaisin. Tämän vuoksi varten järjestelmään kehitettiin ominaisuus, jolla jokainen järjestelmässä oleviin tehtäviin annettu vastaus varmuuskopioidaan toiselle palvelimelle heti vastauksen tallentamisen yhteydessä. Käytännössä jokaisen tallennuskutsun yhteydessä järjestelmä tekee HTTP-kutsun järjestelmän asetuksissa määritetylle varapalvelimelle. Tämän kutsun sisältönä on palvelinten välille ennakkoon asetettujen autentikointitietojen lisäksi tiedot tallennetusta vastauksesta, vastauksen tekijästä, aikaleimoista sekä muista vastauksen yksilöintiin tarvittavista tiedoista JSON-muodossa. Vastaanottava varapalvelin tallentaa jokaisen kutsun myötä uuden vastausrivin vastausten varmuuskopiotiedostoon. Näin palvelinrikon tapauksessa ei menetettäisi kriittistä dataa. Tarvittaessa varmuuskopiotiedosto voitaisiin siirtää palvelimelle, jolle on asennettu käytössä oleva koejärjestelmä, ja tämän jälkeen ladata vastaukset koejärjestelmän käyttöön.

6.13 Verkko-ongelmat

Paikan päällä tehtävissä kokeissa ilmeni jonkin verran teknisiä ongelmia kokeissa käytetyn langattoman verkkoyhteyden kanssa. Kyberturvallisuuden kevään 2021 (KY21) kokeessa verkkoyhteys pätki monella osallistujalla. Monet osallistujat joutuivat yhdistämään verkkoon yhä uudelleen kesken kokeen. Kokeen aloituksessa monet koesalit ilmoittivat epäonnistuneista kirjautumisyrityksistä, sekä koesivuista joiden avaaminen ei onnistunut. Tämä herätti hämmennystä kokeen ylläpitäjissä, sillä koepalvelimen etävalvonnasta käsin ei voinut suoraan saada selville, johtuivatko ongelmat verkkoyhteyden heikkoudesta vai itse koejärjestelmästä.

Kyberturvallisuuden kevään 2021 valintakokeen (KY21) verkko-ongelmien syynä oli inhimillinen erehdys. Käytetyssä langattoman verkon asetuksissa oli yhdessä ip-osoitteessa kaksi numeroa vaihtanut paikkaa. Mikäli käyttäjiä oli vähän, verkkoliikenne reitittyi oikein. Mikäli käyttäjiä oli enemmän, osa käyttäjistä reitittyi virheellisen reitin kautta. Verkkoa oli testattu

ennen koetta muutamilla päätelaitteilla, mutta virheen todentamiseksi verkkoa olisi pitänyt testata samanaikaisesti useilla kymmenillä päätelaitteilla. Ennen verkko-ongelman toteamista osallistujille vaihdettiin varakoneita, mutta tämä osoittautui turhaksi. Järjestäjien onneksi kyberturvallisuuden kokeessa oli vähemmän osallistujia kuin muissa kokeissa.

Myös tietojärjestelmätieteen kevään 2021 valintakokeissa (TJT21) esiintyi verkkoperäisiä käytännön ongelmia. Edellisvuoden tapaan yhtenä tehtävänä oli piirrostehtävä, jossa osallistujan tuli piirtää projektiverkko käyttäen koejärjestelmään upotettua piirto-ohjelmaa. Kokeen aloittamisen jälkeen monet osallistajat kuitenkin ilmoittivat, ettei piirto-ohjelma lataudu ollenkaan, vaan ohjelmaa avatessa ruudulla näkyy pelkkää tyhjää. Ensimmäiselle asiasta ilmoittaneelle osallistujalle annettiin käyttöön varakone, mutta edelleen ohjelmaa avatessa selaimessa näkyi vain tyhjä ruutu.

