



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

MIKAEL AHONEN
HAKEMUSTEN LÄPIMENOAIKAAN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT
VERKKOPALVELUISSA

Diplomityö

Tarkastajat: Professori Miia Martin-
suo ja tutkijatohtori Sanna Nenonen
Tarkastajat ja aihe hyväksyty
27.3.2017

TIIVISTELMÄ

Mikael Ahonen: Hakemusten läpimenoaikaan vaikuttavat tekijät verkkopalveluissa

Tampereen teknillinen yliopisto

Diplomityö, 47 sivua, 0 liitesivua

Kesäkuu 2017

Tuotantotalouden diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelma

Pääaine: Teollisuustalous

Tarkastajat: Professori Miia Martinsuo ja tutkijatohtori Sanna Nenonen

Avainsanat: data-analyysi, kunnat, lupahakemus, prosessi, verkkopalvelu

Liiketoimintamielessä datassa piilee valtava potentiaali. Käytännössä kaikki tietojärjestelmät keräävät jonkinlaista dataa, mutta usein sitä ei osata hyödyntää. Datan avulla liiketoimintaprosesseja voidaan tehostaa aivan uudella tavalla. Tämän diplomityön tavoitteena on antaa vastauksia kysymyksen: *Mitkä tekijät vaikuttavat lupahakemuksien käsittelyaikoihin verkkopalveluissa?* Tutkimuksessa etsitään tekijöitä, jotka joko pienentävät tai kasvattavat läpimenoaikaa. Verkkopalveluissa tehtyjen hakemusten läpimenoaikaa tarkastellaan case Lupapisteen kautta. Lupapiste on verkkopalvelu, jossa kertarakentajat ja pääsuunnittelijat voivat jättää rakennetun ympäristön lupahakemuksia viranomaisen hyväksyttäväksi. Palvelulla voidaan korvata paperisten hakemusten käsittely kokonaan.

Tutkimusmenetelmäksi valittiin hypoteettis-deduktiivinen lähestymistapa. Työssä asetettiin kolme hypoteesia tekijöistä, joilla voisi olla vaikutusta läpimenoaikaan. Hypoteesit on johdettu sähköiseen palveluliiketoimintaan, prosessien tehokkuuteen ja läpimenoaikojen mittaamiseen liittyvästä kirjallisuudesta. Hypoteeseja tutkittiin Lupapisteestä saadun operatiivisen ja käytönaikaisen datan avulla. Analyysi tehtiin käyttäen monen muuttujan lineaarista regressiota.

Tulokseksi saatiin, että hakijan asiantuntijuustason nousu kasvattaa, organisaation käyttökokemus verkkopalvelusta pienentää ja hakijan aktiivisuus kasvattaa hakemuksen läpimenoaikaa. Sekä yksittäiset tulokset, että malli kokonaisuudessaan olivat tilastollisesti merkitseviä. Tutkimuksesta saatuja tuloksia voidaan soveltaa verkkopalveluihin liittyvien prosessien tehostamiseksi ja kustannussäästöjen saavuttamiseksi. Lisäksi tutkimus osoittaa, millaista tietoa verkkopalveluiden datasta on mahdollista jalostaa. Tutkimusta rajoitti jossain määrin käytettävissä olevien muuttujien määrä, ei niinkään havaintojen määrä tai datan laatu. Käsittelyprosessien ollessa hyvin erilaisia eri organisaatioissa data rajattiin vain yhteen suomalaiseen kuntaan.

ABSTRACT

Mikael Ahonen: Variables having impact to application lead time in online services

Tampere University of Technology

Master of Science Thesis, 47 pages, 0 Appendix pages

June 2017

Master's Degree Program in Industrial Engineering and Management

Major: Industrial management

Examiner: Professor Miia Martinsuo and postdoctoral researcher

Sanna Nenonen

Keywords: data analysis, municipalities, permit application, process, online service

In a business sense, there is huge hidden possibility in data. Basically all information systems collect data but often the full potential has not been harnessed. With data, business processes can be improved in a whole new way. The purpose of this thesis is to answer the question: *Which variables have an impact to application processing lead time in online services?* The research is about to find either factors that make the processing time significantly longer or shorter. Case Lupapiste has been used to analyze the lead time. Lupapiste is an e-Service where regular builders and main designers can submit built environment related permit applications for municipality workers to process. The online system is meant to become a replacement for traditional paper applications.

The hypothetico-deductive research method has been used in this research. Three hypotheses were set to see whether they have an impact on application processing lead time or not. These hypotheses were conducted from e-Service, process efficiency and lead time measurement related literature. The hypotheses were tested by operative and usage data from Lupapiste. The analysis was executed by using the multiple linear regression.

The result was that applications submitted by experienced users increased, usage experience in organization decreased and user's level of activity increased the lead time of permit application. Both the individual results from hypothesis testing and the whole linear regression model were proved to be statistically significant. The results gained from this thesis can be applied to e-Services to make processes more efficient and thus to save money. Additionally, the research shows what kind of knowledge is possible to mine from e-Service data. The lack of suitable variables in data was one kind of limitation for the study. The quality of data or the number of observations was not a problem. As the application processes greatly varies between the organizations the analysis was limited to one Finnish municipality only.

ALKUSANAT

Tämä ei ole ensimmäinen aloittamani diplomityö. Ensimmäinen yritys tapahtui alkuvuodesta 2016, kun marssin laitosjohtaja Miia Martinsuon juttusille. Tapaamisessa sain paljon hyviä ideoita työn tekemiseen, mutta yrittäjän työt veivät kaiken ajan keväällä. Syksyllä otin taukoa arjesta ja lähdin matkustelemaan.

13.3.2017 istuin jälleen samassa penkissä kuin vuosi sitten. Miian ensimmäinen kysymys oli, että eikös diplomityöstä olla keskusteluta aiemminkin. Vastasin myöntävästi ja lupasin pyhästi saattaa työn tällä kertaa päätökseen.

Aihe valikoitui kahden tekijän summana. Uudessa työpaikassani tulisin työskentelemään läheisesti data-analytiikan parissa, joten halusin tehdä diplomityöni data-aineistoon perustuvana analyysinä. Toisaalta tiesin kuudentena opiskeluvuoteni jokaisen päivän laskevan todennäköisyyksiä saada diplomi-insinöörin tutkintotodistus kouraan, joten työ olisi saatava alkuun mahdollisimman pikaisesti.

Kiitokset diplomityön valvojana toimineille Miia Martinsuolle ja tilastollisissa menetelmissä auttaneelle Sanna Nenoselle sekä edustamassani yrityksessä ohjaajana toimineelle Timo Lehtoselle. Kuten varmasti useimmissa diplomitöissä, alku oli sekavaa aikaa, mutta teidän avullanne työlle löytyi nopeasti oikea suunta.

Vanhemmillani ei ole tämän työn kirjoittamiseen osuutta, mutta he ansaitsevat kiitoksen tuesta, joka on mahdollistanut kahden vuosikymmenen mittaisen opiskelijaurani ala-asteen ensimmäisestä koulupäivästä aina tämän diplomityön viimeiseen virkkeeseen.

Tampere, 24.5.2017

Mikael Ahonen

SISÄLLYSLUETTELO

| | | |
|-----|--|----|
| 1. | JOHDANTO | 1 |
| 1.1 | Taustatietoa | 1 |
| 1.2 | Diplomityön tavoitteet..... | 2 |
| 1.3 | Diplomityön rakenne..... | 4 |
| 2. | KIRJALLISUUSKATSAUS JA HYPOTEEESIT..... | 6 |
| 2.1 | Sähköinen palveluliiketoiminta..... | 6 |
| 2.2 | Palveluprosessien tehokkuuden mittaaminen..... | 8 |
| 2.3 | Läpimenoaikojen mittaaminen..... | 9 |
| 2.4 | Hypoteesit lupahakemusten läpimenoaikaan vaikuttavista tekijöistä..... | 10 |
| 3. | TUTKIMUSMENETELMÄT | 14 |
| 3.1 | Lupapiste-palvelu ja hakemusprosessi | 14 |
| 3.2 | Tiedonkeruu ja tutkimusdatan esittely | 19 |
| 3.3 | Monen muuttujan lineaarinen regressio | 22 |
| 3.4 | Datan ja muuttujien käsittely..... | 25 |
| 3.5 | Datan kelpoisuuden tarkastelu | 27 |
| 4. | TULOKSET | 31 |
| 4.1 | Tulosten esittely | 31 |
| 4.2 | Hakemusprosessin käsittelyaikaan vaikuttavat tekijät | 33 |
| 5. | POHDINTA JA PÄÄTELMÄT..... | 35 |
| 5.1 | Tulosten tarkastelu | 35 |
| 5.2 | Tavoitteiden saavuttaminen ja tulosten arviointi | 38 |
| 5.3 | Ehdotuksia tuleviin tutkimuksiin | 40 |
| 6. | YHTEENVETO | 42 |
| | LÄHTEET..... | 44 |

KÄSITTEET JA LYHENTEET

| | |
|---------------|--|
| Verkkopalvelu | Sähköinen palvelu, jota voi käyttää internetselaimen kautta ilman erillisiä ohjelmistoasennuksia. |
| e-Service | Englanninkielessä käytetty nimitys sähköiselle palvelulle tai siihen liittyvälle palveluliiketoiminnalle. |
| e-Government | Englanninkielinen termi julkishallintojen sähköisille palveluille tai palveluliiketoiminnalle. |
| ICT | Tieto- ja viestintäteknologia. |
| Master data | Organisaatiolaajuisesti käytetty liiketoimintadata, jonka avulla pyritään välttämään useiden eri liiketoimintakäsitteiden käyttäminen. |

1. JOHDANTO

Johdanto-luvussa avataan taustoja tämän työn tekemiselle. Eli mitä työssä tutkitaan ja miten tutkimus on lähtenyt rakentumaan. Tärkeimpänä alalukuna on 1.2, jossa asetetaan tutkimuksen tavoite sekä tutkimusmielessä, että liiketoiminnallisen potentiaalin kannalta. Johdannon lopussa esitellään työn rakennetta, että lukija saa paremman kuvan, mitä odottaa.

1.1 Taustatietoa

Dataa ei olla menneinä vuosikymmeninä pystytty keräämään niin suuria määriä kuin nykyään. Näin ollen päätöksien perusteleminen faktoilla on ollut huomattavasti vaikeampaa. Ilman oikeanlaista dataa, menetelmiä ja työkaluja päätöksenteko on enemmän tai vähemmän arvailua. Tutkimustieto osoittaa, että erityisesti 1970-luvulta lähtien organisaatioista on tullut entistä dataorientoituneempia (Kock et al. 1997). Sähköiset palvelut ovat tulleet viimeistään 2000-luvulla osaksi ihmisten ja organisaatioiden arkea. Internet on mahdollistanut sekä olemassa olevien palveluiden tehostamisen, että täysin uudenlaisten palvelukokonaisuuksien luomisen. Olemassa olevia palveluita pystytään tietotekniikan tuomien mahdollisuuksien myötä mittaamaan aivan eri tavalla kuin ennen. Ja sitä, mitä voidaan mitata, voidaan myös kehittää.

Datassa piilee valtava potentiaali. Käytännössä kaikki tietojärjestelmät keräävät jonkinlaista dataa, mutta usein sitä ei osata hyödyntää. Yksinkertaisimmillaan datalla voidaan esittää vaikkapa se, montako tuotetta verkkokauppa myi edellisessä kuussa. Tämä on varmasti tietyssä kontekstissa hyödyllinen tietoa, mutta se ei vielä auta kehittämään liiketoimintaa. Ja juuri toiminnan kehittäminen ja tehostaminen ovat suurimpia datan tuomista mahdollisuuksista. Toiminnan kehittämiseksi voitaisiin selvittää, miksi tuotteita myytiin juuri niin monta ja mitkä tekijät vaikuttivat lopputulokseen. Systemaattisella analytiikalla ilmiöitä pystytään selittämään faktapohjalta arvauksien sijaan.

Datan hyödyntämiseen liittyy useita haasteita. Tutkimuksen mukaan järjestelmällisessä datan hyödyntämisessä ongelmaksi muodostuvat ainakin datan laatu ja datasta saatavan arvon tuottaminen (Otto 2015). Tutkimuksen tuloksena tehtiin kolme havaintoa suurten yritysten osalta. Ensimmäinen on se, että yritysten master datan hallinta jaetaan neljään vaiheeseen: hankinta, varastointi ja ylläpito, hyödyntäminen tiedon tuottamiseksi ja hävittäminen. Toisena havaintona huomattiin, että kaikki tutkimukseen osallistuneet kuusi yritystä määrittelevät datan laadun vaikutuksen datan arvoon. Kolmantena asiana mainitaan, että suuret yritykset pitävät master dataa strategisena resurssina. Yrityksen datavarojen hallinta onkin perusedellytys datan jatkuvan hyödyntämisen takaamiseksi.

Vaikka organisaation kiinnostus olisikin ensisijaisesti datan jalostamisessa tiedoksi, master datan kaltaiset asiat on huomioitava kiinteänä osana liiketoimintaa ja prosesseja. Samaan teemaan liittyy muitakin huomion arvoisia tekijöitä: Organisaation on hankittava oikeanalaista osaamista, pystyttävä toimimaan jatkuvassa teknologioiden murroksessa ja kytkettävä datan hyödyntämisen kulttuuri osaksi jokapäiväistä liiketoimintaa.

Haasteet datan hyödyntämisen suhteen koskevat kaikkia yrityksiä. Sähköiseen toimintaan siirtyneillä ongelmat liittyvät parhaiden toimintamallien, menetelmien, osaajien ja teknologioiden löytämiseen. Digitalisaation ulkopuolelle jääneillä tai jättäytyneillä yrityksillä haasteet ovat erilaisia. On tehtävä päätös, lähdetäänkö liiketoimintaprosesseja sähköistämään valtavriran mukana vai pitäydytäänkö vanhoissa toimintamalleissa. Viime vuosina onkin nähty, kuinka esimerkiksi verkkokaupat ja sosiaalinen media ovat muokanneet liiketoimintakenttää valtavasti suhteellisen lyhyessä ajassa. Kompleksisessa maailmassa avainsana on mukautuminen, ja se koskee kaikkia yrityksiä kaikilla toimialoilla. Yrityksen koosta riippuen painopistealueet ja toimenpiteiden laajuus ovat tietysti erilaisia.

Liiketoimintaa voidaan kehittää monesta eri näkökulmasta. Voidaan kehittää kokonaan uusia palveluita, hankkiutua eroon kannattamattomista liiketoiminnan osa-alueista tai kehittää vanhoja. Erityisen kiinnostavia kehityskohteita ovat liiketoimintaprosessit, sillä usein ihmisen arviointikyky ei riitä prosessien tehokkuuden luotettavaan mittaamiseen ja suorituskyvyn arviointiin. Myös tutkimustieto tukee sitä, että liiketoimintaprosessien johtaminen mahdollisimman tehokkaasti ja joustavasti on nykyään yksi yritysten kriittisimmistä menestystekijöistä (Rhee et al. 2010). Prosessien tehostaminen tyypillisesti vähentää hukkaa, vaadittavaa työaikaa tai muuta resurssia, josta seuraa rahallisen hyödyn saavuttaminen.

Tämä työ tarjoaa näkemystä siihen, miten dataa hyödyntäen voidaan lähteä ratkaisemaan liiketoimintaongelmia prosessien kehittämisen kautta. Vaikka työssä etsitään ratkaisua tarkasti määriteltyn kysymykseen hakemusten läpimenoajoista, lukija saa myös vastauksia sellaisiin perustavanlaatuisiin kysymyksiin kuin millaisia teknologioita analyysien tekemiseksi voidaan käyttää, millaisia menetelmiä on olemassa ja millaisia tuloksia voidaan saada? Tärkeä osa on tietysti myös tulosten tulkitseminen ja niiden merkityksen arvioiminen. Vaikka tulos ei toisi merkittävää suoraa liiketoiminnallista hyötyä, pelkästään nykytilanteen toteaminen faktoihin perustuen voi tuoda tärkeää tietoa liiketoiminnasta.

1.2 Diplomityön tavoitteet

Tutkimuksen tavoitteena on löytää liiketoiminnan kannalta merkittäviä tekijöitä, joilla on vaikutusta hakemusten läpimenoaikoihin verkkopalvelussa. Joko niin, että jokin tekijä pienentää läpimenoaikaa merkittävästi, tai kasvattaa sitä poikkeuksellisen suureksi. Tulosten perusteella verkkopalveluja käyttävien organisaatioiden työntekijät ja heidän esimiehensä pystyvät kehittämään omia toimintatapojaan entistä tehokkaammiksi. Esimies-

ten vastuulla on erityisesti prosessin kehittäminen kokonaisuutena. Toisaalta verkkopalveluiden tarjoajat pystyvät kehittämään palveluidensa toiminnallisuuksia tarpeita vastaaviksi ja tarjoamaan tarvittavaa tukea ja koulutusta käyttäjille. Asiakkaille toiminnan kehittäminen puolestaan näkyy paremman palvelun muodossa. Ensimmäinen tutkimuskysymys on hyvin yhteneväisiä työn otsikon kanssa: Millä tekijöillä on vaikutusta hakemuksen läpimenoaikaan verkkopalvelussa?

Läpimenoaikojen tutkiminen liittyy aiemmin esiteltyyn laajempaan ongelmaan: Kuinka organisaatio voi hyödyntää dataa paremmin prosessien tehostamiseksi ja liiketoimintahyödyn saavuttamiseksi. Tutkimus tarjoakin näkemystä siihen, millaisilla työkaluilla ja menetelmillä liiketoimintatietoa voidaan tuottaa. Verkkopalvelussa tehtyjen hakemusten läpimenoaikoihin liittyvää tutkimusta lähestytäänkin ennen kaikkea liiketoiminnallisesta näkökulmasta. Tarkoituksena on tehdä tutkimus, jonka tutkimustuloksia voidaan hyödyntää vastaavien palveluiden kehittämisessä tulevaisuudessa. Toinen tutkimuskysymys liittyykin tähän laajempaan kontekstiin: Miten verkkopalvelun taustalla olevia prosesseja voidaan tehostaa datan avulla?

Alkuperäinen idea tämän työn tekemiseen saatiin havainnosta, että yritysten tietojärjestelmissä on paljon käyttämätöntä dataa, josta voitaisiin tehdä yritystä hyödyttäviä analyyseja. Erilaisia aihepiiriin liittyviä ideoita lähdettiin miettimään eräässä kokouksessa ja syntyi alustava ajatus hakemusten läpimenoaikaan vaikuttavien tekijöiden tutkimisesta. Vaikutti nimittäin siltä, että käsittelyaika osalla järjestelmään tulevista hakemuksista oli selittämättömän pitkä. Lupahakemusten analysointi on erinomainen tilaisuus saada tutkimustietoa juuri kyseessä olevasta liiketoiminnan alasta, mutta myös datan hyödyntämisestä liiketoimintaprosesseissa yleisemmin.

Verkkopalveluissa tehtyjen hakemusten läpimenoaikoihin vaikuttavia tekijöitä voisivat olla esimerkiksi palvelua käyttävän organisaation koko tai hakemuksen laatijan kokemus vastaavien hakemusten laatimisesta. Lupahakemusten läpimenoajoista saatavalla tutkimustiedolla on selkeää liiketoiminnallista potentiaalia: Mitä vähemmän työaikaa esimerkiksi kunnan työntekijöiltä kuluu hakemusten käsittelemiseen, sitä enemmän säästetään kustannuksista. Toisaalta on myös tärkeää, että hankkeeseen ryhtyvät saavat hakemuksen nopeasti käsiteltyä. Se parantaa heidän tyytyväisyyttään palvelun, minkä voidaan olettaa luovan lisää liiketoimintaa palveluntarjoajalle.