Selvittäessä ongelmaa tarkemmin, huomattiin että käytettävä piirto-ohjelma kyllä käynnistyi kuten piti, mutta tyhjä ruutu johtui latautumisen hitaudesta. Kaikkineen ohjelman käynnistäminen vaati noin kahdeksan megatavun lataamisen koepalvelimilta. Koesivujen testaamiseen käytetyillä verkkoyhteyksillä ohjelman lataaminen oli erittäin nopeaa, mutta koesaleissa käytetty langaton verkko latasi ohjelman niin hitaasti, että ohjelman käynnistymiseen saattoi mennä yli minuutti. Etenkin osallistujille ohjelman hidas latautuminen oli hämmentävää, sillä lataamisen aikana olevalla tyhjällä ruudulla ei näkynyt mitään latausindikaattoria, tai muuta ilmoitusta siitä, että ohjelman käynnistyminen eteni.

6.14 Piirto-ohjelman ongelmat

Aiemmin mainitun piirto-ohjelman hitaan latautumisen vuoksi tietojärjestelmätieteen kevään 2021 (TJT21) kokeessa jokaiselle osallistujalle annettiin pieni lisäaika kokeen tekemiseen. Tämä lisäaika ei kuitenkaan näkynyt sivulla olevassa aikalaskurissa, ennen kuin osallistuja päivitti tehtävisivun. Tällöin käytetty koejärjestelmä saattoi virheellisesti ilmoittaa osallistujalle ajan loppuneen, vaikka koeaika oli vielä jäljellä. Tämän vuoksi kokeen valvojia ohjeistettiin kehottamaan osallistujia lataamaan tehtävisivu uudestaan siinä vaiheessa, kun he ilmoittavat koesaliin, että koetta on jäljellä vielä puoli tuntia.

Viimeiselle tehtävisivulle lisättiin ohje siitä, että osallistujan kannattaa avata piirto-ohjelma

valmiiksi latautumaan toiseen välilehteen hänen lukiessaan ohjeita. Toisessa välilehdessä oleva piirto-ohjelma kommunikoi käytetyn koejärjestelmän avulla yksinkertaisilla selaintahtumilla. Mikäli koesivun latasi uudestaan, tuli tällöin myös piirto-ohjelmasivu avata uudestaan, jotta sivujen välinen kommunikaatio ei katkeaisi.

Monet osallistujat olivat siis avanneet piirto-ohjelman valmiiksi toiseen välilehteen, kun valvojat kehottivat lataamaan tehtäväsivun uudestaan. Tällöin piirto-ohjelman ja koejärjestelmän tehtäväsivun kommunikaatio katkesi, mutta tästä ei näkynyt mitään ilmoitusta osallistujalle. Monet osallistujat saattoivat jatkaa piirtämistehtävän tekoa vielä pitkään, ennen kuin huomasivat että piirroksen tallentaminen ei päivittänytkään heidän vastausta varsinaisella tehtäväsivulla. Tämän vuoksi joillekin osallistujille annettiin vielä enemmän lisäaikaa piirroksen uudelleen tekemistä varten. Myöhemmin järjestelmää kehitettiin niin, että piirto-ohjelma ja koejärjestelmä eivät kommunikoi keskenään erillisissä ikkunoissa tai välilehdissä, vaan molemmat toimivat suoraan samassa välilehdessä.

6.15 VR-lakko

Kyberturvallisuuden kevään 2021 (KY21) koepäivää edeltävänä iltana tuli ilmoitus VR:n lakosta. Tämän vuoksi kartoitettiin kyselyllä, ketkä osallistujat olivat aikoneet tulla junalla Jyväskylään tekemään kyberturvallisuuden maisteriohjelman valintakoetta, sekä mistä he olisivat tulleet. Kartoituksen jälkeen koe päätettiin järjestää mahdollisuuksien mukaan myös niillä paikkakunnilla, joista osallistujat olisivat saapuneet junalla Jyväskylään. Koska koe oli sähköinen valintakoe, ja koepalvelin oli avoinna ulkopuolisille yhteyksille, kokeen järjestäminen lyhyellä varoitusaajalla täysin toisessa paikassa oli koetilan ja valvojien hankkimisen jälkeen kohtuullisen helppoa. Käytännössä ylläpitäjien tuli lisätä uusien koepaikkojen IP-osoitteet koejärjestelmän sallittujen osoitteiden listaan, jonka jälkeen toisella paikkakunnalla ollut osallistuja saattoi tehdä kokeen aivan samalla tavalla, kuin paikan päälle päässeet osallistujat.