Hakemusten läpimenoaikoja tutkitaan Solita Oy:n ylläpitämästä Lupapiste-verkkopalvelusta saadun datan avulla. Palvelussa haetaan rakennettuun ympäristöön liittyviä lupia, joita kunnan työntekijät käsittelevät. Lupapisteen datasta pystytään laskemaan prosessin eri vaiheiden kestot jokaiselle hakemukselle. Lisäksi datassa on kerrottu muiden muassa hakemuksen tyyppi ja hakemukseen liittyvät toimenpiteet. Lupapiste valikoitui tutkittavaksi kohteeksi, koska järjestelmästä oli suhteellisen hyvin dataa saatavilla aikaisemman tutkimustyön myötä. Hypoteettis-deduktiivinen tutkimusmenetelmä valikoitui luonte-

vaksi toteutustavaksi. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että aiheeseen liittyvän kirjallisuuden perusteella asetetaan oletuksia, joita testataan tässä tapauksessa data-analyysillä. Vaikka Lupapistein data ei ole julkista, järjestelmä on toteutettu hyvin avoimesti. Lähdekoodi on internetissä avoimesti saatavilla, mikä asetettiin ehdoksi kilpailutusvaiheessa. Lupapiste on julkishallinnon hanke, vaikka se on yksityisen yrityksen toteuttama. Läpinäkyvät toimintatavat ovat auttaneet valtavasti tämänkin tutkimuksen syntymisessä.

1.3 Diplomityön rakenne

Tämä ensimmäinen luku on työn johdanto, jossa kerrotaan taustoja, tavoitteita ja rajoituksia tutkimukselle. Toisessa luvussa syvennyttään aihealueesta kertovaan kirjallisuuteen. Kirjallisuuskatsauksessa käsitellään tarkemmin sähköistä palveluliiketoimintaa ja palveluprosessien läpimenoaikaa ottaen mukaan myös tarkastelua palveluprosessien tehokkuudesta. Kirjallisuuden perusteella muodostetaan hypoteeseja tekijöistä, joilla voisi olla vaikutusta hakemusten läpimenoaikoihin verkkopalveluissa. Kirjallisuuskatsauksen rakenne tukee erinomaisesti työn otsikkoa ja hypoteesien muodostamista. Sähköinen palveluliiketoiminta on erittäin keskeinen teema, sillä tutkimuskysymys ottaa kantaa verkkopalveluiden liiketoimintaan ja tutkimuksessa käytetty data on peräisin palvelusta, joka pyrkii sähköistämään olemassa olevan palveluliiketoiminnan. Läpimenoaikojen osalta on kiinnostavaa tutkia, millaisia pullonkauloja palveluprosesseista löytyy, mistä osista palveluprosessi muodostuu ja mitkä tekijät vaikuttavat palveluprosessien läpimenoaikoihin tai vastaavaan mittariin. Läpimenoaikojen ohella tarkastellaan prosesseja tehokkuuden näkökulmasta. Kirjallisuudesta johdetaan hypoteesit hakemusprosessin läpimenoaikaan vaikuttavista tekijöistä, joita testataan dataa analysoimalla. Hypoteesien määrää ei ole päätetty ennalta, vaan lopullinen lukumäärä perustuu kirjallisuudesta tehtyihin havaintoihin.

Kolmannessa luvussa syvennyttään siihen, kuinka tutkimus on toteutettu. Ensimmäiseksi esitellään Lupapiste-palvelu, jonka jälkeen kerrotaan Lupapistein datan hyödyntämisestä ilmiön tutkimiseksi. Käydään läpi myös tiedonkeruuprosessi, eli mistä hypoteesien testaamiseen käytettävä data on saatu ja mitä siihen liittyen on olennaista tietää. Seuraavaksi kerrotaan, mikä analyysimenetelmä valittiin ja miksi. Lopuksi esitellään dataa ja muututtajia tarkemmin sekä arvioidaan datan kelpoisuutta käytettyä menetelmää silmällä pitäen. Luvussa neljä testataan kirjallisuuden pohjalta valittuja hypoteeseja valituilla menetelmillä. Riippuen data-analyysin lopputuloksesta asetettu hypoteesi joko hyväksytään tai hylätään.

Koska hypoteesit todetaan yksiselitteisesti joko paikkansa pitäviksi tai hylätyiksi, luvussa viisi tehtävä tulosten tarkastelu on aiheesta vähemmän tietävän kannalta mielenkiintoisempi osuus kuin tulosten laskeminen. Se onkin käytännössä sanallinen kertomus edellisen luvun havainnoista. Lisäksi analysoidaan, kuinka tutkimus saavutti sille asetetut tavoitteet ja pohditaan kriittisesti, millaiset tekijät ovat voineet vaikuttaa tuloksiin, mikä aiheutti haasteita, mitä tulokset tarkoittavat eri tahoille ja mitä olisi voinut tehdä toisin?

Luvun lopussa annetaan myös ehdotuksia tuleviin aiheeseen liittyviin tutkimuksiin. Työn viimeisenä lukuna on lyhyt yhteenveto, jossa koko työ niputetaan tiiviiseen pakettiin.

2. KIRJALLISUUSKATSAUS JA HYPOTEESEIT

Kirjallisuuskatsaus jakautuu kolmeen pääluukuun. Sähköisen palveluliiketoiminnan osalta tutkitaan, millaisia hyötyjä sähköiset palvelut tuovat organisaatioille ja palveluiden käyttäjille. Eli käytännössä, mistä sähköisten palveluiden arvo muodostuu. Tässä luvussa jonkin verran painoarvoa saa myös sähköisen hallinnon palvelut, sillä ne liittyvät olennaisesti tutkittavaan aihealueeseen.

Koska työssä tutkitaan hakemusten läpimenoaikoja verkkopalveluissa, aiheesta on luonnollisesti oma alalukunsa. Aiheeseen liittyy myös laajemmin prosessit ja niiden tehokkuus, joten yksi alaluku on nimetty tästä hieman laajemmasta näkökulmasta. Läpimenoaikojen osalta ollaan erityisen kiinnostuneita prosessien mittaamisesta. Mistä alku- ja loppuaikaa lähdetään mittaamaan, mitkä tekijät voivat viivyttää tai nopeuttaa prosessia ja miksi läpimenoaikaa ylipäätään kannattaa mitata? Prosessien läpimenoajoista oli hankalampaa löytää kirjallisuutta kuin sähköisestä palveluliiketoiminnasta, mutta tehokkuudesta ja tuottavuudesta yleisemmin löytyi enemmän asiaa. Suuri osa läpimenoaikaan liittyvistä artikkeleista liittyi valmistavaan teollisuuteen.

2.1 Sähköinen palveluliiketoiminta

Sähköisen palveluliiketoiminnan voi määritellä palvelun toimittamiseksi uutta kanavaa, kuten internetiä hyödyntäen (Voss 2000). Sähköinen hallinto on tulkinnasta riippuen sähköisen palveluliiketoiminnan rinnakkais- tai alakäsite. Eräs määritelmä kuvailee sähköisen hallinnon ratkaisujen olevan ICT-työkalujen käyttämisestä ja erityisesti internetin hyödyntämisestä paremman hallinnon saavuttamiseksi (Larsson & Grönlund 2016). Englanninkielisessä kirjallisuudessa sähköisistä palveluista käytetään termiä e-Service. Larssonin ja Grönlundin mukaan termillä e-Government kuvataan nimenomaan julkishallintoon liittyvää sähköistä palveluliiketoimintaa.

Sähköisten järjestelmien tuomia hyötyjä on tutkittu runsaasti esimerkiksi toimitusketjun hallinnassa (Bertolini et al. 2007; Kache & Seuring 2017; Cagliano et al. 2017). Monet tutkimuksista liittyvät valmistavaan teollisuuteen ja usean eri toimijan väliseen yhteistyöhön. 2000-luvun alussa toteutetussa tapaustutkimuksessa kerrotaan viisi tärkeintä tekijää sähköisen palveluliiketoiminnan strategialle: Organisaatio ja kulttuuri, järjestelmät ja infrastruktuuri, harjoittelu, asiakkaista huolehtiminen ja oikeiden mittareiden asettaminen (Voss 2000). Sähköistä palveluliiketoimintaa voi olla esimerkiksi IT-järjestelmän rakentaminen: Jalkinealalla on todettu, että tietoteknisten työkalujen avulla tuote saadaan loppukäyttäjälle 30% nopeammin (Bertolini et al. 2007).

Sähköiseen palveluliiketoimintaan siirtymiseen liittyy monia haasteita. Ruotsissa tehdyssä haastattelututkimuksessa todetaan, että julkisen sektorin palveluiden sähköistämistä hidastavat sääntelyn koordinoiminen puute ja kyvyttömyys tehdä yhteisiä päätöksiä ja teknologian mahdollisuuksien ymmärtämättömyys (Larsson & Grönlund 2016). Näiden tekijöiden mainittiin estävän prosessien oikeanlainen toimiminen. Prosessit otetaan esille muissakin tutkimuksissa. Eräässä tutkimuksessa todetaan, että vaikka sähköisten palveluiden käyttöönotto yleensä vaatii merkittäviä muutoksia liiketoimintaprosesseihin, tutkituissa australialaisissa kaupungin valtuustoissa muutosjohtaminen oli jäänyt varsin pieneen roolin (Hossan et al. 2013).

Sähköisistä palveluista puhuttaessa on oleellista tietää, mistä käyttäjän kokema arvo syntyy. Kaikkea, mikä ei tuota käyttäjälle arvoa, voidaan pitää liiketoiminnan kannalta hukkana (Tersine & Hummingbird 1995). On todettu, että internetin kautta toimivien jälleenyymyjien palveluiden laadusta saatu ensivaikutelma on erittäin tärkeä määritettäessä asiakkaan tyytyväisyyttä ja näin ollen myöhempää uskollisuutta palvelua kohtaan (Collier & Bienstock 2006). Vossin mukaan arvoa voidaan nostaa lisäämällä tarjoamaan palvelullisia ominaisuuksia, joka voisi esimerkiksi tietokoneen ostajalle tarkoittaa oman laitteen räätälöintiä netissä (Voss 2000). Kyseessä voisi olla myös esimerkiksi käyttökoulutuksen lisääminen perustarjoamaan. Erään yliopiston käyttämässä sähköisessä palvelussa tärkeiksi tekijöiksi koettiin järjestelmän ketteryys, järjestelmän luotettavuus ja järjestelmässä toimivien ihmisten luotettavuus, kun taas helppokäyttöisyys ja henkilökohtainen räätälöinti eivät olleet oleellista (Menezes et al. 2016).

Sähköisistä palveluista syntyy dataa, jota voidaan hyödyntää päätöksenteossa. Virtuaalisessa oppimisympäristössä se voi olla käyttäjien lokitietoja (Agudo-Peregrina et al. 2014). Datan hyödyntämistä on tarkasteltu muun muassa toiminnanohjauksen näkökulmasta. Matthiaksen tutkimusryhmän tekemässä julkaisussa datan käyttökohteet luokiteltiin kahdeksaan eri kategoriaan: ennustaminen, palveluiden suunnittelu, strateginen päätöksenteko, personointi, ongelmien tunnistaminen, optimointi, ongelman paikallistaminen ja kiistojen ratkaiseminen (Matthias et al. 2017). Termi big data tulee usein vastaan sähköisestä palveluliiketoiminnasta puhuttaessa. Big datalla tarkoitetaan niin suurta määrää dataa, että määrä, monimutkaisuus ja teknologiat muodostuvat kriittisiksi tekijöiksi (Ward & Baker). Kache ja Seuring ovat tutkineet big datan analytiikkaa toimitusketjunhallinnassa (Kache & Seuring 2017). Kyseisessä tutkimuksessa pyydettiin 15 asiantuntijaa pisteyttämään 11 eri näkökulmaa big data-analytiikan mahdollisuuksista. Näistä tärkeimmäksi arvioitiin asiakkaiden käyttäytyminen, toiseksi toimitusketjun läpinäkyvyys ja kolmanneksi toimintojen tehokkuus ja ylläpito. Mikäli sähköiseen toimintaan siirtymisen tuottaa big dataa, suurimmaksi haasteeksi nousee tietotekninen kyvykkyys ja infrastruktuuri (Kache & Seuring 2017). Tutkimuksessa tietotekninen kyvykkyys määriteltiin työvoimaan ja henkilöstöön liittyväksi.

Sähköisten palveluiden kyvykkyyttä voidaan mitata esimerkiksi luotettavuudella, asiakaspalvelun vastausajalla, vastauksen laadulla, sivustolla liikkumisen helppoudella, latausajalla, odotusten täyttymisellä, tietojen ajantasaisuudella, tarjooman saatavuudella ja sivuston toimintakyvyllä (Voss 2000). Toisessa tutkimuksessa puolestaan tutkittiin eri muuttujien vaikutusta verkkopalvelun laatuun (Kalia et al. 2016). Tutkimuksen tulokseksi saatiin, että verkkopalvelun laatu on yhteydessä verkkokäyttäjien tyytyväisyyteen ja tulevaisuuden ostoaikeisiin. Laadulla tarkoitettiin sellaisia palvelun ominaisuuksia kuin helppokäyttöisyys, houkuttelevuus, luotettavuus ja turvallisuus.

2.2 Palveluprosessien tehokkuuden mittaaminen

Prosessi voidaan määritellä joukoksi toisiinsa liittyviä aktiviteetteja, jotka muokkaavat syötteistä tuloksia (Felden et al. 2010). Toisen määritelmän mukaan tuottavuus ilmaisee tulosten ja syötteiden välisen suhteen (Cooper 2012). Tehokkuuden mittaaminen on kuitenkin äärimmäisen haastava tehtävä, koska prosessien syötteet ja tulokset vaihtelevat eri sektoreilla ja toimialoilla (Yallery & Sekhon 2014). Yalleryn ja Sekhonin mukaan palveluprosessien osalta tuloksia ei pitäisi ajatella numeroina tai tuotteena, vaan kokonaisvaltaisempana lopputuloksena. Tässä alaluvussa tarkastellaan prosesseja ja niihin liittyviä tehokkuuden mittareita nimenomaan palveluiden osalta.

Taiwanissa on tehty tutkimusta palveluprosessien tehokkuuteen liittyen kirjaston verkkopalveluista (Hsieh et al. 2014). Oleellista tutkimuksessa oli menetelmä, jossa prosessin syöte- ja tulosmuuttujien avulla pystyttiin arvioimaan kirjaston kustannustehokkuutta ja palvelun vaikuttavuutta. Syötteeksi otettiin laitteistokustannukset sekä kustannukset henkilöstöstä ja eri aineistotyypeistä. Tulosmuuttujia olivat aineistotyyppien määrä, palvelutunnit ja erilaisten palveluiden määrä. Tärkeimpänä tuloksena tutkimuksessa todettiin, että korkean kustannustehokkuuden ja palveluvaikuttavuuden sähköistetyissä yliopistokirjastoissa on pitkät perinteet, hyvä maine, kunnianhimoista yliopistohenkilökuntaa johtamassa ja laadukasta työtä tekevää kirjastohenkilökuntaa. Tehokkuuden mittaamista on tutkittu myös sähköisten hallintoratkaisujen kyvykkyuden osalta esimerkiksi pankkialalla (Narwal & Pathneja 2016). Tutkimuksessa toimialaan ja hallintoon liittyvien muuttujien vaikutusta tehokkuuteen ja tuottavuuteen tutkittiin hypoteesien avulla. Toimialaan liittyviä muuttujia olivat esimerkiksi pankin koko ja markkinaosuus. Hallinnosta kertovia ominaisuuksia puolestaan olivat esimerkiksi hallituksen tapaamiskertojen ja auditointitapaamisten määrä. Narwalin ja Pathnejan tutkimuksen perusteella lähes kaikki pankkialaan liittyvät muuttujat ennustavat tehokkuutta ja tuottavuutta toisin kuin hallintoon liittyvät muuttujat. Mikrokokoluokan yrityksistä puolestaan on havaittu, että ICT:llä on suora positiivinen vaikutus sähköiseen toimitusketjun hallintaan, joka heijastuu myös henkilöstöhallinnon kehittämiseen ja prosessien tehokkuuden parantumiseen (Llach & Alonso-Almeida 2015).

Otetaan tarkasteluun myös ihmisen toimintaan liittyvät seikat osana prosessia, jolloin saadaan parempi käsitys palveluprosessien tehokkuudesta. Käytettävyys voidaan määritellä

tuotteen kyvyksi auttaa käyttäjiä saavuttamaan vaikuttavuus-, tehokkuus- ja tyytyväisyystavoitteet määritellyssä kontekstissa (El-Halees 2014). Tietotyöhön keskittyneessä kohteessa käytettävyyden todettiin korreloivan vain heikosti vaikuttavuuden, tehokkuuden ja tyytyväisyyden kanssa (Frokjaer et al. 2000). Organisaation toimintatavoilla ja johtamismenetelmillä voi olla merkittäviä vaikutuksia työntekijöiden suorituskykyyn. Kirjallisuuteen perustuvan tutkimuksen perusteella on muodostettu viitekehys, jonka mukaan johtajien kyvykkyys muodostuu kognitiivisesta, sosiaalisesta ja tunteisiin liittyvästä älykkyydestä, joka vaikuttaa sekä suoraan, että työntekijöiden suorituskyvyn kautta koko organisaation suorituskykyyn (Almatrooshi et al. 2016). Kyselytutkimuksessa puolestaan saatiin tulokseksi, että työntekijät, joiden toimenkuva vastaa heidän potentiaaliaan, kokevat vähemmän stressiä ja ovat oma-aloitteisempia (Upadhyay et al. 2016). Esimerkiksi stressiin todettiin aiheuttavan terveyshaittoja, jotka laskevat työntekijöiden suorituskykyä. Yksilön tuottavuuteen liittyen ei ole yllättävää, että kokeneet tietotekniikan käyttäjät osaavat hyödyntää aikaisempaa kokemustaan tavoitteisiin pääsemiseksi (Taylor & Todd 1995).

Datan kerääminen tietojärjestelmistä mahdollistaa tehokkuuden tutkimisen uudella tavalla. Eräässä tutkimuksessa analysoitiin opettajien ja oppilaiden välisen vuorovaikutusten vaikutusta oppilaiden tuloksiin virtuaalisessa oppimisympäristössä (Agudo-Peregrina et al. 2014). Tutkimuksessa hyödynnettiin lokitiedoista saatua käytönaikaista dataa. Virtuaalisesta oppimisympäristöstä kerätyllä datalla havaittiin, että oppilaiden vuorovaikutusten määrä opettajan kanssa vaikutti arvosanaan positiivisesti.

2.3 Läpimenoaikojen mittaaminen

Tutkimuksen kannalta erityisen kiinnostavaa on tutkia palveluprosessien läpimenoaikoja, vaikka aiheesta oli haastavampaa löytää kirjallisuutta kuin kahdesta edellisestä alaluvusta. Läpimenoajanhallinta voi toimia yritykselle kilpailuetuna (Tersine & Hummingbird 1995). Tersine ja Hummingbirdin mukaan ensimmäinen askel on selvittää läpimenoaikojen nykytila. Läpimenoajan määrittäminen edellyttää mittauspisteiden valitsemista (Kuhlang et al. 2011). Kokonaisvaltainen strategia läpimenoajan vähentämiseksi kattaa kaikki systeemin pullonkaulat alkaen läpimenon kannalta haittaavimmista (Tersine & Hummingbird 1995).

Suuri osa läpimenoaikoihin liittyvästä kirjallisuudesta koski fyysisten tuotteiden toimitusketjun hallintaa. Toimitusketjun hallinnassa läpimenoaika tarkoittaa aikaa, joka kuluu raaka-aineiden jalostamiseksi valmiiksi tuotteeksi ja asiakkaille toimittamiseen (Bertolini et al. 2007). Prosessin läpimenoaikaa voidaan mitata useilla eri tavoilla, mutta absoluuttista kestoja päivissä voidaan pitää hyvänä mittarina prosessin kyvykkyyden mittaamiselle, toisin kuin fyysisten tuotteiden valmistuksessa (Christopher & Braithwaite 1989). Läpimenoaikoja voidaan nopeuttaa valmistavassa teollisuudessa kolmella eri tavalla: Lisäämällä hallinnointikuluja, lisäämällä kuljetuskustannuksia tai panostamalla rahallisesti

valmistusprosessin laatuun tai tehokkuuteen (Ching-Jong & Chih-Hsiung 1991). Esimerkiksi kuljetuskustannusten läpimenoaikoja lyhentävä vaikutus oletetaan perustuvan kuljetusten nopeutumiseen tai toimituserien koon kasvamiseen. Lainahakemuksille puolestaan on löydetty viisi tekijää, joilla on merkittävä vaikutus läpimenoaikaan: systeemi, jolla hakemuksia jaetaan käsiteltäväksi, prosessin automaatioaste, priorisointi, päätöksentekojärjestelmä ja kysynnän taso (Caridi et al. 2008).

Aikaisemmassa alaluvussa puhuttiin sähköisen palvelun tuomasta arvosta asiakkaalle. Tutkimusten perusteella voidaan todeta, että läpimenoaika on pidempi kuin prosessin osien summa, mikä johtuu eri vaiheiden väliin jäävästä arvoa tuottamattomasta ajasta (Menachof et al. 2009). Aikaan liittyvien ongelmien tutkimiseksi on ehdotettu kaksivaiheista analyysia, jossa ensin esitetään päävaiheet ja vasta sen jälkeen syvennyttään kaikkiin prosessin aktiviteetteihin (Bartezzaghi et al. 1994). Oikea määritelmä ajan mittaamiselle on aina tapauskohtainen, mutta Bartezzaghi et al. julkaisussa on tunnistettu kolme eri konseptia: Asiakkaan kokema toimitusaika, aika resurssikäytön mittarina ja aika itsessään resurssina. Tutkimuksessa asiakkaan kokema aika määriteltiin tilauksentekohetken ja toimitushetken väliseksi ajaksi, joka on jokaiselle ihmiselle yksilöllinen. Asiakas saattaa olla joko tuotteen tai palvelun ostava henkilö tai firman työntekijä. Aika resurssin käytön mittarina tarkoittaa sitä tehokasta aikaa, jonka esimerkiksi tuotantolaite on ollut päällä. Esimerkiksi annettiin koneen tekemä työstötunti tai ihmisen työtunti. Aika itsessään resurssina on yksinkertaisesti loppu- ja alkupisteen välinen aika, jota tarkastellaan kellosta tai kalenterista ilman ihmisen kokemusta.

Prosesseista voidaan siis erottaa läpimenoajalle kaksi eri tekijää: todellinen läpimenoaika ja koettu läpimenoaika. Tyypillisesti asiakkaat yliarvioivat, kuinka kauan he ovat joutuneet todellisuudessa odottamaan palvelua (Luo et al. 2004). Luo et al. tutkimuksen mukaan sekä koettua että todellista palvelun kestoa onnistuttiin lyhentämään pitseriassa, jossa asiakkaille tarjottiin mahdollisuus saada tavallista nopeammin ja edullisemmin valmiiksi tehty pitsapala ja juoma erillisestä jonosta. Läpimenoaika ei aina muodostu aina oletetulla tavalla. Esimerkiksi yhdysvaltalaisilla jokilaivoilla havaittiin, että laivojen odotusaika patojen vesisuluilla ei oletuksista huolimatta korreloi juuri lainkaan sen kanssa, paljonko liikennettä sululla on (Zhang et al. 2015). Tosiasiassa sululla tapahtuva odotusaika on pääteltävissä parhaiten laivaan ja sulkuun liittyvistä ominaisuuksista sekä saapumisen ajoituksesta.

2.4 Hypoteesit lupahakemusten läpimenoaikaan vaikuttavista tekijöistä

Tutkimusmenetelmäksi tähän työhön valittiin hypoteettis-deduktiivinen lähestymistapa. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että kirjallisuudesta tehtyihin havaintoihin perustuen muodostetaan hypoteeseja, jotka ottavat kantaa hakemusten käsittelyaikoihin verkkopal-

velussa. Hypoteesi voisi olla esimerkiksi: Mitä suurempi organisaatio, sitä pitempi hakemuksen läpimenoaika. Hypoteesit on johdettu sähköiseen palveluliiketoimintaan, prosessien tehokkuuteen ja prosessien läpimenoaikoihin perustuvista aikaisemmista tutkimuksista. Seuraavaksi esitellään tärkeimmät löydökset kirjallisuudesta ja perustellaan hypoteesien valinta.

Kirjallisuuden perusteella sähköiseen liiketoimintaan siirtyminen lähtökohtaisesti parantaa tuottavuutta, mutta aina käyttöönotto ei suju ongelmitta. Lisäksi organisaatioiden kompleksisuus erityisesti julkishallinnossa tekee kokonaisuudesta haastavan. Sähköiseen palveluliiketoimintaan liittyen tutkimuksia oli runsaasti fyysisten tuotteiden toimitusketjun hallinnasta ja usean toimijan välisestä yhteistyöstä.

Kirjallisuudesta tehdyt havainnot tai niiden puute myös sulki pois joitakin hypoteeseja. Esimerkiksi ohjelmiston käytettävyys ei ole kiinnostava tutkimuskohde, koska käytettävyyden korrelaatio vaikuttavuuteen, tehokkuuteen ja tyytyväisyyteen on tutkimusten perusteella heikko (Frokjaer et al. 2000). Käytettävyyden ei näin ollen voida olettaa vaikuttavan merkittävästi läpimenoaikoihin. Yksi alkuperäisistä ideoista oli tutkia kunnan koon vaikutusta käsittelyaikoihin. Aikaisemmat tutkimukset eivät kuitenkaan tukeneet tämän hypoteesin valitsemista.

Asiantuntijoiden lausunnoista koostuvan tutkimusten perusteella suurista datamassoista saatava kiinnostavin tieto liittyy asiakkaiden käyttäytymiseen (Kache & Seuring 2017). Asiakkaiden käyttäytymistä voidaan tulkita hyvin laajasti, mutta siihen liittyy esimerkiksi käyttäjien suorittamat toiminnot sivuilla ja heidän kyvykkyytensä käyttää järjestelmää. Asiakkaiden käyttäytymisen näkökulmasta voidaan tutkia, käsitelläänkö kokeneiden hakijoiden hakemukset nopeammin kuin kokemattomien. Mikäli todetaan, että kokeneiden hakijoiden hakemukset käsitellään nopeammin, voidaan ensikertalaisten hakemukset joko kieltää kokonaan tai antaa heille soveltuvaa lisäkoulutusta. Tätä hypoteesia tukee myös tutkimus kokeneiden tietotekniikan käyttäjien kyvykkyydestä hyödyntää oppimaansa (Taylor & Todd 1995).

Organisaation prosessien voidaan olettaa nopeutuvan muutosten jälkeisenä aikana. Prosessien tehostumisen puolesta puhuu esimerkiksi australialaisia kunnanvaltuustoja analysoinut tutkimus (Llach & Alonso-Almeida 2015). Käsittelyaikojen nopeutumista puoltaa myös tutkimus, jossa todetaan kyvyttömyys yhteisessä päätöksenteossa haastavaksi tekijäksi (Larsson & Grönlund 2016). Voidaan olettaa, että hankalan alun jälkeen toimintamallit alkavat löytyä hiljalleen. Lisäksi kirjallisuudessa todetaan, että harjoittelu on tärkeä osa sähköisen liiketoiminnan strategiaa (Voss 2000). Tällaista strategiaa noudattavien yritysten tehokkuuden voidaan olettaa kohoavan ajan myötä harjoittelun ansiosta. Verrataan läpimenoaikoja pian järjestelmän käyttöönoton jälkeen myöhemmin mitattuihin läpimenoaikoihin. Toinen hypoteesi on seuraava: Järjestelmän käyttökokemus on negatiivisesti yhteydessä hakemuksen läpimenoaikaan. Mikäli tämä hypoteesi todetaan paikkansa pitä-

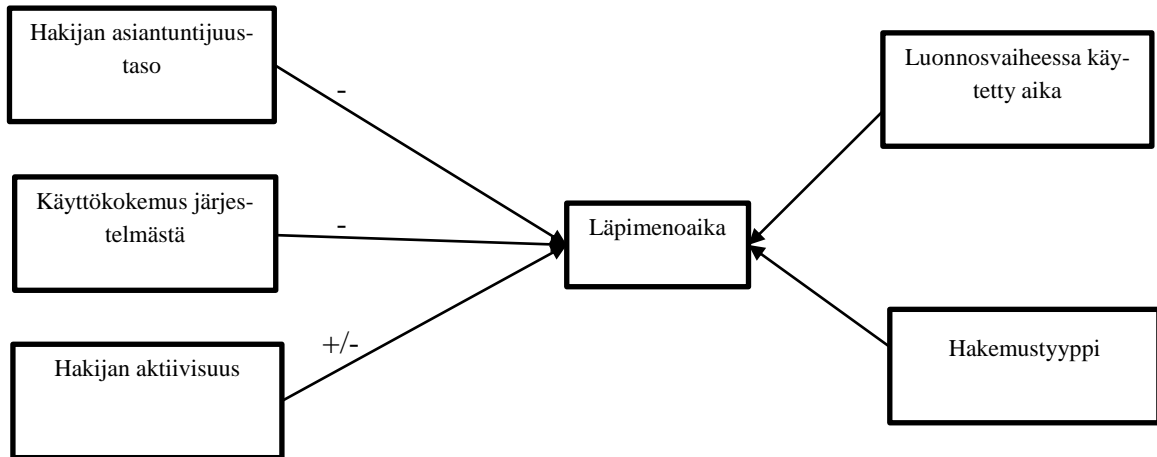
väksi, voidaan alkaa miettiä kehitystoimenpiteitä, joilla organisaatiot saadaan omaksumaan verkkopalvelun käyttöönotto nopeammin. Näin palvelua ensimmäistä kertaa käyttöön ottavat organisaatiot pystyvät välttämään muiden kokemia haasteita alkuvaiheessa.

Aiemmassa Lupapisteestä tehdyssä tutkimuksessa on todettu, että sähköiset järjestelmät vähentävät yhteydenottoja palvelun paremman läpinäkyvyyden vuoksi (Jussila et al. 2017). Tästä voitaisiin vetää johtopäätös, että vähemmän yhteydenottoja tekevät ihmiset luottavat palveluun ja sen läpinäkyvyyteen enemmän, jonka seurauksena hakemusprosessi sujuu nopeammin. Voidaan olettaa myös, että mitä enemmän kysymyksiä hakijalla on, sitä kauemmin niiden vastaamiseen menee aikaa. Toisaalta virtuaaliseen oppimisympäristöön kohdistunut tutkimus totesi, että oppilaiden ja opettajien välisten vuorovaikutusten määrä vaikutti positiivisesti kurssiarvosanoihin (Agudo-Peregrina et al. 2014), eli yhteydenpito näyttäisi tehostavan toimintaa. On myös todettu, että asiakkaista huolehtiminen on tärkeää organisaation sähköisten palveluiden strategian kannalta (Voss 2000). Tutkimustuloksia on siis molempiin suuntiin, joten vaikutuksen suuntaa on vaikea ennustaa. Valitaan hypoteesiksi se, että hakijan aktiivisuudella on joko negatiivinen tai positiivinen vaikutus läpimenoaikaan.

Seuraavaksi esitellään koostetusti hypoteesit, jotka on valittu testattaviksi. Hypoteesit ovat keskenään hyvin erilaisia, mutta niillä kaikilla voidaan todeta olevan taloudellista potentiaalia verkkopalveluliiketoimintaa tarjoavan organisaation asiakkaalle, ja sitä kautta myös verkkopalveluliiketoimintaa harjoittavalle organisaatiolle.

- H1: Hakijan asiantuntijuustaso on negatiivisesti yhteydessä hakemuksen läpimenoaikaan.
- H2: Järjestelmän käyttökokemus on negatiivisesti yhteydessä hakemuksen läpimenoaikaan.
- H3: Hakijan aktiivisuus on joko negatiivisesti tai positiivisesti yhteydessä hakemuksen läpimenoaikaan.

Hypoteesimuuttujat ovat niitä, joiden vaikutuksesta läpimenoaikaan ollaan kiinnostuneita, mutta lupahakemuksen läpimenoaikaan vaikuttaa mahdollisesti joukko muitakin tekijöitä. Kuva 1 on hahmotelma läpimenoaikaan vaikuttavista tekijöistä.



Kuva 1: Läpimenoaikaa selittävät tekijät. Vasemmalla puolella on hypoteeseihin liittyvät muuttujat ja oikealla muut mahdolliset selittävät tekijät.

Vasemmalla olevissa laatikoissa on hypoteesimuuttujat ja oikealla muuttujat, joita käytetään hypoteesien selvittämisessä apuna. Mikäli kontrollimuuttujia ei huomioitaisi, analyysin tulokset eivät kuvaisi todellista tilannetta yhtä hyvin. Esimerkiksi ilman hakemustyyppin huomioimista saatettaisiin päätyä huomaamatta tilanteeseen, jossa hakijan asiantuntijuustaso vaikuttaa selittävän läpimenoaikaa, vaikka todellisuudessa se johtuu hakemustyyppistä, joka on yhteydessä asiantuntijuustasoon. Kontrollimuuttujat antavat myös tarkemman kuvan ilmiöstä kokonaisuutena ja ne on valittu sillä perusteella, että niiden oletetaan vaikuttavan läpimenoaikaan. Kontrollimuuttujat ovat luonnosvaiheessa käytetty aika ja hakemuksen tyyppi. Luonnosvaiheessa käytetty aika vaikuttaa läpimenoaikaan jo itsessään, mutta sen oletetaan kertovan myös siitä, kuinka huolellisesti hakemus on täytetty. Osan hakemustyypeistä puolestaan voidaan olettaa vievän merkittävästi enemmän hakemuskäsittelijän aikaa ja näin ollen pidentävän läpimenoaikaa.

3. TUTKIMUSMENETELMÄT

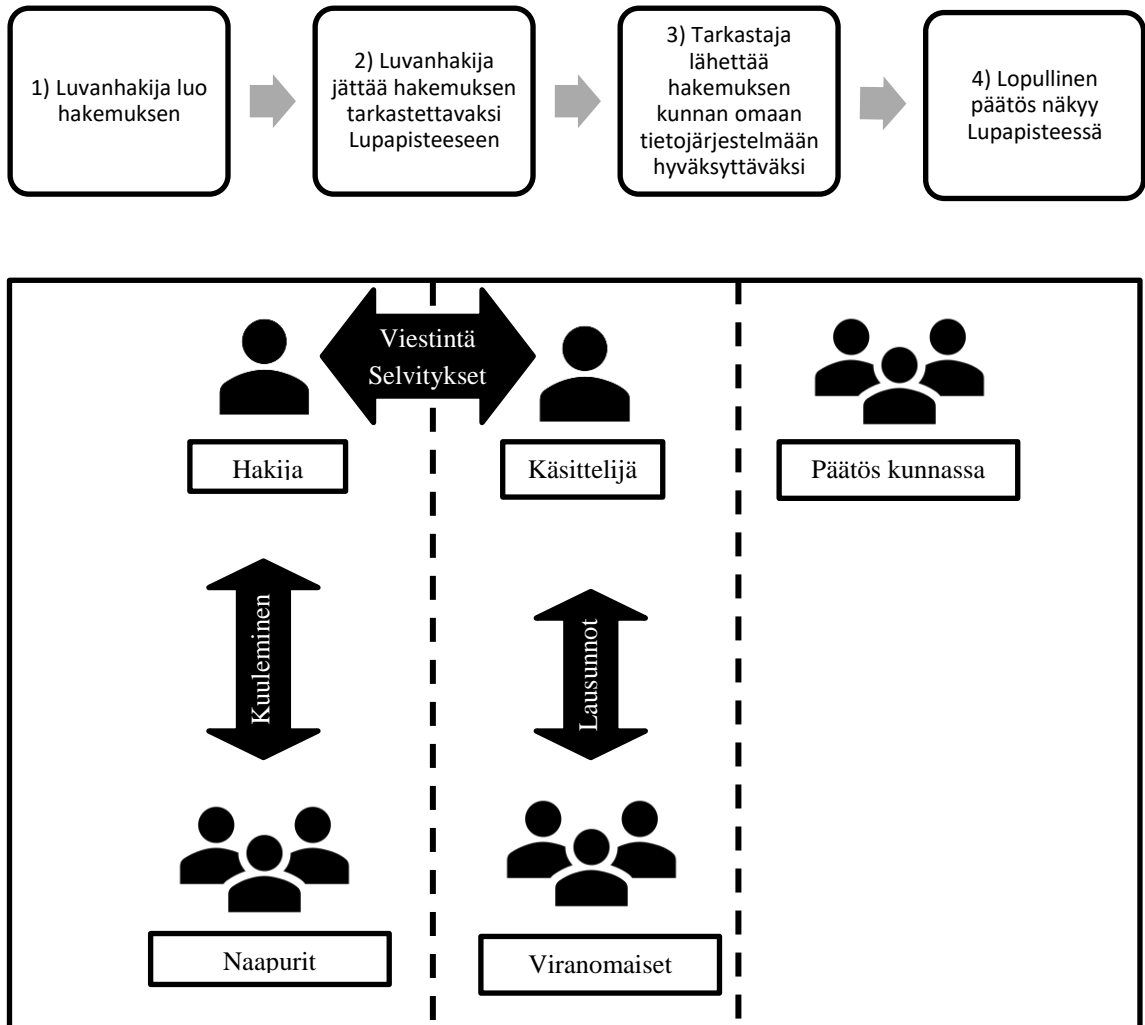
Hypoteesien hyväksymiseksi tai hylkäämiseksi suoritetaan Lupapisteestä saatavaan dataan perustuva analyysi. Tässä luvussa tutustutaan ensimmäiseksi Lupapisteeseen, jonka jälkeen kerrotaan, mistä data on peräisin, mitä tutkimusmenetelmiä käytetään ja millaisia muuttujia data sisältää. Lopuksi tarkastellaan datan kelpoisuutta käytettävää analyysimenetelmää varten.

3.1 Lupapiste-palvelu ja hakemusprosessi

Hakemusten läpimenoaikoja tutkitaan case Lupapisteen kautta. Vaikka tutkimuksessa käytettävä data on rajattu ainoastaan yhteen järjestelmään, voidaan otosta pitää varsin kattavana. Vuonna 2017 noin 60% suomalaisista asui kunnassa, jolla on käytössään Lupapiste-palvelu. Yhtenä rajauksena voidaankin pitää sitä, että tutkimuksessa käytettävä data on peräisin suomalaisilta käyttäjiltä.