6.16 Osallistujien palaute

Eräissä TIM-järjestelmässä pidetyissä sähköisissä valintakokeissa osallistujilla oli mahdollisuus antaa vapaaehtoista palautetta kokeen jälkeen. Taulukoissa 3 ja 4 on listattu koejärjestelmällä pidetyt kevään 2020 ja kevään 2021 valintakokeet, joissa palautteen antaminen oli mahdollista. Taulukoihin on listattu valintakokeiden osallistujamäärät, palautetta antaneiden osallistujien osuus sekä palautteissa järjestelmään liittyviä teknisiä ongelmia raportoineet osallistajat.

Taulukko 3: Osallistujien kevään 2020 antama palaute

Koe	Osallistujia	Palautteen antaneita	Palautteet, joissa mainittiin tekninen ongelma
Kyberturvallisuuden valintakoe (KY20)	225	93 (41,33% osallistujista)	7 (3,11% osallistujista)
Tietojenkäsittelytieteen valintakoe (TKT20)	2035	743 (36,51% osallistujista)	57 (2,80% osallistujista)
Tietojärjestelmätieteen valintakoe - esivalinta (TJT20_1)	448	118 (26,34% osallistujista)	6 (1,34% osallistujista)
Tietojärjestelmätieteen valintakoe - toinen vaihe (TJT20_2)	131	43 (32,82% osallistujista)	11 (8,4% osallistujista)
Kevään 2020 palautetta keränneet valintakokeet yhteensä	2839	1085 (38,2% osallistujista)	81 (2,85% osallistujista)

Taulukko 4: Osallistujien kevään 2021 antama palaute

Koe	Osallistujia	Palautteen antaneita	Palautteet, joissa mainittiin tekninen ongelma
Kyberturvallisuuden valintakoe (KY21)	87	74 (85,06% osallistujista)	38 (43,68% osallistujista)
Tietojenkäsittelytieteen valintakoe (TKT21)	1166	406 (34,82% osallistujista)	38 (3,26% osallistujista)
Tietojärjestelmätieteen valintakoe (TJT21)	253	79 (31,23% osallistujista)	8 (3,16% osallistujista)
Kevään 2021 palautetta keränneet valintakokeet yhteensä	1506	559 (37,12% osallistujista)	84 (5,58% osallistujista)

Järjestelmään liittyvillä teknisillä ongelmilla tarkoitetaan tässä yhteydessä palautteita, joissa mainitaan koejärjestelmään liittyviä, valintakoejärjestäjien tai valintakoejärjestelmän kehittäjien vastuulla olevia teknisiä ongelmia. Näitä ovat esimerkiksi paikan päällä tehtävän valintakokeen verkko-ongelmat, selkeät virheet koejärjestelmän toimivuudessa, teknisistä syistä johtuvat ylimääräiset viiveet valintakokeen aloitusajassa tai valvontayhteyden ongelmat etänä pidetyissä valintakokeissa. Sen sijaan tähän luokitteluun ei lasketa mukaan palautteita, joissa mainitaan esimerkiksi paikan päällä tehtävien valintakokeiden salijärjestelyongelmia, valintakokeen sisältöön liittyvää kritiikkiä tai hankaluutta ymmärtää koetehtäviä.

Myöskään esimerkiksi osallistujan kotona tapahtuvaa sähkökatkosta ei lasketa järjestelmään liittyväksi tekniseksi ongelmaksi, vaikka kyseessä onkin malliesimerkki sähköisen valintakokeen myötä tulevan riskin konkretisoitumisesta.

Vuoden 2020 kyberturvallisuuden valintakokeen (KY20) palautteissa mainitut tekniset ongelmat koskivat enimmäkseen käyttöliittävän toimivuutta. Joillain osallistujilla käyttöliittymä tuntui toimivan hieman hitaasti tai virheellisesti. Tällaisia palautteita olivat esimerkiksi maininnat tehtävän valintojen hitaasta reagoinnista, tai tilanteista, joissa tehtävä ei tuntunut

rekisteröivän joitain yksittäisiä klikkauksia. Aiemmin mainitut DNS-ongelmat koskivat tätä koetta, ja niistä tuli vain yksi palaute.