Lupapiste on verkkopalvelu, jossa kertarakentajat ja pääsuunnittelijat voivat jättää rakennetun ympäristön lupahakemuksia viranomaisten hyväksyttäväksi. Palvelulla voidaan korvata paperisten hakemusten käsittely kokonaan. Joissakin kunnissa näin on tehty, kun osassa kunnista käytetään kahta päällekkäistä prosessia tai ei käytetä Lupapistettä lainkaan. Joissakin kunnissa paperisia hakemuksia vastaanotetaan edelleen, mutta paperit skannataan joka tapauksessa Lupapisteeseen myöhemmin. Kuntien välillä on siis suuria eroja toimintatapojen osalta. Jokainen kunta voi itsenäisesti päättää, ottaako se Lupapiste-palvelun käyttöönsä. Palvelun käytöstä peritään kunnan kokoon perustuva kuukausimaksu ja lisäksi hakemusten määrään perustuva maksu. Hakemuksen tekeminen on ilmaista hakemuksen tekijälle. Lupapisteellä on Suomessa tiettävästi yksi pienempi kilpailija.

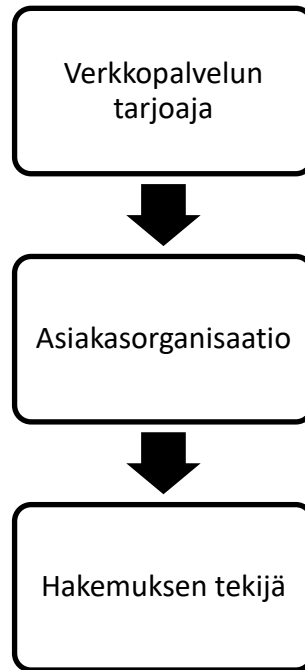
Lupapisteessä hakemusprosessista voidaan erottaa neljä tarkastelupistettä, jotka jakavat prosessin kolmeen vaiheeseen (Kuva 2).



Kuva 2: Lupapisteen hakemusprosessi. Kokonaisläpimenoaika muodostuu ensimmäisen ja neljännen tarkastelupisteen välisestä ajasta. Kuvassa on havainnollistettu myös prosessin taustatoimenpiteitä.

Ensimmäinen osa alkaa siitä, kun hakemuksen laatija luo hakemuksen ja päättyy siihen, kun hakemus on lähetetty hakemuskäsittelijän tarkastettavaksi. Mikäli tarpeen, hakija lisää liitetiedostot verkkopalveluun ja järjestää naapurien kuulemisen. Toinen osa alkaa, kun kunnan palveluksessa työskentelevä hakemuksen käsittelijä vastaanottaa hakemuksen Lupapisteessä. Käsittelijä tarkastaa, että tarvittavat liitteet on ladattu ja pyytää tarvittaessa muilta viranomaisilta lausuntoja suunnitelmiin. Kun hakemuksen käsittelijä on käynyt hakemuksen kokonaisuudessaan läpi, samat tiedot viedään kuntien käyttämään erilliseen tietojärjestelmään hyväksyttäväksi. Kunnan omassa tietojärjestelmässä tehtävä lopullinen hyväksyntä tai hylkääminen on lähes muodollisuus. Viimeiseksi Lupapistejärjestelmä vastaanottaa tiedon lopullisesta päätöksestä. Prosessin vaiheet alkavat saumattomasti edellisen osan päättyttyä.

Lupapisteen tapauksessa voidaan erottaa kolme eri palveluun liittyvää tahoa. Ensimmäisenä on verkkopalvelun tarjoaja, joka vastaa järjestelmän teknisestä toteutuksesta ja ylläpidosta. Tutkimuksessa käytettävä data on peräisin verkkopalvelun tarjoajalta. Verkkopalvelua tarjoava Lupapiste ikään kuin vuokraa palveluaan asiakasorganisaatioille, joita ovat tässä tapauksessa suomalaiset kunnat. Kuntien asiakkaita puolestaan ovat kunnassa asuvat ihmiset.



Kuva 3: Lupapisteeseen liittyvät tahot. Ketju voidaan ajatella hierarkkiseksi, eli hakemuksen tekijällä ei pitäisi olla tarvetta olla yhteydessä suoraan verkkopalvelun tarjoajaan.

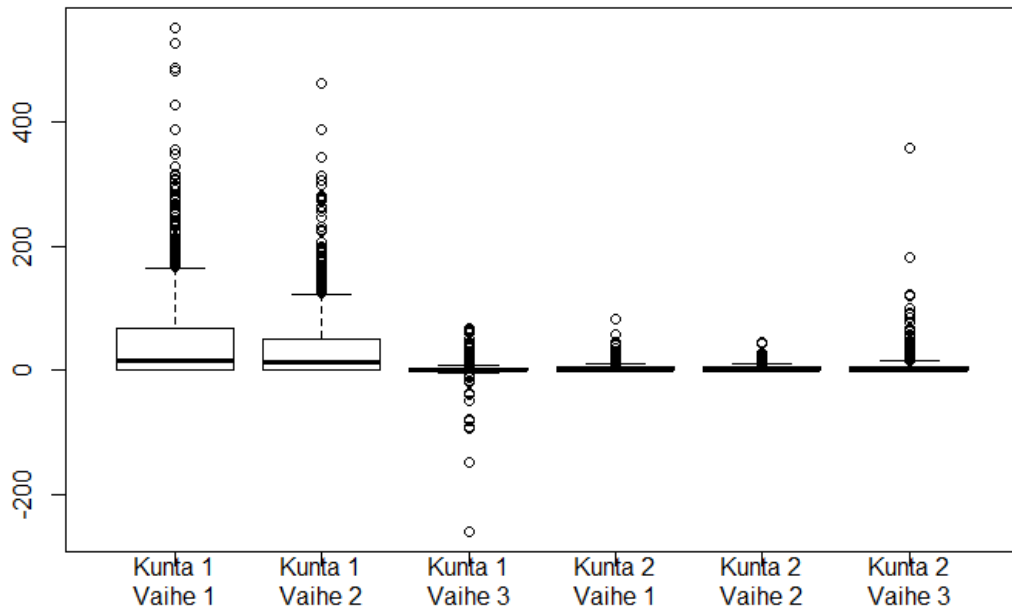
Lupapisteestä on tehty aikaisemminkin tieteellistä tutkimusta. Digitaalisista palveluista syntyvää arvoa on tutkittu kuntien näkökulmasta puolistrukturoiduilla haastatteluilla (Jussila et al. 2017) Lupapisteestä saatuihin kokemuksiin perustuen. Tutkimuksesta voidaan poimia seuraavat digitalisaation tuomat hyödyt: Vapaus työajan ja sijainnin suhteen, dokumenttien etsimisen nopeutuminen, yhteydenottojen vähentyminen paremman läpinäkyvyyden myötä ja asiakaspalvelun sähköistyminen. Myös prosessin läpimenoaikoja on tutkittu aiemmin Lupapisteen osalta kunnan viranomaisten näkökulmasta haastattelututkimuksella (Jussila et al. 2016). Jussilan sähköisiä hallinnointiratkaisuja käsittelevässä julkaisussa todetaan, että kunnat saavat läpimenoajan näyttämään todellista nopeammalta hylkäämällä hakemuksen korjauspyynnön lähettämisen sijaan.

Sekä Jussilan tutkimuksen (Jussila et al. 2016) että Lupapiste-palvelua käyttäneiden kuntien työntekijöiden mukaan Lupapisteen käsittelyprosessi vaihtelee suuresti eri kunnissa. Vastaavia eroja prosesseissa on todettu tutkittaessa läpimenoaikaa elintarvikealan jälleenyymyjien välillä (Menachof et al. 2009). Prosessit ovat niin erilaisia, että niiden osia on vaikeaa verrata keskenään. Prosessien syötteiden ja tuloksien on todettu vaihtelevan myös

eri sektoreilla ja toimialoilla (Yallery & Sekhon 2014). Hyvä esimerkki on haastattelututkimuksissa havaittu toimintatapa korjauspyyntöjen lähettämisen osalta. Osa kunnista pyytää korjaamaan hakemukset, kun osa hylkää hakemuksen ja pyytää tekemään uuden. Toinen haaste on, että kaikki kunnat eivät ole ottaneet palvelua käyttöön kerralla, vaan niillä saattaa olla käytössään rinnakkain sekä sähköinen että perinteisesti papereiden avulla suoritettava prosessi. Sähköisesti saatetaan siis käsitellä vain osa hakemuksista, jolloin otos ei edusta kattavasti kokonaisuutta. Tutkimusdatassa ei ole myöskään riittävän tarkkoja tietoja kuntien käyttämistä resursseista, jotka väistämättä vaikuttavat organisaation tehokkuuteen. Näiden tekijöiden vuoksi on loogista, että tarkasteluun valitaan vain yksi kunta. Sopivan kunnan valitsemisessa on konsultoitu Lupapisteen henkilökuntaa. Valintakriteereiksi muodostui kaksi tekijää: Valittu kunta otti palvelun käyttöönsä yhdellä kertaa, mikä parantaa datan luotettavuutta ja kunnasta on myös riittävästi dataa saatavilla analyysin tekemiseksi.

Lupapisteen hakemusprosessi muodostuu kolmesta vaiheesta: Hakemuksen luonnista, kunnan työntekijän käsittelystä ja lopullisen päätöksen antamisesta (Kuva 2). Nämä ovat myös kolme hakemuksen läpimenoajan komponenttia. Hakemuksen luontivaiheeseen käytetty aika on siitä ongelmallinen mittari, että Lupapisteen tapauksessa käytännöt saatavat vaihdella hakemuksittain, jolloin tulokset eivät ole vertailukelpoisia. Esimerkiksi siitä ei ole tietoa saatavilla, mitkä kunnat hylkäävät virheelliset hakemukset pyytäen uutta ja mitkä haluavat saman hakemuksen korjattuna takaisin. Viimeinen vaihe, eli päätöksen antaminen, todettiin olevan hyvin suoraviivainen päätös, jossa ei ole suurta hajontaa kestojen osalta. Tätä viimeistä vaihetta voidaan mitata luotettavasti, mutta suurin vaikutus keston olisi todennäköisesti vireilletulopäivällä, joka määrittyy jokseenkin satunnaisesti, mikä lisäisi satunnaisvirheen määrää analyysissa. Lupapisteen tapauksessa läpimenoaika onärkevintä mitata hakemuksen käsittelyyn käytetyn ajan mukaan. Aiemmin esitetyssä Lupapisteen lupahakemusprosessia esittävässä kuvassa (Kuva 2) käsittely tapahtuu tarkastelupisteiden 2 ja 3 välissä. Eli aikaa lähdetään mittaamaan, kun Luvanhakija jättää hakemuksen viranomaiselle tarkastettavaksi Lupapisteeseen. Loppupiste katsotaan siitä ajanhetkestä, kun hakemus tulee vireille kunnan omaan tietojärjestelmään. Analyysissa käytetäänkin termiä käsittelyaika puhuttaessa tutkimusdatasta, jonka avulla tutkitaan prosessien läpimenoaikoja ilmiönä.

Lupapisteen eri prosessin vaiheiden kestojen jakaumat on esitetty kahdessa eri kunnassa (Kuva 4). Kunta 1 on tässä tutkimuksessa tarkasteltava kunta ja kunta 2 eräs toinen vertailuun valittu kunta. Kuvasta nähdään, että kunnassa 2 kahden ensimmäisen vaiheen hajonta on selvästi pienempi kuin kunnassa 1, mikä johtuu prosessien välisistä eroista. Viimeisestä vaiheesta puolestaan havaitaan, että molemmissa kunnissa kesto on suhteellisen lyhyt, kuten aiemmin arvioitiin. Myös hajonta on erittäin pientä. Kunnan 1 vaiheen 3 data sisältää virheellisiä arvoja, sillä päätöksentekoon käytetty aika ei pitäisi aina olla positiivinen. Kuvalla on tarkoitus havainnollistaa, kuinka erilaisia prosessit kuntien välillä voivat olla.



Kuva 4: Lupapisteen prosessivaiheiden ajallisten kestojen jakauma kahdessa eri kunnassa. Yksikkönä on päivät. Laatikon paksu keskiviiva on mediaanin kohdalla alareunan ollessa prosenttipisteessä 25 ja yläraja prosenttipisteessä 75. Ylempi ääriarvoviiva on puolitoista kertaa laatikon korkeuden verran prosenttipisteen 75 yläpuolella. Palloilla merkityt havainnot tulkitaan ääriarvoiksi.

Läpimenoajan mittaamista Lupapisteen käsittelyajan mukaan voidaan perustella kirjallisuudesta saaduilla havainnoilla. Kirjallisuuskatsauksessa todettiin läpimenoajan olevan enemmän kuin osiensa summa (Menachof et al. 2009). Jos prosessin osiksi valitaan vain hakemuksen tehokkaaseen käsittelyyn käytetty aika, väite pitää paikkansa. Mutta tässä tutkimuksessa prosessi on jaettu kolmeen vaiheeseen, joiden välillä ei käytännössä ole hukka-aikaa. Absoluuttista kulunutta aikaa pidetään hyvänä mittarina prosessille myös tutkimustiedon valossa (Christopher & Braithwaite 1989). Jos käytetään läpimenoaikojen kolmiosaista luokittelua, kyseessä on aika itsessään resurssinsa (Bartezzaghi et al. 1994): Lupapisteen datasta mitataan loppu- ja alkupisteiden välisiä aikoja.

Hypoteesien tutkimiseksi ilmiötä kuvaavat oletukset täytyy muokata niin, että Lupapistestä saatava data mahdollistaa analyysin tekemisen. Ensimmäinen hypoteesi liittyi hakijan asiantuntijuustason vaikutuksesta läpimenoaikaan. Lupapisteen datan avulla voidaan tutkia, käsitelläänkö useita hakemuksia tehneiden pääsuunnittelijoiden hakemukset nopeammin kuin kertarakentajien. Järjestelmän käyttökokemusta tutkitaan jakamalla tarkastelujakso kahteen osaan. Tällä tavoin voidaan tarkastella käsittelyaikojen eroja ensimmäisen ja toisen jakson välillä. Hakijan aktiivisuuden osalta analyysissä voidaan hyödyn-

tää tietoa hakijan jättämien kommenttien määrästä. Kommenttien jättäminen ei ole pakollista, joten kommentteja voidaan pitää hyvänä aktiivisuuden mittarina. Hakijan aktiivisuuden oletettiin olevan joko positiivisesti tai negatiivisesti yhteydessä läpimenoaikaan. Kaikkien hypoteeseja tarkastelevien muuttujien osalta tulosten on oltava tilastollisesti merkitseviä, että ne voidaan hyväksyä vahvistetuiksi. Kontrollimuuttujien osalta luonnosvaiheessa käytetty aika löytyy suoraan hakemuksen tiedoista yksinkertaisella laskutoimituksella. Hakemuksen tyyppille löytyy datasta oma kenttä.

3.2 Tiedonkeruu ja tutkimusdatan esittely

Data on kerätty Lupapiste-palvelun tietokannoista. Tietoaineistot olivat saatavilla aikaisempien tutkimusprojektien ansiosta melko siistissä muodossa valmiiksi. Dataa on kahdesta eri lähteestä ja tätä työtä varten aineisto toimitettiin kahdessa puolipistein erotellussa tiedostossa. Operatiivisesta tietokannasta oli saatavilla hakemuksen perustiedot – esimerkiksi hakemuksen yksilöivä tunniste ja aikaleimat, jolloin hakemus siirtyy prosessissa eteenpäin (Taulukko 1). Toinen tiedosto sisälsi käytönaikaista dataa, eli hakemuksiin kohdistuneita toimenpiteitä Lupapisteessä (Taulukko 2). Data itsessään ei ole julkisesti saatavilla, mutta Lupapisteen lähdekoodi on julkisesti saatavilla GitHub-palvelussa (Solita Oy).

Taulukko 1: *Datan rakenne operatiivisessa tietokannassa.*

| Sarake operatiivisessa tietokannassa | Kuvaus |
|---|--|
| Hakemusnumero | <i>Hakemuksen yksilöivä tunniste.</i> |
| Kunta | <i>Kunta, josta lupaa on haettu.</i> |
| Hakemustyyppi | <i>Yleisimmät hakemustyyppit ovat Rakennukset ja Yleiset alueet. Lisäksi löytyy kahdeksan muuta hakemustyyppiä.</i> |
| Suoritettava toimenpide | <i>Toimenpide voi olla esimerkiksi "pientalo" tai "sisatila-muutos". Toimenpide on alakäsitel hakemustyyppille.</i> |
| Luontipäivä | <i>Ajan hetki, jolloin hakemuksen tekijä aloitti hakemuksen. Tarkkuus yksi millisekunti.</i> |
| Vireilletulopäivä | <i>Ajan hetki, jolloin hakemuksen tekijä jätti hakemuksen kunnan virkailijoiden tarkastettavaksi. Tarkkuus yksi millisekunti.</i> |
| Lähtämispäivä | <i>Ajan hetki, jolloin kunnan virkailija lähettää käsitellyn hakemuksen kunnan omaan tietojärjestelmään. Tarkkuus yksi millisekunti.</i> |
| Päätöksenantopäivä | <i>Ajan hetki, jolloin hakemuksen hyväksymisestä on annettu lopullinen päätös ja tieto päätöksestä siirtyy kunnan omasta tietojärjestelmästä Lupapisteeseen. Tarkkuus yksi millisekunti.</i> |
| Perumispäivä | <i>Onko hakemus peruttu (Kyllä/Ei).</i> |
| Sijaintitiedot haettavasta kohteesta | <i>Maantieteellinen sijainti karttakoordinaatein ilmaistuna.</i> |

Taulukko 2: Käytönaikaisen datan rakenne.

| Sarake käytönaikaisessa datassa | Kuvaus |
|---------------------------------|---|
| Hakemusnumero | Mihin hakemukseen toiminto liittyy. |
| Kunta | Mihin kuntaan toimintoon liittyvä hakemus kuuluu. Sama data saatavilla myös operatiivisesta tietokannasta. |
| Aikaleima | Aikaleima yksilöi hakemusnumeron kanssa yksittäisen toiminnon. |
| Käyttäjät | Käyttäjän yksilöivä merkkijono. |
| Käyttäjän rooli | Käyttäjän rooli on joko ”hakija” tai ”virkailija” |
| Suoritettu toiminto | Esimerkiksi dokumentin päivittäminen. |
| Suoritettujen toiminnon kohde | Suoritettujen toiminnon alakäsite. Jos toiminto oli dokumentin päivittäminen, kohde voisi olla vaikkapa hakemuksen nimi-kenttä. |

Kuva 5 näyttää esimerkkidataa operatiivisesta tietokannasta. Yksi rivi on yksi hakemus. Tiedosto on tekstimuodossa, joten sarakkeet on erotettu toisistaan puolipisteillä. Ensimmäinen rivi on varattu sarakeotsikoille. Esimerkiksi toisella rivillä hakemus on päätenyt vasta luontvaiheeseen, mikä on tulkittavissa muiden päivämäärien puuttumisesta. Osa datasta on anonymisoitu, eli arvoja on muutettu niin, että yksilöiviä tietoja ei voi tunnistaa. Esimerkiksi kuvassa näkyvät paikkatiedot ja hakemuksen yksilöivät tunnisteet eivät pidä paikkaansa.

```

|hakemusId;kuntaId;hakemusTyyppi;tila;toimenpide;operaatiot;luotuPvm;jatettyPvm;lahetettyPvm;paatosPvm;PeruttuPvm;onPeruttu;x_coord;y_coord
|APPL_59852;432;R; canceled;asuinrakennus;asuinrakennus;2015-09-25 16:49:33.865000;;;false;60.4799;25.0902
|APPL_59853;432;R; canceled;asuinrakennus;asuinrakennus;2015-09-25 15:04:09.744000;;;false;60.4737;25.0827
|APPL_59854;432;R; verdictGiven;asuinrakennus;asuinrakennus;2015-09-26 08:58:34.444000;2015-09-26 09:52:27.252000;;2015-10-21 22:00:00;;false;60.4818;25.0465
|APPL_59855;432;R; verdictGiven;asuinrakennus;asuinrakennus;2015-09-26 11:06:55.744000;2015-09-26 11:43:38.424000;;2015-12-21 22:00:00;;false;60.4827;25.0590
|APPL_59856;432;R; canceled;kaivu;kaivu;2015-05-05 06:39:07.474000;2015-05-05 06:49:23.225000;;;false;60.4968;25.0962
|APPL_59857;432;R; canceled;puun-kaataminen;puun-kaataminen;2015-05-09 07:38:52.676000;;;false;60.4593;25.1400
|APPL_59858;432;R; canceled;asuinrakennus;asuinrakennus;2015-05-09 17:01:17.035000;;;2016-09-09 05:42:36.568000;false;60.4593;25.1002
|APPL_59859;432;R; canceled;asuinrakennus;asuinrakennus;2015-05-02 08:54:16.233000;2015-11-09 12:16:00.425000;;2015-12-23 20:27:41.628000;false;60.4843;25.0850
|APPL_59860;432;R; verdictGiven;masto-tms;masto-tms;2015-05-11 06:49:50.056000;2015-05-23 08:32:11.835000;2015-06-19 22:00:00;;false;60.4837;25.0930
|APPL_59861;432;R; canceled;puun-kaataminen;puun-kaataminen;2015-05-09 08:58:22.234000;2015-05-09 09:03:47.039000;;;false;60.4737;25.1438

```

Kuva 5: Esimerkkidataa operatiivisesta tietokannasta. Dataa on anonymisoitu.

Jokaiseen hakemukseen liittyy keskimäärin noin 150 kirjausta käytönaikaista dataa, jota voisi kutsua myös lokitiedoiksi. Käytönaikaisesta datasta voidaan nähdä esimerkiksi, milloin hakija on jättänyt kommentin tai ladannut liitetiedoston järjestelmään. Käytönaikainen data sisältää paljon rivejä, joita ei voi tai kannata hyödyntää analyysissä. Kuva 6 on esimerkki käytönaikaisesta datasta. Joitakin kuvassa näkyviä tietoja on anonymisoitu.

```

päivämäärä;hakemusId;kuntaId;kayttajaId;rooli;toiminto;toiminta_kohde
2016-08-05 10:57:48.653;APPL-981-2016-04589;981;10400;hakija;update-doc;kuvaus
2016-08-05 10:59:26.862;APPL-981-2016-04589;981;10400;hakija;mark-seen;statements
2016-08-05 10:59:28.291;APPL-981-2016-04589;981;10400;hakija;mark-seen;verdicts
2016-08-05 10:59:38.509;APPL-981-2016-04589;981;10400;hakija;cancel-application;
2016-08-05 13:07:24.629;APPL-011-2016-04983;011;10401;hakija;mark-seen;comments
2016-08-05 13:07:30.679;APPL-011-2016-04983;011;10401;hakija;mark-seen;statements
2016-08-05 13:11:00.614;APPL-011-2016-04983;011;10401;hakija;mark-seen;statements
2016-08-05 13:23:03.724;APPL-011-2016-04983;011;10401;hakija;mark-seen;statements
2016-08-05 13:23:11.054;APPL-011-2016-04983;011;10401;hakija;mark-seen;verdicts
2016-08-05 16:43:52.189;APPL-011-2016-04983;011;10402;hakija;mark-seen;statements

```

Kuva 6: Esimerkki käytönaikaisesta datasta. Dataa on anonymisoitu.

Sarakkeet on erotettu toisistaan puolipisteillä jokaisella rivillä. Ensimmäiseltä riviltä löytyy otsikot: päivämäärä, hakemusId, kuntaId ja niin edelleen. Toisesta rivistä eteenpäin jokainen rivi edustaa yhtä tapahtumaa sivustolla. Esimerkiksi ensimmäisellä rivillä otsikon jälkeen hakija on päivittänyt hakemuksen kuvauksen 5.8.2016 klo 10:57. Käytönaikaisesta datasta ei ole valmiiksi saatavilla selkeää kuvausta, sillä se on palvelimen automaattisesti luomaa. Toimintojen koodit eivät olleet aina itsestään selviä ja niihin perehtyminen vaati järjestelmän kokeellista tutkimista. Testaamalla järjestelmässä erilaisia toimintoja nähtiin, mikä toimenpide aiheutti minkäkin koodin tietokantaan. Lisäksi konsultitiin Lupapiste-järjestelmän kehittäjiä.

Lupapiste on aloittanut toimintansa alkuvuodesta 2013, mutta käytönaikaista dataa alettiin kerätä vasta myöhemmin syksyllä. Dataa on saatavilla syksyyn 2016 asti, eli noin kolmen vuoden ajalta. Tutkimuksessa käytetään dataa vain siltä ajalta, kuin sitä on saatavilla molemmista lähteistä tarkasteltavasta kunnasta. Tutkimuksen kohteena olevassa kunnassa dataa on käytettävissä vajaan kahden vuoden ajalta. Alla on tehty yleiskatsaus tietoaaineistoon (Taulukko 3).

Taulukko 3: Yleiskatsaus tietoaaineistoon.

| Tietoaaineisto | Rivimäärä |
|--|-----------|
| Operatiivisen tietokannan rivimäärä, eli hakemuksien määrä | 56 562 |
| Käytönaikaisen datan rivimäärä, eli lokikirjausten määrä | 8 316 785 |

3.3 Monen muuttujan lineaarinen regressio

Analyysissä käytetään monen muuttujan lineaarista regressiota. Seuraavaksi perustellaan käytettävän menetelmän valintaa ja määritellään, missä muodossa datan on oltava analyysia varten. Monen muuttujan lineaarista regressiota varten data on saatava taulukko-muotoon, jossa jokainen rivi edustaa yhtä hakemusta. Yksi sarakkeista on riippuva muuttuja ja muut sarakkeet riippumattomia muuttujia. Riippuvasta muuttujasta voidaan käyttää myös nimitystä tulosmuuttuja, joka on tässä tapauksessa hakemuksen käsittelyaika.

Sitä pyritään selittämään riippumattomien muuttujien perusteella. Riippumattomat muuttajat voivat olla joko hypoteesia selittäviä muuttujia, joista ollaan tutkimuksen kannalta kiinnostuneita tai kontrollimuuttujia, joita tarvitaan kaikkien riippumattomien muuttujien välisten suhteiden tutkimiseen. Kaikkia riippumattomia muuttujia kohdellaan analyysissä tasavertaisesti, mutta kontrollimuuttujia ei tulla käsittelemään myöhemmin tuloksia tarkasteltaessa. Hypoteesi- ja kontrollimuuttujat on johdettu aiemmin esitetystä kuvasta (Kuva 1). Kaikki regressioanalyysissä käytettävät muuttujat on esitelty alla (Taulukko 4).

Taulukko 4: Lineaarisisessa regressiossa käytettävät muuttujat.

| Muuttujan nimi | Muuttujan kuvaus | Muuttujan tyyppi | Tietotyyppi |
|----------------|---|------------------|---------------|
| isSingle | <i>Hakemus on kertarakentajan tekemä.</i> | Riippumaton | Binääri |
| isBefore | <i>Hakemus käsitelty ennen tarkastelujakson puoliväliä.</i> | Riippumaton | Binääri |
| numComments | <i>Hakijoiden jättämien kommenttien kokonaismäärä hakemuksessa.</i> | Riippumaton | Kokonaisluku |
| timeDraft | <i>Hakijan käyttämä aika luonnosvaiheessa päivinä.</i> | Riippumaton | Desimaaliluku |
| isBuilt | <i>Lupatyyppi on "rakennettu ympäristö".</i> | Riippumaton | Binääri |
| isPublic | <i>Lupatyyppi on "yleiset alueet".</i> | Riippumaton | Binääri |
| timeProcess | <i>Luvan käsittelyyn kulunut aika päivinä.</i> | Riippuva | Desimaaliluku |

Regressioanalyysissä käytettävistä muuttujista on kerrottu taulukossa muuttujan nimen lisäksi kuvaus muuttujasta, muuttujan tyyppi ja muuttujan tietotyyppi paremman ymmärryksen saamiseksi. Riippumattomista muuttujista muut kuin *timeDraft*, *isBuilt* ja *isPublic* liittyvät hypoteesiksi asetettujen ilmiöiden testaamiseen. Riippumattomien muuttujien lisäksi on esitelty tulosmuuttuja *timeProcess*, eli käsittelyaika. Huomion arvoista on myös se, että hakemustyyppi on kolmesta vaihtoehdosta: rakennettu ympäristö, yleiset alueet tai muu. Mikäli hakemustyyppi on muu, saavat muuttujat *isBuilt*- ja *isPublic*-muuttujat arvon nolla kyseisen hakemuksen osalta.

Tämän tutkimuksen keskiössä on löytää selittäviä tekijöitä hakemusten läpimenoajoille verkkopalveluissa, ei täydellisen analyysimenetelmän valitseminen, vaikka valintaan on kiinnitetty runsaasti huomiota. Lineaarisen regression valitsemiselle löydettiin seuraavat perustelut:

- Malli on laajassa käytössä, joten kirjallisuudesta löytyy paljon esimerkkejä.
- Tuloksia on suhteellisen helppo lukea ja yleistää käytäntöön.
- Menetelmä löytyy valmiiksi käytännössä kaikista tilastollisista tietokoneohjelmista, mikä takaa luotettavat tulokset.
- Lineaarisen regression oletettiin soveltuvan kohtuullisen hyvin muuttujien analysointiin.
- Tutkimusdata tuki numeerisen menetelmän käyttämistä.

Monen muuttujan lineaarisessa regressiossa suositellaan havaintojen minimimääräksi 10-20 havaintoa per riippumaton muuttuja (Harrell 2001). Tässä tapauksessa riippumattomia muuttujia on kuusi, joten 60-120 on suositeltava määrä. Tämä ehto täyttyy selkeästi, kun lopullinen rivimäärä analyysissä oli 2850. Regressiomenetelmä olettaa, että käytetyt muuttujat ovat numeerisessa muodossa. Osa muuttujista on valmiiksi numeroina, kuten hakijan jättämien kommenttien määrä. Jotkin muuttujat sen sijaan on luokiteltu kategorioihin, kuten toimenpide. Toimenpide voi olla jokin kymmenestä vaihtoehdosta. Mikäli näitä kaikkia haluttaisiin tutkia, täytyisi regressiotaulukkoon tehdä uusi sarake vastamaan jokaista toimenpidettä ja antaa jokaiselle hakemukselle arvo 0 tai 1. Muuttujien käsittelystä on lisää tietoa myöhemmin.

Kahden muuttujan välisestä korrelaatioista saataisiin selville, kuinka suuri yhteys yksittäisellä muuttujan arvoilla on toisen muuttujan arvoihin. Korrelaatioista ei kuitenkaan nähdä, kuinka muuttujat vaikuttavat suhteessa toisiinsa mallissa, jossa kaikki muuttujat huomioidaan. Lineaarisen regression tavoitteena onkin muodostaa malli, joka huomioi kaikkien muuttujien vaikutuksen saman aikaisesti.

Linearisessa regressiossa etsitään laskukaava, joka selittää tulosmuuttujan arvon mahdollisimman tarkasti sillä oletuksella, että tulosmuuttujalla on lineaarinen yhteys riippumattomiin muuttujiin. Laskukaavassa summataan muuttujat, joilla on jokaisella oma kertoimensa (Walpole & Myers 1989). Tässä tapauksessa kaava näyttää tältä:

$$\begin{aligned} timeProcess = & b_0 + b_1 \times isSingle + b_2 \times isBefore + b_3 \times numComments \\ & + b_4 \times timeDraft + b_5 \times isBuilt + b_6 \times isPublic + b_7 \times isProcess \\ & + \varepsilon \end{aligned}$$

Lisäksi kaavassa on b_0 , joka on vakiotermi ja ε , jolla kuvataan virheen suuruutta. Lineaarisen regressiomallin hyvyttä voidaan arvioida jäännösneliösumman avulla (Walpole & Myers 1989). Mallin jäännösneliösumma saadaan summaamalla jokaisen hakemuksen läpimenoajan ja läpimenoaikojen keskiarvon erotuksen neliöt. Luvut etsitään automaattisesti algoritmilla tilastolliseen laskentaan soveltuvalla ohjelmistolla niin, että jäännösneliösumma on mahdollisimman pieni.

Saatua jäännösneliösummaa voidaan vielä verrata keskiarvoon perustuvan mallin jäännösneliösummaan, jolloin pystytään toteamaan, kuinka suuren osan läpimenoaikojen

vaihtelusta malli selittää. Vertaileva malli siis olettaa jokaisen havainnon olevan keskiarvon suuruinen. Mallin tilastollista merkitsevyyttä kokonaisuutena tarkastellaan F-testillä (Draper & Smith 1998). Hypoteesien vahvistamiseksi käytetään yleisesti sovellettua riskitasoa 0,05. Tämä tarkoittaa sitä, että mikäli vastahypoteesi pitää paikkansa alle 5% todennäköisyydellä, valittu hypoteesi astuu voimaan. Mittari ei ole absoluuttinen, mutta tilastotieteessä yleisesti käytetty.

3.4 Datan ja muuttujien käsittely

Lineaarista regressioanalyysia varten data muokataan alkuperäisistä tiedostoista yhteen taulukkoon RStudio-ohjelmistolla. Yksi rivi edustaa yhtä hakemusta ja yksi sarake yhtä muuttujaa. Suurin työ analyysin tekemisessä liittyy nimenomaan datan käsittelemiseen oikeaan muotoon.

Datan siivoaminen vähentää rivejä alkuperäisestä määrästä. Keskenkärsiä hakemuksia ei voida tutkia, koska niistä ei luonnollisesti voida laskea käsittelyaikaa. Myöskään peruutettuja hakemuksia ei huomioida. Datan käsittely ja analyysi tehdään pääasiassa avoimen lähdekoodin R-ohjelmointikielellä, joka on tarkoitettu tilastolliseen laskentaan ja kuvajien luomiseen. RStudio on R-kielelle räätälöity kehitysympäristö. Taulukkolaskentaohjelmaa käytetään apuna yksittäisten havaintojen tutkimiseksi esimerkiksi silloin, kun halutaan nopeita yhteenvetoraportteja mahdollisimman pienellä vaivalla.

Data sisältää tietueita, jotka eivät kuulu todellisten Lupahakemusten joukkoon. Vaarana on, että ne vääristävät tuloksia ja siksi ei-toivotut rivit poistetaan. Datasta poistetaan hakemukset, joiden suoritettava toimenpide on ollut jokin seuraavista: työnjohtajan-nimeäminen, työnjohtaja-nimeäminen-v2, suunnittelijan-nimeäminen, aiemmalla-luvalla-hakeminen.

Alun perin hakemuksia oli datassa noin 57000 ja listalla lueteltujen vääränlaisten toimenpiteiden poistaminen vähensi rivimäärän noin 33000:een. Rivimäärä väheni edelleen 15000:een, kun hakemuksista karsittiin ne, joiden käsittelypäivämäärää ei ollut tiedossa. Kun rajaus tehtiin valittuun kuntaan, päästiin 2922 hakemukseen. Lopuksi poistettiin ne hakemukset, joissa ei ole ollut lainkaan mukana hakija-roolilla olevaa henkilöä. Näitä oli valitussa kunnassa vain 72, joten lopullinen analysoitava hakemusmäärä oli 2850.

Alla on kuvakaappaus RStudios tuottamasta taulukosta, jossa data on oikeassa muodossa lineaarista regressioanalyysia varten

| | timeProcess [↕] | timeDraft [↕] | numComments [↕] | isPublic [↕] | isBefore [↕] | isSingle [↕] | isBuilt [↕] |
|----|--------------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| 1 | 5.005698e+01 | 8.860741e+00 | 14 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 2 | 5.597039e+01 | 4.005451e+00 | 16 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 3 | 7.095725e+01 | 4.980638e+01 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 4 | 7.215363e+01 | 8.077396e+00 | 5 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 5 | 7.797622e+01 | 1.049769e-02 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 6 | 1.122794e+02 | 5.844456e+00 | 7 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 7 | 3.059975e+02 | 7.754630e-04 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 8 | 4.201463e+01 | 2.106481e-03 | 11 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 9 | 2.585875e+01 | 1.148796e+00 | 31 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 10 | 7.063403e+01 | 3.045934e+01 | 7 | 0 | 1 | 0 | 1 |

Kuva 7: RStudiosta otettu kuvakaappaus datasta, joka on valmisteltu lineaarista regressiota varten. Kuvassa näkyy vain 10 ensimmäistä riviä.

Suurin osa lineaarisessa regressiossa käytettävistä muuttujista, saadaan luotua operatiivisen datan sisältävästä tiedostosta. *timeDraft*, eli hakijan luonnoksen tekemiseen käyttämä aika laskettiin hakemuksen aloittamisesta siihen hetkeen, kun hakemus lähetettiin tarkastajalle. Kyseessä oli siis kahden päivämäärän välinen erotus. Molemmat ajan hetket löytyivät datasta valmiina. *timeProcess* muuttuja saatiin johdettua vastaavalla menetelmällä. Laskutoimitukset vaativat jonkin verran tietotyyppien muutoksia numeroiden ja päivämäärien välillä.

Operatiivisesta datasta johdettiin myös hakemustyyppit, jotka olivat alun perin yhdessä sarakkeessa. Yhdestä sarakkeesta luotiin kaksi binäärisiä arvoja sisältävää saraketta, jonka ansiosta jokainen havainto voitiin esittää yhteen kolmesta ryhmästä kuuluvaksi. Jos hakemus kuului ryhmään *isBuilt* (rakennetun ympäristön luvat), kyseinen sarake sai arvon 1. Jos hakemus puolestaan oli yleisten tilojen lupa, sarake *isPublic* sai arvon 1. Mikäli hakemus kuului johonkin muuhun ryhmään, sarakkeet *isBuilt* ja *isPublic* olivat molemmat nollija. Muu-ryhmä oli siis tavallaan oletusarvoinen ryhmä hakemukselle. Hakemus voi kuulua vain yhteen ryhmään. *isBuilt* ryhmään kuului 55 %, *isPublic* ryhmään 43 % ja muihin 1,4 %.

Myös muuttuja *isBefore* sai vain binäärisiä arvoja. Muuttuja ilmaisi sitä, onko havainto tehty tarkastelun ensimmäisellä vai jälkimmäisellä puolikkaalla. Ensimmäinen havainto oli tehty 20.10.2014 ja viimeinen 13.9.2016. Puolivälinä käytettiin päivämäärää 15.10.2015. 72 % havainnoista sai arvon 0, eli ne olivat peräisin jälkimmäisellä puoliskolla. Päivämäärä katsottiin siitä hetkestä, kun hakemus oli jätetty tarkastettavaksi.

numComments muuttujan arvojen saaminen edellytti tietojen hakemista käytönaikaisesta datasta. Käytännössä käytönaikaisen datan rivit suodatettiin käyttäjän suorittaman toiminnon ja toiminnon kohteen perusteella niin, että dataan jäi ainoastaan hakemuksiin liittyneet kommentit. Tämän jälkeen rivit ryhmiteltiin hakemuksen tunnisteeseen perusteella, ja jokaiselle hakemustunnisteelle laskettiin rivimäärä.