Vuoden 2020 tietojenkäsittelytieteen (TKT20) valintakokeen palautteissa mainitut tekniset ongelmat olivat osittain samoja, kuin kyberturvallisuuden vuoden 2020 kokeessa. Tässä kokeessa yhden osiot tehtävät tehtiin käyttäen sivulle integroitua taulukkoeditoria, ja teknisiä ongelmia maininneista palautteista 23 koski taulukkoeditoria. Taulukkoeditoriin liittyvistä ongelmista mainittiin esimerkiksi yksittäisten toimintojen tai pikanäppäinten toimimattomuudesta.

Kevään 2020 tietojärjestelmätieteen valintakokeiden (TJT20_1, TJT20_2) palautteissa mainittiin teknisinä ongelmina esimerkiksi tallennusongelmia. Esimerkiksi tehtäväsivujen lopussa oli laskureita, jotka näyttivät kuinka moneen tehtävään osallistuja oli vastannut, ja tämän koettiin laskevan vastattujen tehtävien määrän väärin. Vuonna 2020 laskuri kertoi vain vastaamattomien tehtävän lukumäärän, muttei kertonut suoraan, mihin tehtäviin osallistuja ei ollut vielä vastannut. Vuonna 2021 laskuria muutettiin näyttämään suoraan vastaamattomien tehtävien numerot, ja tällöin yhdessäkään palautteessa ei mainittu laskurin laskeneen tehtävien määrää väärin. Kevään 2020 tietojärjestelmätieteen toisessa valintakoevaiheessa (TJT20_2) teknisistä ongelmista raportoineiden osallistujien suhteellinen määrä nousi. Tällöin kokeessa esiintyi edellä mainittuja aikalaskuriongelmia, ja se näkyi myös palautteissa. Lisäksi kokeessa oli käytössä etävalvonta, ja etävalvonnan hitaudesta ja pätkimisestä annettiin palautetta.

Kevään 2021 kyberturvallisuuden (KY21) valintakokeessa tuli suhteellisen paljon palautetta teknisistä ongelmista. Näistä 38 palautteesta 28 annettiin koesalissa esiintyneistä verkko-ongelmista. Myös osa lopuista kymmenestä palautteesta on todennäköisesti seurausta verkko-ongelmista, kuten esimerkiksi ongelmat kokeen eteenpäin menemisessä tai sivun latautumisessa.

Myös tietojenkäsittelytieteen kevään 2021 (TKT21) kokeessa tuli paljon palautetta verkko-ongelmista: 12 palautetta mainitsi suoraan verkko-ongelmien häirinneen kokeen suorittamista. Lisäksi kyberturvallisuuden kokeen tapaan osa muista palautteista mainituista teknisistä ongelmista johtui todennäköisesti verkko-ongelmista. Lisäksi joissain palautteissa kerrottiin,

ettei koko koejärjestelmä tai osa tehtävistä aluksi toiminut osallistujalla, ja osallistujan piti joko vaihtaa selainta tai ottaa käyttöön varakone, jotta koejärjestelmä toimisi normaalisti.

Kevään 2021 tietojärjestelmätieteen valintakokeen (TJT21) teknisiä ongelmia maininneista palautteista vain kaksi oli sellaisia, jotka eivät todennäköisesti johtuneet verkko-ongelmista. Näistä palautteista toinen kertoi kokeessa käytetyn piirto-ohjelmassa olleen ongelmia, ja toinen palaute mainitsi yksittäisen virheen käyttöliittymän toiminnassa.