Eniten käsittelyä vaati *isSingle* muuttujan arvojen hakeminen. Tiedot saatiin käytönaikaisesta datasta. Ensiksi haettiin jokaiselle käyttäjälle tieto, kuinka monessa hakemuksessa he ovat olleet mukana koko Suomessa. Tämän jälkeen karsittiin pois ne henkilöiden ja hakemusten yhdistelmät, jotka eivät liittyneet tarkasteltavan kunnan hakemuksiin. Seuraavaksi data järjestettiin laskevasti sen mukaan, monenko hakemuksen tekemiseen henkilö oli osallistunut. Kun tästä tilanteesta karsittiin hakemusten duplikaatit, jokaiselle hakemukselle jäi vain se hakemusmäärä ja henkilö, joka osallistunut suurimpaan määrään hakemuksia. Jos suurin määrä oli 1, kyseessä oli kertarakentaja, ja *isSingle* sai arvon 1.

3.5 Datan kelpoisuuden tarkastelu

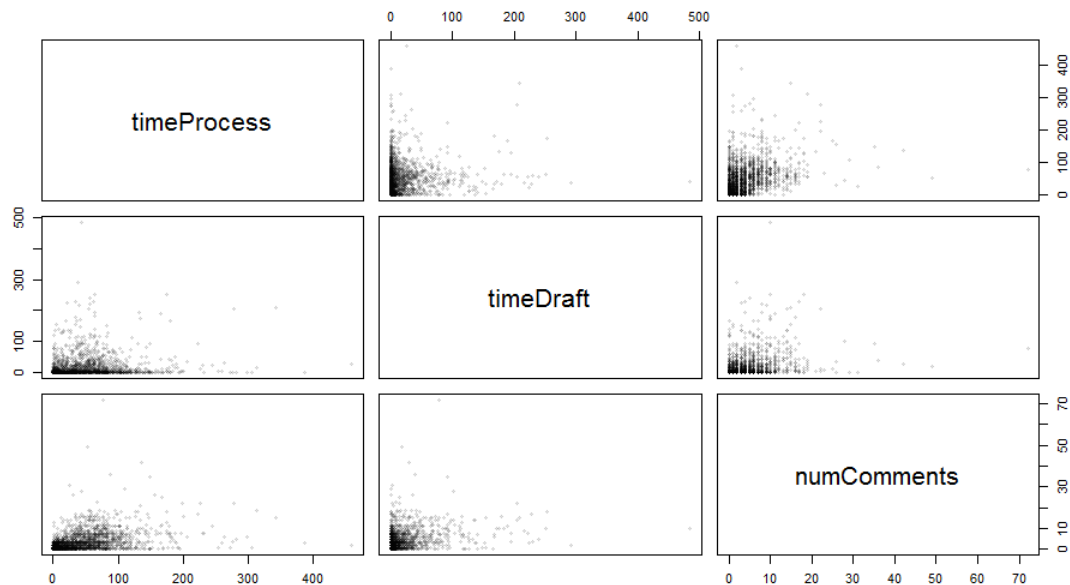
Analyysissa käytettävät muuttujat voidaan jakaa binäärisiin ja numeerisiin arvoihin, vaikka molempia voidaan tarkastella numeroina. Numeerisista muuttujista on tehty oma taulukko yhteenvedoksi (Taulukko 5). Taulukosta löytyy minimi- ja maksimiarvojen lisäksi prosenttipisteet 25, 50 ja 75. Esimerkiksi prosenttipiste 25 tarkoittaa, että 25:lla prosentilla havainnoista on pienempi arvo. Näiden tunnuslukujen avulla muuttujien hajontaa on helpompi hahmottaa. Kaikkien arvojen osalta huomataan, että viimeisessä neljänneksessä on todella suuria arvoja. Esimerkiksi kommenttien määrä on 75 prosentissa hakemuksista vain 4 tai vähemmän, mutta suurimmassa neljänneksessä kommenttimäärä vaihtelee välillä 4 ja 72.

Taulukko 5: Taulukko regressioanalyysissa käytettävien numeeristen muuttujien tunnusluvuista. *timeDraft* ja *timeProcess* muuttujien yksikkönä on päivät.

| Muuttujan nimi | Minimi | Prosentti-piste 25 | Mediaani | Prosentti-piste 75 | Maksimi |
|----------------|--------|--------------------|----------|--------------------|---------|
| numComments | 0 | 0 | 1 | 4 | 72 |
| timeDraft | 1,5e-4 | 9,3e-3 | 0,046 | 6,208 | 483,9 |
| timeProcess | 4,6e-5 | 0,856 | 1,363 | 51,01 | 460,3 |

Lineaarinen regressio tarkastelee muuttujien välistä lineaarista yhteyttä. Tästä seuraa se, että muuttujien tulisi olla lineaarisesti riippuvaisia suhteessa tulosmuuttujaan yhteyden löytämiseksi. Lineaarisen riippuvuuden puuttuminen voi johtaa siihen, että yhteyttä tulosmuuttujan ja riippumattomien muuttujien välillä ei löydy, mutta lineaarisen riippuvuuden puuttuminen ei ole este menetelmän käyttämiselle. Lineaarisuutta voidaan tarkastella pisteparvien avulla, jolloin nähdään yhdellä silmäyksellä jokaisen muuttujaparin riippuvuus toisistaan. Pisteparvien tarkasteleminen on hyödyllistä myös siinä mielessä, että nähdään mahdolliset muista havainnoista eroavat poikkeamat. Pisteparvet on tehty vain

numeeristen muuttujien osalta, sillä binäärimuuttujien osalta ne eivät juurikaan auta havainnollistamisessa.



Kuva 8: Pisteparvet numeerisista muuttujista. Esimerkiksi keskellä ylhäällä on läpimeinoajan ja luonnosajan hajontakaavio. Kuvakaappaus on otettu RStudio-ohjelmistosta.

Pisteparvesta nähdään, että sekä luonnosvaiheeseen käytetty aika, että hakijan jättämien kommenttien määrä suhteessa käsittelyaikaan ovat jonkin verran hajautuneita, vaikka niissä trendi on nähtävissä. Nämä ruudut ovat nähtävissä ylimmällä rivillä. Molemmissa muuttujissa on silmin havaittava määrä pisteitä pääryhmittymän ulkopuolella. Ääriarvot voitaisiin poistaa, mutta se vääristäisi mallin luomaa kokonaiskuvaa prosessista. Kuvioiden yleisen hajonnan takia ääriarvoja voidaan myös pitää luonnollisena osana tietojoukkoa.

Lupapistettä käytävissä kunnissa vahvistettiin pitkien käsittelyaikojen olevan osa tietojoukkoa, eikä esimerkiksi näppäilyvirheitä. Käsittelyaika saattoi olla poikkeuksellisen pitkä esimerkiksi hakemuksissa, joissa tarvitaan poikkeamislupa tai joudutaan kuulemaan muita tahoja, kuten naapureita. Usein hakijakin oli tietoinen pitkästä käsittelyajasta. Joissakin tapauksissa käsittelyaika tehtiin datan mukaan saman päivän sisällä, mutta nämäkään havainnot eivät ole virheellisiä. Mikäli asioista oltiin keskusteltu käsittelijän kanssa etukäteen, saattoi käsittelyaika olla hyvin nopea.

Myös binäärimuuttujista tehtiin taulukko (Taulukko 6). Taulukosta nähdään, että kertarakentajia on huomattavasti vähemmän kuin pääsuunnittelijoita. Suurin osa hakemuksista on tarkastelujakson loppupäässä. *isBuilt* ja *isPublic* muuttujien osalta nähdään, että ne muodostavat suurimman osan hakemustyypeistä, jättäen vain hyvin pienen osuuden muukategorialle.

Taulukko 6: Linearisessa regressiossa käytettävät binäärimuuttujat ja eri arvojen lukumäärät.

| Muuttujan nimi | 1 | 0 |
|----------------|------|------|
| isSingle | 358 | 2492 |
| isBefore | 787 | 2063 |
| isBuilt | 1576 | 1274 |
| isPublic | 1233 | 1617 |

Korrelaatiokertoimen avulla voidaan tarkastella kahden muuttujan, esimerkiksi x ja y välistä suhdetta (Crawley 2015). Mikäli korrelaatiokerroin on -1, muuttuja y pienenee samassa suhteessa muuttujan x kasvaessa. Korrelaatiokerroin 0 kertoo, että minkäänlaista riippuvuutta muuttujien x ja y välillä ei ole. Korrelaatiokerroin on 1, kun muuttuja y kasvaa täsmälleen samassa suhteessa muuttujan x kanssa. Alla on esitelty taulukko analyysissä käytettävien muuttujien välisistä korrelaatiokertoimista.

Taulukko 7: Linearisessa regressiossa käytettävien muuttujien väliset korrelaatiokertoimet.

| | timeProcess | timeDraft | numComments | isPublic | isBefore | isSingle | isBuilt |
|-------------|-------------|-----------|-------------|----------|----------|----------|---------|
| timeProcess | 1 | | | | | | |
| timeDraft | 0,222 | 1 | | | | | |
| numComments | 0,460 | 0,373 | 1 | | | | |
| isPublic | -0,434 | -0,293 | -0,419 | 1 | | | |
| isBefore | 0,282 | 0,036 | 0,132 | -0,310 | 1 | | |
| isSingle | -0,123 | -0,040 | -0,091 | -0,049 | 0,005 | 1 | |
| isBuilt | 0,425 | 0,293 | 0,421 | -0,971 | 0,322 | 0,053 | 1 |

Ensimmäisestä sarakkeesta nähdään korrelaatiokertoimet riippuvan muuttujan *timeProcess* ja muiden muuttujien välillä. Korrelaatioiden itseisarvot vaihtelevat välillä 0,123 ja 0,460. Voidaankin tulkita, että jonkin asteinen korrelaatio suhteessa käsittelyaikaan on havaittavissa jokaiselle riippumattomalle muuttujalle. Riippumattomien muuttujaparien

välillä havaitaan korrelaatiokertoimien itseisarvojen alkavan 0,005:sta ja yltävän aina 0,971:een asti. Monen muuttujan lineaarisen regression luotettavuuden kannalta olisi hyvä, että riippuvien muuttujien välillä ei olisi liian vahvoja yhteyksiä, sillä se voi aiheuttaa vääristymää tulokseksi saataviin kertoimiin. Suurin riippumattomien muuttujien välinen kerroin aiheutuu *isPublic* ja *isBuilt* muuttujien välille. Tämä johtuu siitä, että muukategoriaan kuuluu sen verran vähän hakemuksia, että useimpien hakemusten osalta *isBuilt* saa arvon 1 *isPublic* muuttujan ollessa 0, ja päinvastoin.

4. TULOKSET

Tulokset-luvussa esitellään aiemmin kuvatuilla tutkimusmenetelmillä datasta lasketut arvot. Ensin lasketut lukuarvot on esitetty taulukossa, jonka jälkeen todetaan, mitkä alkuperäisistä hypoteeseista pitivät paikkansa saatujen tulosten perusteella. Saatuja arvoja kuvaillaan sanallisesti ja päätellään, ovatko tulokset tilastollisesti merkitseviä.

4.1 Tulosten esittely

Tarkastellaan ensimmäiseksi lineaarisen regression selityskerrointa, joka kertoo, kuinka suuren osan mallissa käytetyt riippumattomat muuttujat selittävät hakemusten käsittelyajoista. Selityskerroin laskettiin tarkastelemalla käytetyn mallin jäännösneliösummaa, jota verrattiin keskiarvoon perustuvan mallin jäännösneliösummaan. Vastaukseksi saatiin, että käytetty malli selittää 31,84 % käsittelyajasta, tai 31,69 %, mikäli käytetään tarkistettua jäännösneliösummaa. Tarkistettu jäännösneliösumma ottaa huomioon muuttujien lukumäärän ja sitä suositellaan käytettäväksi aina, kun selittäviä muuttujia on enemmän kuin yksi. Käytetään siis lukua 31,69 % selityskertoimena.

Tarkistetaan vielä mallin tilastollinen pätevyys kokonaisuutena käyttämällä varianssin tarkasteluun käytettävää F-testiä. F-testistä saadaan arvoksi 221,3 vapausastein 6 ja 2843, jotka on johdettu havaintojen ja muuttujien määrästä. Todennäköisyysarvoksi (p-arvoksi) saadaan $<0,001$, mikä on merkittävästi pienempi kuin riskitasona käytetty 0,05. Tämä osoittaa, että malli on kokonaisuudessaan tilastollisesti merkitsevä.

Alla olevaan taulukkoon on koottu tulokset lineaarisesta regressiosta. Muuttujat on esitetty riveittäin ja jokaisessa sarakkeessa on oma tunnuslukunsa. Seuraavaksi eritellään, mitä taulukosta löytyvät luvut tarkoittavat tulosten kannalta.

Taulukko 8: Hakemusten käsittelyaikaa koskevan regressioanalyysin tulokset.

| Muuttuja | Kerroin | Standardoitu kerroin | 2,5 % | 97,5 % | Keskivirhe | t-arvo | P(> t) |
|-------------|---------|----------------------|---------|---------|------------|---------|---------|
| Vakiotermi | 36,63 | - | 25,64 | 47,63 | 5,607 | 6,533 | <0,001 |
| numComments | 3,254 | 0,318 | 2,893 | 3,614 | 0,184 | 17,70 | <0,001 |
| timeDraft | 0,036 | 0,020 | - 0,020 | 0,082 | 0,026 | 1,205 | 0,228 |
| isBuilt | - 6,916 | - 0,079 | - 18,10 | 4,265 | 5,702 | -1,213 | 0,225 |
| isPublic | - 28,56 | - 0,327 | - 39,71 | - 17,40 | 5,689 | -5,020 | <0,001 |
| isBefore | 15,86 | 0,016 | 12,75 | 18,97 | 1,587 | 9,994 | <0,001 |
| isSingle | - 13,88 | - 0,011 | - 17,88 | 9,873 | - 6,976 | - 6,796 | <0,001 |

Tarkastellaan ensimmäisenä lineaarisesta regressiosta saatuja kertoimia muuttujille. Mitä kauempana nolasta kerroin on, sitä enemmän se selittää muuttujan vaikutusta käsittely-aikaan. Jos kerroin on positiivinen, käsittelyaika kasvaa muuttujan arvon kasvaessa – negatiivisilla kertoimilla vaikutus on päinvastainen. Esimerkiksi *numComments* arvon, eli hakijoiden jättämien kommenttien määrän lisääntyessä yhdellä, käsittelyaika kasvaa reilulla kolmella päivällä. Vakiotermi kertoo lähtöoletuksen käsittelyajalle. Kertoimet ovat hyödyllisiä, kun halutaan laskea yksittäisen hakemuksen käsittelyaikaa, sillä kertoimien avulla voidaan laskea mallin antama odotusarvo. Vertailukelpoisemman kuvan tuloksista antavat standardoidut kertoimet, jolloin muuttujien arvot muutetaan välille -1 ja 1. Niistä nähdään, että esimerkiksi se, että pienin käsittelyaikaa kasvattava vaikutus on luonnosvaiheessa käytetyllä ajalla, koska *timeDraft* kerroin on lähimpänä nolaa. Isoin vaikutus käsittelyaikaan puolestaan on *isPublic* muuttujalla. Negatiivinen arvo kertoo, että käsittelyaika on lyhyempi hakemuksilla, joiden tyyppi on julkinen tila.

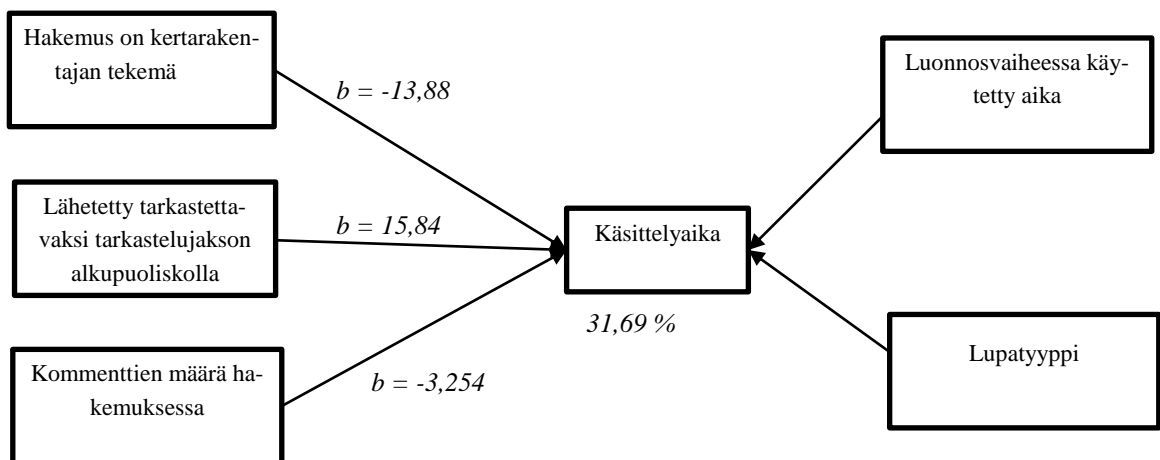
Saaduille kertoimille voidaan laskea myös luottamusväli t-testistä saatujen tarvojen perusteella. Yleisesti käytetty luottamusväli on 0,95, mikä tarkoittaa, että kerroin on 95% todennäköisyydellä kyseisen välin sisällä käytetyn datan perusteella. Poimintana voitaisiin ottaa muuttujat *timeDraft* ja *isBuilt*, eli luonnosvaiheessa käytetty aika ja tieto siitä, onko hakemuksen tyyppi rakennettu ympäristö. Näiden muuttujien kertoimet osuvat 95% todennäköisyydellä arvoon nolla, minkä vuoksi sitä ei voida pitää käsittelyaikaa selittävänä tekijänä 0,05 riskitasolla.

Tutkimalla t-testistä saatuja arvoja voidaan tehdä päätelmiä muuttujien tilastollisesta merkityksestä. Paras vertailu saadaan katsomalla t-testistä saatujen arvojen todennäköisyyksiä viimeisestä sarakkeesta. Mitä pienempi p-luku, sitä merkittävämpi muuttuja on

mallin kannalta. P-luvun tulisi jälleen olla alle 0,05, että muuttujan kerroin voidaan tulkita tilastollisesti merkitseväksi. Voidaan tehdä samat päätelmät kuin luottamusvälejä tarkastelemalla: *timeDraft* ja *isBuilt* (verrattuna muu-kategoriaan) eivät ole tilastollisesti merkitseviä, kaikki muut sen sijaan ovat erittäin selvästi. *timeDraft*-muuttujan p-arvo oli niinkin suuri kuin 0,228 ja *isBuilt*-muuttujan p-arvo oli lähes yhtä suuri, 0,225.

4.2 Hakemusprosessin käsittelyaikaan vaikuttavat tekijät

Alla on pienin lisäyksen sama kuva kuin kirjallisuuskatsauksessa. Nyt kuvaan on lisätty vielä hypoteesien kertoimet lineaarisesta regressiosta sekä koko mallin selityskerroin havainnollistamaan analyysistä saatuja tuloksia. Hypoteeseja kuvaavien ilmiöiden tilalle on vaihdettu analyysissä käytetty muuttuja.