Vuoteen 2020 verrattuna vuoden 2021 teknisiä ongelmia maininneiden palautteiden suhteellinen määrä nousi. Yksi eroja selittävä tekijä on se, että koe tehtiin paikan päällä ja monissa koetiloissa käytettävä verkkoyhteys oli riittämätön. Kevään 2021 palautteista yhteensä, 56 oli sellaisia, että niissä joko suoraan mainittiin verkko-ongelmat tai sitten niiden taustalla voidaan olettaa olleen verkko-ongelmat. Jättämällä nämä palautteet laskuista muiden teknisten ongelmien määrä palautteissa koski 28 osallistujaa, tai 1,86 prosenttia kaikista osallistujista.

7 Yhteenveto

Tässä tutkielmassa käytiin läpi sähköisten valintakokeiden seurauksia ja haasteita, sekä sähköisen valintakokeen vilpinhallintatapoja. Lisäksi tutkielmassa pyrittiin dokumentoimaan, miten valintakokeiden sähköisenä pitäminen käytännössä onnistui Jyväskylän yliopiston IT-tiedekunnan järjestämissä kokeissa, ja mitä teknisiä haasteita sähköisissä valintakokeissa esiintyi käytetyssä koejärjestelmässä.

Valintakokeen pitäminen sähköisenä tuo mukanaan sekä etuja että haittoja. Kirjallisuudessa mainittuihin tai käytännössä todettuihin etuihin kuuluu muun muassa koetilaisuuden pitäminen etäkokeena, koetehtävien ja vastausten käsittely digitaalisena, sekä nopeampi kokeen arvostelu. Mahdollisiin haittoihin kuuluu esimerkiksi riippuvuus käytetyistä laitteistoista ja järjestelmän toimivuudesta, sekä koetilanteen monimutkaistuminen.

Etänä pidetyn sähköisen kokeen vilpinhallintaan löytyy kirjallisuudesta erilaisia keinoja, kuten esimerkiksi vilpin mahdollisuuden huomiointi kokeen sisällön suunnittelussa tai monimutkaisemmat valvontamenetelmät. Valvontamenetelmien monimutkaistuminen lisää kuitenkin itse koetilaisuuden monimutkaisuutta, ja saattaa lisätä kokeen kustannuksia. Valvonnan jatkuvasta lisäämisestä huolimatta vilpin hyödyntämiseen löytyy aina uusia keinoja. Tärkeätä onkin löytää sopiva tasapaino valvonnan määrälle ja sen toteuttamisesta koetulle hyödyille.

Jyväskylän yliopistossa sähköiset valintakokeet koettiin järjestäjien puolesta hyödyllisiksi. TIM-järjestelmällä pidetyissä valintakokeissa koettiin etenkin koetehtävien ja vastausten sähköisestä muodosta, koetehtävien monipuolisuudesta, sekä osittain automatisoidusta vastausten arvostelusta olevan paljon hyötyä. Sähköiset koetoteutukset toivat mukanaan myös monimutkaisuutta kokeiden järjestämisprosesseihin. Toisaalta monet kokeista olivat sähköisiä ensimmäistä kertaa, ja osa näistä prosesseista on nyt suunniteltu ja kokeiltu käytännössä. Jatkossa järjestämisprosessit saattavat olla vähemmän monimutkaisia.

TIM-järjestelmän soveltamisessa sähköisten valintakokeiden alustaksi esiintyi joitain teknisiä haasteita, kuten suurten osallistujamäärien aiheuttama kuormitus. Koejärjestelmän avulla saatiin kokeet suoritettua kuitenkin niin etänä kuin paikan päällä tehtävänä kokeena. Vuoden

2021 paikan päällä tehtävissä kokeissa osallistujien raportoimissa teknisissä ongelmissa itse koejärjestelmän ongelmat vähenivät, mutta sen sijaan paikan päällä tehtävissä kokeissa kärsittiin koetilojen verkko-ongelmista. Koejärjestelmän toiminnallisuuksista löytyi kuitenkin parannettavia, jatkokehityksessä huomioon otettavia asioita.

Lähteet

- Adams, Joel, ja Aaron Armstrong. 1998. "Web-Based Testing: A study in Insecurity." *World Wide Web* 1 (joulukuu): 193–208. doi:10.1023/A:1019224017027.
- Alessio, Helaine, Nancy Malay, Karsten Maurer, Albert Bailer ja Beth Rubin. 2017. "Examining the Effect of Proctoring on Online Test Scores". *Online Learning* 21 (maaliskuu). doi:10.24059/olj.v21i1.885.
- Alvesson, Mats. 2003. "Methodology for Close up Studies: Struggling with Closeness and Closure". *Higher Education* 46 (2): 167–193. ISSN: 00181560, 1573174X. <http://www.jstor.org/stable/3447465>.
- Atoum, Yousef, Liping Chen, Alex Liu, Stephen Hsu ja Xiaoming Liu. 2017. "Automated Online Exam Proctoring". *IEEE Transactions on Multimedia* PP (tammikuu): 1–1. doi:10.1109/TMM.2017.2656064.
- Bridgeman, Brent. 2009. "Experiences from large-scale computer-based testing in the USA". *The Transition to Computer-Based Assessment* (tammikuu): 39–44.
- Bridgeman, Brent, ja Peter Cooper. 1998. *Comparability of Scores on Word-Processed and Handwritten Essays on the Graduate Management Admissions Test* [kielellä eng].
- Bridgeman, Brent, Mary Lennon ja Altamese Jackenthal. 2003. "Effects of Screen Size, Screen Resolution, and Display Rate on Computer-Based Test Performance". *Applied Measurement in Education - APPL MEAS EDUC* 16 (heinäkuu): 191–205. doi:10.1207/S15324818AME1603_2.
- Caughran, Joel, ja Richard Morrison. 2015. "Returning Written Assignments Electronically: Adapting Off-the-Shelf Technology To Preserve Privacy and Exam Integrity". *Journal of Chemical Education* 92 (huhtikuu): 150424082511009. doi:10.1021/ed500577x.
- Chirumamilla, Aparna, ja Guttorm Sindre. 2019. "Mitigation of Cheating in Online Exams", 47–68. Tammikuu. ISBN: 9781522577256. doi:10.4018/978-1-5225-7724-9.ch003.

Cluskey, Jr, Ehlen Craig ja Raiborn Mitchell. 2011. "Thwarting online exam cheating without proctor supervision". *Journal of Academic and Business Ethics* 4 (tammikuu).

CSC Tieteen tietotekniikan keskus oy. 2020. *Ajankohtaista korkeakoulujen yhteisistä asioista OHA - forumissa 15.6.2020*. Viitattu 16. toukokuuta 2021. <https://wiki.eduuni.fi/display/csckorkeakoulut/2020-06-15+OHA-forum?preview=%2F154439197%2F154452585%2F2020-06-15+OHA-forum.pdf>.

———. 2021. "CSC yhtiönä" [kielellä fin]. Viitattu 8. heinäkuuta 2021. <https://www.csc.fi/csc>.

Grinberg, Miguel. 2014. *Flask Web Development: Developing Web Applications with Python*. O'Reilly Media, Inc. ISBN: 1449372627.

Helsingin Sanomat. 2020. "Poikkeuksellisen moni etsi tiistaiamuna tietoa niveljalkaisista ja koppisiemenisistä Googlen hakutiedot vihjaavat vilpistä lääketieteellisen etävalintakokeessa". Viitattu 16. toukokuuta 2021. <https://www.hs.fi/kotimaa/art-2000006512950.html>.

Jung, I. Y., ja H. Y. Yeom. 2009. "Enhanced Security for Online Exams Using Group Cryptography". *IEEE Trans. on Educ.* 52, numero 3 (elokuu): 340–349. ISSN: 0018-9359. doi:10.1109/TE.2008.928909. <https://doi.org/10.1109/TE.2008.928909>.

Jyväskylän yliopisto. 2021. "Rehtorin päätös opiskelun eettisistä ohjeista ja vilppitapausten käsittelystä Jyväskylän yliopistossa" [kielellä fin]. Viitattu 29. kesäkuuta 2021. <https://www.jyu.fi/fi/opiskelijalle/opintoja-ohjaavat-saadokset/vilppitapausten-kasittely>.