Kuva 9: Hakemusprosessin käsittelyaikaan vaikuttavat tekijät kaaviokuvassa. Vasemmalla kuvattujen hypoteesien vaikutus käsittelyaikaan on esitetty kertoimilla b . Yksikkönä on päivät. Malli selitti kokonaisuudessaan 31,69 % käsittelyajasta.

Alla olevassa taulukossa on kerrottu vielä yhteenvetona, mitkä hypoteeseista pitivät paikkansa ja mitkä hylättiin. Taulukon jälkeen hypoteesien tulokset on avattu hieman tarkemmin.

Taulukko 9: Hypoteesien tulokset.

| Hypoteesi | Hypoteesin kuvaus | Tulos |
|-----------|--|------------|
| 1 | Hakijan asiantuntijuustaso on negatiivisesti yhteydessä hakemuksen läpimenoaikaan | Hylätty |
| 2 | Järjestelmän käyttökokemus on negatiivisesti yhteydessä hakemuksen läpimenoaikaan | Hyväksytty |
| 3 | Hakijan aktiivisuus on joko negatiivisesti tai positiivisesti yhteydessä hakemuksen läpimenoaikaan | Hyväksytty |

H1: Hakijan asiantuntijuustaso on negatiivisesti yhteydessä hakemuksen läpimenoaikaan. *isSingle* muuttujan kerroin oli noin -14, mikä tarkoittaa sitä, että käsittelyaika laskee 14 päivää, kun hakemuksen tekijä on kertarakentaja. Muuttuja vaikutus malliin oli tilastollisesti merkitsevä. Voidaan todeta, että hypoteesi pitää paikkansa käänteisenä, mutta alkuperäinen oletus joudutaan hylkäämään.

H2: Järjestelmän käyttökokemus on negatiivisesti yhteydessä hakemuksen läpimenoaikaan. *isBefore* muuttujan kerroin oli noin 16. Eli hakemuksen käsittely kestää 16 päivää kauemmin niillä hakemuksilla, jotka on käsitelty tarkastelujakson alkupuoliskolla. Tämänkin muuttujan vaikutus malliin oli tilastollisesti merkitsevä. Hyväksytään hypoteesi.

H3: Hakijan aktiivisuus on joko negatiivisesti tai positiivisesti yhteydessä hakemuksen läpimenoaikaan. Kommenttien lukumäärää merkittiin muuttujalla *numComments*. Havaittiin, että käsittelyaika kasvaa reilulla kolmella päivällä jokaisen uuden kommentin myötä. Muuttuja oli mallin kannalta tilastollisesti merkitsevä. Alkuperäinen hypoteesi siis pitää paikkansa.

Mallilla pystyttiin selittämään lähes kolmannes käsittelyajan vaihtelusta, jota voidaan hyvänä saavutuksena varsinkin, kun malli kokonaisuudessaan todettiin tilastollisesti merkitseväksi. Kontrollimuuttujista kommenttien määrä (*numComments*) ei ollut tilastollisesti merkitsevä mallin kannalta. Hakemustyypeistä puolestaan saatiin tulokseksi, että toinen hakemustyypeistä on tilastollisesti merkitsevä (*isPublic*) ja toinen ei (*isBuilt*) verrattuna muu-kategoriaan.

5. POHDINTA JA PÄÄTELMÄT

Tässä luvussa arvioidaan testattuja hypoteeseja. Analyysin tulosten syistä esitetään päätelmiä ja avataan, mitä tulokset tarkoittavat käytännössä. Tuloksia peilataan myös kirjallisuuteen. Tulosten perusteella tehdään yhteenveto hakemusprosessin läpimenoaikaan vaikuttavista tekijöistä ja syvennyttään johtopäätöksiin tarkemmin. Keskustelu-alaluvussa pohditaan tutkimukseen liittyviä haasteita ja rajoitteita, ja annetaan ideoita jatkotutkimuksille.

5.1 Tulosten tarkastelu

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli löytää hakemusten läpimenoaikaan vaikuttavia tekijöitä verkkopalveluissa. Vaikka tekijöitä löydettiin, ei niiden perusteella voida tehdä aukottomia johtopäätöksiä. Vaikka esimerkiksi kommenttien lukumäärän todettiin vaikuttavan käsittelyaikaan, tarkempien syiden pohtiminen hakijan aktiivisuuden vaikutuksesta läpimenoaikoihin on tämän tutkimuksen perusteella osaksi arvailua. Tehtyä analyysia voidaan pitää hyvänä pohjana tuleville tutkimuksille, jotka voivat keskittyä tarkemmin syiden etsimiseen yksittäisen muuttujan osalta tai analyysimenetelmän kehittämiseen. Yhteenvetona voidaan kuitenkin todeta, että ensimmäiseen tutkimuskysymykseen saatiin vastaus: Tutkimuksessa pystyttiin löytämään hakemuksen läpimenoaikaan vaikuttavia tekijöitä verkkopalvelussa. Läpimenoaikaan vaikuttavat tekijät käydään myöhemmin tässä luvussa läpi tarkemmalla tasolla.

Lisäksi pystyttiin vastaamaan myös toiseen tutkimuskysymykseen, joka liittyi datan hyödyntämiseen prosessin tehostamiseksi. Työssä pystyttiin osoittamaan, että jo hyvin yksinkertaisella analyysimenetelmällä pystytään löytämään merkittävästi prosessin tehokkuuteen vaikuttavia tekijöitä. Analyysin aikana tuli ilmi paljon liiketoimintaan liittyviä mielenkiintoisia tekijöitä, jotka eivät olleet suoraan tutkimuksen kohteena, mutta antoivat silti merkittävää lisätietoa prosessista ja liiketoiminnasta. Tällaista tietoa oli esimerkiksi prosessin eri vaiheista tehty kuvaaja vaiheiden kestoista eri kunnissa (Kuva 4). Myös tietämys datan ääriarvoista lisääntyi tutkimuksen aikana. Pitkien käsittelyaikojen taustalta löytyi luonnollisia selityksiä, eikä vika ollut datassa tai viallisissa toimintatavoissa (Kuva 8).

Täsmälleen vastaavia tutkimuksia verkkopalveluissa tehtäviin hakemusprosesseihin oli erittäin vaikea löytää. Kanadassa tehty tutkimus osuu aihealueen osalta kuitenkin lähelle (Al-Hussein et al. 2006). Tutkimuksessa kerrottiin lähinnä siitä, kuinka osaamiseen perustuvan asiantuntijajärjestelmän, tietokantajärjestelmän ja tietokoneavusteisen suunnitteluohjelmiston sisältävällä integroidulla ratkaisulla oltiin pystytty automatisoimaan asuntorakentamisen kehittämislupien hyväksymisprosessi. Tutkimus ei ota tarkemmin

kantaa saavutettuihin hyötyihin muuta kuin toteamalla, että prosessi pystyttiin lyhentämään useista viikoista lähes reaaliaikaiseksi. Tutkimus antaa vahvaa tukea sille, että palvelujen digitalisoinnilla prosesseja ylipäättään pystytään tehostamaan.

Toinen erittäin mielenkiintoinen tutkimus käsittelee asiakkaan todennäköisyyttä poistua verkkokaupasta tiettyjen muuttujien perusteella (Cho 2004). Vaikka tutkimus ei liity lupahakemuksiin, siinäkin tutkittiin asiakkaiden käyttäytymistä ja liiketoimintaprosessia verkkopalvelussa. Ensimmäinen tutkimuksessa tehty havainto oli, että positiivinen asenne verkko-ostoksia kohtaan laskee todennäköisyyttä jättää ostokset kesken. Toisena havaintona mainitaan, että ne ostajat, jotka kaipaivat fyysisen tuotteen testaamista ja lisää varmuutta toimitusprosessiin, niin ikään poistuivat todennäköisemmin. Myös ne, joilla oli aikaisempi ostokokemus, veivät ostoprosessin todennäköisemmin loppuun. Tästä verkkopalvelun dataan perustuvasta tutkimuksesta voidaan siis poimia johtopäätöksenä tärkeä suositus. Kokeiltavuus ja aikaisempi kokemus parantavat mahdollisuuksia tehdä kauppaa tai saattaa prosessi loppuun asiakkaan kanssa.

Tarkastellaan seuraavaksi yksittäisten hypoteesien toteutumista ja tuloksista saatavia johtopäätöksiä. Ensimmäisen hypoteesin lähtöoletuksena oli, että kokemattomampien hakemuskentekijöiden hakemukset menevät prosessista läpi hitaammin kuin kokeneiden. Lopputulos oli kuitenkin päinvastainen, eli analyysin mukaan kertarakentajien hakemusten käsittelyaika on nopeampi. Yhdeksi selittäväksi tekijäksi löytyy ainakin se, että paljon hakemuksia tekevät pääsuunnittelijat työskentelevät tyypillisesti vaativammissa ja suuremmissa projekteissa kuin kertarakentajat. Vaikuttaisi siis siltä, että kokeneiden käyttäjien ammattitaito ei riitä kompensoimaan vaativampien projektien aiheuttamaa käsittelyajan kasvamista. Huomion arvoista kertarakentajien ja pääsuunnittelijoiden käsittelyaikojen eroissa on myös se, että tehtyjen analyysien ja haastatteluiden mukaan tilanne on joissakin kunnissa päinvastainen. Eli vaikuttaa siltä, että myös organisaatiossa käytettävä hakemusprosessi ja hakemustyyppien jakauma voivat osaltaan selittää eri hakijatyyppien eroja. Korrelaatiotaulukosta (Taulukko 7) nähdään ainakin se, että kertarakentajilla ei ollut vahvoja korrelaatioita muihin analyysissä käytettyihin riippumattomiin muuttujiin. Tämä viittaa siihen, että kertarakentajien ja pääsuunnittelijoiden ero ei johdu esimerkiksi siitä, että kertarakentajat suosisivat tietynlaisia hakemustyyppejä.

Tietotekniikan hyödyntämistä käyttäjien aikaisemman kokemuksen pohjalta on käsitelty tutkimuksessa, jossa tarkasteltiin kokeneen ja kokemattoman käyttäjäryhmän eroja asenteiden ja käyttötarkoituksen suhteen (Taylor & Todd 1995). Tuloksista käy ilmi, että kokeneet käyttäjät hyödyntävät aikaisempaa kokemustaan tavoitteeseensa pääsemiseksi. Kokemattomien käyttäjien osalta puolestaan havaittiin, että tiedon välittämällä voi olla suuri vaikutus aikeisiin, mutta alkuperäiset tavoitteet eivät välttämättä realisoitu. Tämän tiedon pohjalta voisikin olla mielenkiintoista selvittää, kuinka moni hakemus kertarakentajilta jää kesken, kun huomataan, että omat taidot eivät riitä hakemuksen loppuun saattamiseksi.

Hakemusprosessin nopeutuminen käyttöönoton jälkeen oli ennakkoon kenties kaikkein odotetuin lopputulos, sillä minkä tahansa uuden prosessin voidaan olettaa tehostuvan organisaation mukautuessa uusiin toimintatapoihin. Lupahakemusprosessi ei ollut tässä suhteessa poikkeus. Sähköinen palveluliiketoiminta itsessään on suhteellisen nuori liiketoiminnan muoto. Kaikki käytännöt alalla ole vakiintuneita, mikä näkyy verkkopalveluiden käyttöönottovaiheessa. Käytetyllä analyysimenetelmällä voidaan sulkea pois esimerkiksi hakemustyyppin ja hakijatyypin vaikutus organisaation käsittelynopeuden yhteydessä. Toisin sanoen voidaan olla melko varmoja nopeutumisen johtuvan nimenomaan organisaation oppimiskyvystä, eikä esimerkiksi tietyn hakijaryhmän kasvamisesta ajan myötä. Saatujen tuloksien perusteella voidaan suositella verkkopalvelun käyttöönoton yhteydessä tarjottavaa lisäkoulutusta tai ohjeistusta. Näin hakemuksen käsittelijöiden lähtötasoa saataisiin korkeammalle ja prosessia tehostettua kokonaisuutena.

Tähän kysymykseen voidaan tuoda syvällisempää näkemystä tutkimustiedon avulla. Oppimiskäyrää on tutkittu toiminnanohjausjärjestelmien käyttöönotoissa (Plaza et al. 2010). Kun tiimin suorituskyvyn todettiin olevan 30 % tasolla jo projektin alkaessa, suorituskky noudatti logistista käyrää, eli projekti eteni erittäin nopeasti alkuvaiheessa ja hidastui loppua kohti. Alkuvaiheen suorituskkyä pystyttiin lisäämään sisäisellä koulutuksella ja kokeneiden konsulttien ohjeistuksella. Niin sanottu kasvuyritystilmiötä, eli alkuvaiheen haasteita, ilmeni erityisen vähän silloin, kun tiimi oli vahvasti ryhmäytynyt. Mikäli ryhmäytymistä ei oltu tehty, S-kirjaimen muotoinen käyrä kuvasi projektin kehitystä paremmin alkuvaiheen hitauden vuoksi. Tämä tieto voikin olla kriittistä verkkopalveluiden käyttöönottoa suunniteltaessa.

Hypoteesin asettamisen yhteydessä ennakoitiin, että hakijan aktiivisuus vaikuttaa hakemuksen läpimenoaikaan joko positiivisesti tai negatiivisesti. Hakijan jättämien kommenttien määrän todettiin analyysin perusteella pidentävän käsittelyaikaa tilastollisesti merkitsevällä tavalla. Välttämättä kyse ei ole siitä, että kommentit lisäisivät työmäärää merkittävästi ja sen vuoksi pidentäisivät hakemusten käsittelyaikaa. Voi nimittäin olla, että kommentteja jätetään haastavampiin rakennusprojekteihin luonnostaan, eikä kommenttien määrä itsessään ole syynä pitempiin käsittelyaikoihin. Tarkasteluun saadaan tukea tarkastelemalla hakemuksen tekijän Lupapiste-palveluun lataamien projektiin liittyvien liitetiedostojen määrää. Vaikka liitetiedostojen määrä voidaan nähdä osana käyttäjän aktiivisuutta, lukua voidaan pitää ennen kaikkea yhtenä projektien koon ja vaikeustason mittarina. Lupapisteen datasta voitiin laskea, että tarkasteltavan kunnan osalta kommenttien määrän ja järjestelmään ladattujen liitetiedostojen määrän välinen korrelaatiokerroin oli 0,62, jota voidaan pitää tässä tapauksessa vahvana yhteytenä. Tämä puoltaa näkemystä siitä, että haastavissa hakemuksissa hakijan vuorovaikutus järjestelmän ja käsittelijän kanssa on luonnostaan vilkkaampaa.

Tuloksen syy-seuraus-suhde menee varmasti molempiin suuntiin: pitemmän käsittelyajan projekteissa kommentteja jätetään enemmän, mutta kommenttien määrä myös pidentää

käsittelyaikaa. Hakijan aktiivisuuden suhdetta läpimenoaikaan tulisi miettiä kokonaisuuttavuuden kannalta. Esimerkiksi hakijoille annettavat itseopiskelumateriaalit voisivat vähentää kommenttien määrää ja siten pienentää käsittelyvirkailijoiden työmäärää, mutta tällöin hakijoiden hakemuksen tekemiseen käyttämä aika todennäköisesti kasvaisi. Tästä seurauksena puolestaan saattaisi olla suurempi kynnys palvelun käyttämiseen. Viestien vaihtaminen palvelun kommenttitoiminnolla on myös monissa tapauksissa tehokkaampaa virkailijan kannalta kuin muut viestintämuodot. Kaikki hakemukseen liittyvät tiedot ovat välittömästi nähtävissä ja vastaamisen voi priorisoida muiden töiden mukaan.

Kirjallisuudesta ei löytynyt yksiselitteisiä vastauksia hakijan aktiivisuuden suhteesta läpimenoaikoihin. Britannin yleisradioyhtiö BBC:n keskustelufoormeilta tehdyn havainnon mukaan kielteiset tunteet lisäävät keskustelijoiden aktiivisuutta, eli he lähettävät enemmän kommentteja (Chmiel et al. 2011). Havainnon perusteella voitaisiin päätellä, että hakemusprosessin jollakin tavalla kielteiseksi kokevat lähettävät myös Verkkopalvelun asiakaspalveluun viestin muita herkemmin. Oli syys-seuraus suhde kummin mikä tahansa, negatiivisten tunteiden voidaan olettaa pitkittävän läpimenoaikaa.

5.2 Tavoitteiden saavuttaminen ja tulosten arviointi

Käytetty lineaarinen regressiomalli selitti läpimenoajasta 31,69 %. Vaikka tästäkin tuloksesta on varmasti hyötyä käytännön sovelluksissa, jokin toinen malli voisi selittää läpimenoaikaa vielä enemmän. Toisaalta, mikäli lineaarista riippuvuutta muuttujien välillä ei ole, sitä ei löydy muutenkaan menetelmät. Vaikka monen muuttujan lineaarinen regressio on yksi yleisimmin käytetyistä tutkimusmenetelmistä, sillä ei pystytä selittämään ei-lineaarisia riippuvuuksia muuttujien välillä. Tässä mielessä muuttujia voitaisiin käsitellä paremmin malliin sopivaksi tai käyttää muuta mallia. On myös syytä muistaa, että tutkimuksen tavoitteena oli ensisijaisesti löytää hakemusten läpimenoaikaan vaikuttavia tekijöitä, ei etsiä parasta mallia.

Tulosten perusteella pystytään kuitenkin arvioimaan, mikä niiden merkitys on eri tahoille palvelumallissa, jossa verkkopalvelun tarjoajan asiakkaana on organisaatio ja organisaation asiakkaana hakemuksen tekijä. Pohditaan asiaa ensimmäisenä palvelun tarjoajan osalta, joka on siis jokin verkkopalvelua ylläpitävä ja kehittävä organisaatio. Verkkopalvelun tavoite riippuu organisaation toimintamallista, mutta pyrkimyksenä voi olla osakeomistajien tuoton maksimointi tai pelkästään vaaditun tehtävän täyttäminen mahdollisimman pienillä resursseilla. Molemmassa tapauksissa halutaan maksimoida asiakkaalle tuotettu arvo suhteessa työpanokseen ja käytettyihin resursseihin. Tämän tutkimuksen perusteella palvelun tarjoajalla onkin mahdollisuus ymmärtää paremmin, mihin resursseja kannattaa kohdistaa paremman asiakaskokemuksen luomiseksi ja tavoitteiden täyttämiseksi. Hyvänä esimerkkinä on tulos, joka saatiin järjestelmän käyttökokemuksen suhteesta läpimenoaikaan. Organisaation järjestelmään liittyvän käyttökokemuksen todettiin pienentävän hakemusten käsittelyaikaa noin kahdella viikolla. Vastaavaan aikasäästöön voitaisiin päästä jo aiemmin varhaisen vaiheen lisäkoulutuksella, joka perustuu muiden

palvelun käyttäjien kokemuksiin ja oppeihin prosessin tehostamisesta. Maksullisesta lisäkoulutuksesta voisivat hyötyä sekä palvelun tarjoaja, että verkkopalvelun asiakasorganisaatio. Asiakasorganisaatiolle hyöty lisäkoulutuksesta tulisi selkeämpien prosessien tuomasta virheselvitysten vähenemisestä.