Karami, M., Nicole Heussen, T. Schmitz-Rode ja M. Baumann. 2010. "Advantages and Disadvantages of Electronic Assessments in Biomedical Education", 25/12:61–64. Tammikuu. ISBN: 978-3-642-03892-1. doi:10.1007/978-3-642-03893-8_18.

Kikis-Papadakis, Katerina, ja Andreas Kollias. 2009. "Reflections on Paper-and-Pencil Tests to eAssessments: Narrow and Broadband Paths to 21st century Challenges". *The Transition to Computer-Based Assessment* (tammikuu): 99–103.

- Li, X., Kai-min Chang, Y. Yuan ja A. Hauptmann. 2015. "Massive Open Online Proctor: Protecting the Credibility of MOOCs certificates". Teoksessa *CSCW '15*.
- Rosen, Warren, ja M. Carr. 2013. "An autonomous articulating desktop robot for proctoring remote online examinations", 1935–1939. Lokakuu. doi:10.1109/FIE.2013.6685172.
- Sindre, Guttorm, ja Aparna Chirumamilla. 2015. "E-exams and exam process improvement". Marraskuu.
- Suomen opiskelijakuntien liitto. 2020. "Ammattikorkeakoulujen valintakokeet toteutetaan etänä". Viitattu 16. toukokuuta 2021. <https://samok.fi/samok-viestii/tiedotteet/ammattikorkeakoulujen-valintakokeet-toteutetaan-etana/>.
- TIM. 2021a. "Cache-testailua" [kielellä fin]. Viitattu 7. heinäkuuta 2021. <https://tim.jyu.fi/view/tim/aikavertailuja/cache-vertailu>.
- . 2021b. "TIM-esittely" [kielellä fin]. Viitattu 9. heinäkuuta 2021. <https://tim.jyu.fi/view/tim/TIM-esittely>.
- Unifi. 2020. "Yliopistojen kevään valintakokeet muuttuvat perinteiset kokeet korvataan vaihtoehtoisilla valintatavoilla". Viitattu 16. toukokuuta 2021. <https://www.unifi.fi/uutiset/yliopistojen-kevaan-valintakokeet-muuttuvat-perinteiset-kokeet-korvataan-vaihtoehtoisilla-valintatavoilla/>.
- Valtiovarainministeriö. 2020. *Julkisen hallinnon digitalisaationedistämisen mittarit ja tilannekuva: toukokuu 2020* [kielellä fin].
- Yle. 2020a. "Korkeakoulujen opiskelijavalintojen muutoksista jo runsaasti kanteluita oikeuskansleri ei ota vielä kantaa aikatauluun". Viitattu 16. toukokuuta 2021. <https://yle.fi/uutiset/3-11338321>.
- . 2020b. "Koulut kiinni keskiviikosta lähtien "Hyvin on asiasta keskusteltu, mutta säättämistä riittää", sanoo kokkolalaisrehtori". Viitattu 16. toukokuuta 2021. <https://yle.fi/uutiset/3-11259934>.

Yle. 2020c. “Käyttövirhe aiheutti Itä-Suomen yliopiston nettipääsykokeen epäonnistumisen nyt 750 hakijaa tekee kokeen uudelleen vaikka ongelmia oli sadalla”. Viitattu 16. toukokuuta 2021. <https://yle.fi/uutiset/3-11339707>.

———. 2020d. “Taistelu tuntematonta vastaan Näin hallitus sulki Suomen seitsemässä päivässä”. Viitattu 16. toukokuuta 2021. <https://yle.fi/uutiset/3-11267255>.

Ylioppilastutkintolautakunta. 2018. *Ylioppilastutkintolautakunnanyleiset määräykset ja ohjeet, liite 2: Kokelaan tietokonetta koskevat ohjeet* [kielellä fin].

———. 2020. “Digitaalinen ylioppilastutkinto”. Viitattu 16. toukokuuta 2021. <https://www.ylioppilastutkinto.fi/ylioppilastutkinto/digitaalinen-ylioppilastutkinto>.

———. 2021. *Ylioppilastutkintolautakunnanyleiset määräykset ja ohjeet, liite 4: Valvojan ohjeet* [kielellä fin].