Verkkopalvelun asiakkaana toimiva organisaatio pystyy hyötymään erityisesti hakijan aktiivisuuteen liittyvistä tuloksista. Hakijan aktiivisuuden todettiin pidentävän käsittelyaikaa merkittävästi. Vaikka ilmiö tuloksen taustalla ei ole täysin yksiselitteinen, verkkopalvelua hyödyntävä organisaatio pystyy saatujen tulosten perusteella kohdistamaan asiakaspalveluresurssejaan tehokkaammin. Mikäli asiakasorganisaatio on todennut hakemusten läpimenoaikojen kasvamisen todella johtuvan hakijan aktiivisuudesta eikä esimerkiksi projektin koosta, voidaan harkita itseopiskelumateriaalien luomista asiakkaalle hakemuskäsittelijöiden resurssinkuorman vähentämiseksi. Toisaalta sähköisessä muodossa tapahtuvan asiakaspalvelun täysi tai osittainen automatisoiminen esimerkiksi tekoälyyn perustuvalla keskustelurobotilla voisi ajaa saman asian.

Hakemuksen tekijän intressit ovat hyvin erilaiset kuin verkkopalvelun ylläpitäjällä tai verkkopalvelun asiakasorganisaatiolla. Hakemuksen tekemiseen ja odottamiseen käytetty aika tuottaa negatiivista arvoa hankkeeseen ryhtyneelle, eli voidaan ajatella, että kyseessä on ylimääräistä työtä, joka halutaan minimoida. Ongelmana kuitenkin on, että hakijan mahdollisuudet vaikuttaa hakemusten käsittelyprosessiin ovat rajalliset, eikä vaihtoehtoja välttämättä ole. Tulosten perusteella vaikuttaa kuitenkin siltä, että kertarakentajien hakemukset käsitellään huomattavasti nopeammin kuin pääsuunnittelijoiden. Tästä voidaan tehdä johtopäätös, että pääsuunnittelijan käyttäminen ei ole tarpeellista ainakaan yksinkertaisissa hankkeissa, jollaisiksi kertarakentajien hankkeet voidaan luokitella keskimääräistä useammin.

Tulosten yleistämiseen muihin verkkopalveluihin täytyy suhtautua varauksella. Käytetty data oli peräisin vain yhdestä järjestelmästä ja yhdestä organisaatiosta, joten nämä rajaavat seikat täytyy huomioida tuloksia sovellettaessa käytäntöön. Tulokset voisivat olla erilaisia muissa organisaatioissa tai maantieteellisillä alueilla, mutta yhden kunnan valitseminen nähtiin ainoaksi vertailukelpoiseksi ratkaisuksi käytettyä tutkimusasetelmaa varten. Lupapiste-järjestelmä on melko uusi ja monissa paikoissa ollaan edelleen opettelu- vaiheessa, mikä tekee jokaisen organisaation prosessista yksilöllisen. Eri kunnilla on myös erilaisia käytäntöjä varsinkin siinä, kuinka hakijat täyttävät hakemuksen. Käytettyä analyysimenetelmää kannattaakin ehkä soveltaa organisaatiokohtaisesti ja mahdollisesti vain tiettyyn hakemustyyppiin. Tällä tavoin voidaan saada tarkempaa tietämystä tarkasteltavan organisaation prosessista.

On hyvä pohtia, onko läpimenoaika relevantti mittari prosessin mittaamiseen ja arviointiin. Kenties pitempi läpimenoaika tarkoittaaakin huolellisemmin käsiteltyä hakemusta, joka tuottaa rahallista hyötyä pitkällä aikavälillä. Läpimenoaikaa voitaisiin suhteuttaa

käytettyihin resursseihin, eli hakemusten käsittelijöiden käyttämiin työtunteihin. Tehokkaat työtunnit ja läpimenoajan alku- ja loppuhetken erotus eivät nimittäin ole automaattisesti sama asia. Kirjallisuuden perusteella todettiin, että koettu ja todellinen läpimenoaika eivät ole samoja asioita, vaikka ne yleensä korreloivatkin. Palvelun kehittämisen kannalta voidaankin miettiä, voitaisiinko asiakkaan kokemaa odotusaikaa lyhentää esimerkiksi automaattisilla ilmoituksilla prosessin tilasta. Yksinkertaisten hakemusten automaattista hyväksymistä voitaisiin myös harkita tietyillä ehdoilla, jolloin käsittelijän ei tarvitsisi edes nähdä hakemusta ja läpimenoaika olisi käytännössä nolla.

5.3 Ehdotuksia tuleviin tutkimuksiin

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin yksittäisten tekijöiden vaikutusta läpimenoaikaan sillä oletuksella, että prosessi on aina samanlainen ja luonteeltaan hyvin suoraviivainen. Kokonaisvaltaisemmalla prosessimallinnuksella pystyttäisiin tarkastelemaan yksittäisten tekijöiden lisäksi prosessin tehokkuutta erilaisissa tilanteissa mahdollisimman moni muuttuja huomioiden. Ennakoivan analytiikan menetelmillä puolestaan pystyttäisiin arvioimaan eri muuttujien perusteella, kuinka pitkä tietyn hakemuksen läpimenoaika tulee olemaan. Näin voitaisiin etukäteen ohjeistaa hakijoita tekemään hakemukset kerralla oikein.

Voidaan tietysti kyseenalaistaa, kuinka suuria hyötyjä verkkopalveluilla saavutetaan suhteessa perinteiseen hakemusten käsittelyyn. Intuitiivisesti vastaus on, että verkkopalvelut nopeuttavat prosessia ja tulosten käsittelystä tähän saatiin alustavia vastauksia aihepiiriin liittyvästä tutkimuksesta (Al-Hussein et al. 2006). Tuottavuushyödyt myös tästä tutkimuksesta voitaisiin todeta melko yksinkertaisilla laskelmilla. Aiemmin esitetyistä toimenpiteistä voitaisiin esimerkiksi laskea aikasäästö ja arvioida työvoimatarpeen väheneemisestä aiheutuvat säästöt.

Koska tutkimuksessa keskityttiin korrelaatioiden etsimiseen syy-seuraus-suhteiden sijaan, yksi tulevaisuuden tutkimuskohteista voisi olla saatujen tuloksien kausaliteetin selvittäminen. Toisin sanoen sen todentaminen, aiheuttaako riippumattoman muuttujan muutokset todella vaihtelua myös riippuvaan muuttujaan. Voihan olla, että esimerkiksi kommenttien määrä lisääntyy käsittelyajan pitkittymisen seurauksena, tai jokin kolmas tekijä selittää molempien tekijöiden muutoksen. Kausaliteettiin voi olla erittäin vaikeaa löytää vastausta pelkästä datasta, ja tutkimus vaatisi varmasti tarkempaa syventymistä työtä tekevien ihmisten toimintamallien ymmärtämiseksi. Datasta ei pystytä näkemään kaikkia hakemusprosessiin liittyviä yksityiskohtia tai paljastamaan piileviä säännönmukaisuuksia ilman prosessin syvällistä tuntemista ja kokemusta oikeasta työstä. Tutkimuksessa lähdettiin melko vahvasti data edellä selvittämään läpimenoaikaan vaikuttavia tekijöitä, joten työntekijöiden tarkempi haastatteleminen ennen jatkotutkimuksia olisi hyvä idea. Hypoteeseja voitaisiin muodostaa työntekijöiden havainnoista ja niitä voitaisiin tutkia organisaatiokohtaisesti. Lisäksi kontrollimuuttujien valintaan voitaisiin kiinnittää enemmän huomiota. Nyt malli ei huomioi esimerkiksi sitä, kuinka paljon ruuhkaa hakemusten käsittelijöillä on.

Tulevissa tutkimuksessa olisi myös tärkeää selvittää, mitkä mittarit painottuvat eri tahojen intresseissä. Mitä luvanhakija todella odottaa palvelulta? Odottaako luvanhakija esimerkiksi palvelulta laatua, nopeutta vai molempia tietyssä suhteessa? Entä haluaako palvelua käyttävä organisaatio minimoida resurssiensa käytön vai onko esimerkiksi digitalisaation tuomien hyötyjen tarkastelu ensisijainen kiinnostuksen kohde pitkän aikavälin hyötyjen saavuttamiseksi?

Joihinkin tarpeisiin dataa olisi tulevaisuudessa mahdollista kerätä tai jalostaa olemassa olevasta datasta. Esimerkiksi sivujen latausajat tai käsittelijän ikä ovat tietoja, joita ei tässä tutkimuksessa otettu huomioon. Voitaisiin myös tutkia edellisen viikon tai kuukauden aikana lähetettyjen hakemusten määrän vaikutusta läpimenoaikoihin, jolloin saataisiin tietoa hakemusruuhiin vaikutuksista. Uusia muuttujia voitaisiin keksiä vaikka kuinka paljon. On myös asioita, joita ei käytännön syistä ole edes mahdollista kerätä tällä hetkellä palveluun tai ainakin se vaatisi erillistä datankeruuprosessia ja ihmistyötä. Järjestelmän ulkopuolelta saatava tieto voisikin olla esimerkiksi työympäristön viihtyisyys. Lisäksi verkkopalvelun dataa voitaisiin rikastaa muilla tavoin. Lupapisteen tapauksessa järjestelmän dataan voitaisiin yhdistää dataa kuntien tai postinumerotaluiden väestötiedoista. Jollekin toiselle verkkopalvelulle esimerkiksi säätietojen yhdistäminen varsinaiseen dataan voisi tulla kyseeseen.

6. YHTEENVETO

Tutkimuksen tavoitteena oli löytää tekijöitä, jotka vaikuttavat hakemusten läpimenoaikaan verkkopalveluissa. Aihepiirin kirjallisuudesta ja aikaisemmista tutkimuksista haettiin sähköiseen palveluliiketoimintaan liittyviä ilmiöitä, selvitettiin erilaisia keinoja mitata läpimenoaikoja ja tarkasteltiin erilaisia näkökulmia prosessien tehokkuuteen liittyen. Kirjallisuuden perusteella asetettiin hypoteesit, joiden voitiin olettaa vaikuttavan hakemusten läpimenoaikoihin. Varsinaisten hypoteesien lisäksi valittiin kontrollimuuttujia, joista itsestään ei oltu kiinnostuneita, mutta joiden oletettiin vaikuttavan läpimenoaikoihin tavalla tai toisella.

Tutkimuskysymystä tarkasteltiin Lupapiste-järjestelmästä saadun datan avulla. Lupapistteestä oltiin kerätty dataa sekä lupahakemusten perustiedoista, että järjestelmän käytön aikaisesta datasta, joka mahdollisti hakijoiden käyttäytymiseen liittyvien tekijöiden analysoinnin. Dataa jalostamalla tiedot saatiin muotoon, joka mahdollisti lineaarisen regressiomallin käyttämisen. Lineaarisen regression suorittamisen jälkeen saatiin seuraavat tulokset hypoteeseille:

- H1: Hypoteesi hylättiin. Hakijan asiantuntijuustaso ei ole negatiivisesti yhteydessä hakemuksen läpimenoaikaan. Hypoteesi päti käänteisenä.
- H2: Hypoteesi hyväksyttiin. Järjestelmän käyttökokemus on negatiivisesti yhteydessä hakemuksen läpimenoaikaan.
- H3: Hypoteesi hyväksyttiin. Hakijan aktiivisuus on positiivisesti yhteydessä hakemuksen läpimenoaikaan. Hypoteesi päti käänteisenä.

Saatujen tulosten perusteella kuntien työntekijät ja heidän esimiehensä pystyvät kehittämään omia toimintatapojaan entistä tehokkaammiksi kiinnittämällä huomiota läpimenoaikoihin vaikuttaviin muuttujiin. Toisaalta verkkopalveluiden tarjoajat pystyvät kehittämään palveluidensa toiminnollisuuksia tarpeita vastaaviksi ja tarjoamaan tarvittavaa tukea ja koulutusta käyttäjille. Tutkimuksesta saatuja tuloksia voidaan soveltaa verkkopalveluihin liittyvien prosessien tehostamiseksi kustannussäästöjen saavuttamiseksi. Lisäksi tutkimus osoittaa, millaista tietoa verkkopalveluiden datasta on mahdollista jalostaa.

Voidaan todeta, että tutkimustavoitteet saavutettiin. Verkkopalveluissa tehtyjen hakemusten läpimenoaikaan vaikuttavia muuttujia löydettiin ja pystyttiin osoittamaan, että jo yksinkertaiset menetelmät mahdollistavat datan hyödyntämisen prosessien tehostamiseksi. Myös eri muuttujien vaikutuksia ja luotettavuutta pystyttiin arvioimaan. Analyysi antoi vasta alustavia vastauksia laajempaan kysymykseen: kuinka verkkopalveluiden dataa voidaan hyödyntää paremmin prosesseissa jatkuvasti kehittyvässä digitaalisessa toimintaympäristössä. Niin lupahakemuskäsittely kuin verkkopalveluiden toimin-

ta ympäristö yleisesti ovat isoja ja kompleksisia kysymyksiä. Tulevissa tutkimuksissa voidaan selvittää tarkempia syitä sille, miksi muuttujilla on vaikutusta ja tarkentaa vielä tutkimuskysymystä vastaamaan eri toimijoiden tarpeita. Myös analyysimenetelmän valintaan pystytään tulevissa tutkimuksissa kiinnittämään tarkempaa huomiota, sillä se ei ollut tämän tutkimuksen ensisijainen tavoite.

LÄHTEET

Agudo-Peregrina, A., Iglesias-Pradas, S., Conde-Gonzalez, M. & Hernandez-Garcia, A. (2014). Can we predict success from log data in VLEs? Classification of interactions for learning analytics and their relation with performance in VLE-supported F2F and online learning, *Computers in Human Behavior*, Vol. 31(2), pp. 542-550.

Al-Hussein, M., Kumar, J., Sharma, V. & Mah, D. (2006). A knowledge-based automated development permit approval process in the housing industry, *Engineering, Construction and Architectural Management*, Vol. 13(3), pp. 290-306.

Almatrooshi, B., Kumar Singh, S. & Farouk, S. (2016). Determinants of organizational performance: a proposed framework, *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 65(6), pp. 844-859.

Bartezzaghi, E., Spina, G. & Verganti, R. (1994). Lead-time Models of Business Processes, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 14(5), pp. 5-20.

Bertolini, M., Bottani, E., Rizzi, A. & Bevilacqua, M. (2007). Lead time reduction through ICT application in the footwear industry: A case study, *International Journal of Production Economics*, Vol. 110(1-2), pp. 198.

Cagliano, A., De Marco, A. & Rafele, C. (2017). E-grocery supply chain management enabled by mobile tools, *Business Process Management Journal*, Vol. 23(1), pp. 47-70.

Caridi, M., Cigolini, R., Urciuoli, M. & Villa, A. (2008). Reducing lead time in the banking industry: An experimental approach to the loan granting process, *Production Planning and Control*, Vol. 19(3), pp. 198-211.

Ching-Jong, L. & Chih-Hsiung, S. (1991). An Analytical Determination of Lead Time with Normal Demand, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 11(9), pp. 72-78.

Chmiel, A., Sobkowicz, P., Sienkiewicz, J., Paltoglou, G., Buckley, K., Thelwall, M. & Hołyst, J. (2011). Negative emotions boost user activity at BBC forum, *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, Vol. 390(16), pp. 2936-2944.

Cho, J. (2004). Likelihood to abort an online transaction: influences from cognitive evaluations, attitudes, and behavioral variables, *Information & Management*, Vol. 41(7), pp. 827-838.

Christopher, M. & Braithwaite, A. (1989). Managing strategic lead times, *Logistics Information Management*, Vol. 2(4), pp. 192-197.

Collier, E. & Bienstock, C. (2006). Measuring Service Quality in E-Retailing, *Journal of Service Research*, Vol. 8(3), pp. 260-275.

Cooper, A. (2012). What is Analytics? Definition and Essential Characteristics, JISC CETIS Analytics Series, Vol. 1(5), pp. 1-10.

Crawley, M. (2015). Statistics, 2nd ed. Wiley, Chichester, 360 p.

Draper, N. & Smith, H. (1998). Applied regression analysis, 3rd ed. Wiley, New York, 738 p.

El-Halees, A.M. (2014). Software Usability Evaluation Using Opinion Mining, Journal of Software, Vol. 9(2), pp. 343-349.

Felden, C., Chamoni, P. & Linden, M. (2010). From Process Execution towards a Business Process Intelligence, in: Abramowicz, W. & Tolksdorf, R. (ed.), Business Information Systems: 13th International Conference, BIS 2010, Berlin, Germany, May 3-5, 2010. Proceedings, Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, pp. 195-206.

Frokjaer, E., Hertzum, M. & Hornbaek, K. (2000). Measuring Usability: Are Effectiveness, Efficiency, and Satisfaction Really Correlated? The Hague, The Netherlands, ACM, New York, NY, USA, pp. 345-352.

Harrell, F. (2001). Regression Modeling Strategies, 1st ed. Springer-Verlag, New York, 586 p.

Hossan, C., Dixon, C. & Brown, D. (2013). Impact of group dynamics on eservice implementation: A qualitative analysis of Australian public sector organisational change, Journal of Organizational Change Management, Vol. 26(5), pp. 853-873.

Hsieh, L., Chin, J. & Wu, M. (2014). Cost efficiency and service effectiveness for university e-libraries in Taiwan, The Electronic Library, Vol. 32(3), pp. 308-321.

Jussila, J., Lehtonen, T., Sillanpää, V., Helander, N. & Kallio, J. (2016). Can e-government solutions enhance the work in municipalities? Empirical evidence from case Lupapiste, AcademicMindtrek '16: Proceedings of the 20th International Academic Mindtrek Conference, 17.10.2016-18.10.2016, ACM, pp. 20-25.

Jussila, J., Sillanpää, V., Lehtonen, T. & Helander, N. (2017). Value assessment of e-government service from municipality perspective, In Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences: HICSS-50: January 4-7, 2017, Hilton Waikoloa Village, pp. 2569-2578.

Kache, F. & Seuring, S. (2017). Challenges and opportunities of digital information at the intersection of Big Data Analytics and supply chain management, International Journal of Operations & Production Management, Vol. 37(1), pp. 10-36.

Kalia, P., Arora, R. & Kumalo, S. (2016). E-service quality, consumer satisfaction and future purchase intentions in e-retail, E - Service Journal, Vol. 10(1), pp. 24-41.

Kock, N., McQueen, R. & Corner, J. (1997). The nature of data, information and knowledge exchanges in business processes: implications for process improvement and organizational learning, The Learning Organization, Vol. 4(2), pp. 70-80.

Kuhlang, P., Edtmayr, T. & Sihm, W. (2011). Methodical approach to increase productivity and reduce lead time in assembly and production-logistic processes, *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, Vol. 4(1), pp. 24-32.

Larsson, H. & Grönlund, Å. (2016). Sustainable eGovernance? Practices, problems and beliefs about the future in Swedish eGov practice, *Government Information Quarterly*, Vol. 33(1), pp. 105-114.

Llach, J. & Alonso-Almeida, M. (2015). Integrating ICTs and Supply Chain Management: The Case of Micro-Sized Firms, Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries, Vol. 25(4), pp. 385-397.

Luo, W., Liberatore, M., Nydick, R., Chung, Q. & Sloane, E. (2004). Impact of process change on customer perception of waiting time: a field study, *Omega*, Vol. 32(1), pp. 77-83.

Lupapisteen lähdekoodi, Solita Oy, <https://github.com/lupapiste/lupapiste>.

Matthias, O., Fouweather, I., Gregory, I. & Vernon, A. (2017). Making sense of Big Data – can it transform operations management? *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 37(1), pp. 37.

Menachof, D., Bourlakis, M. & Makios, T. (2009). Order lead-time of grocery retailers in the UK and Greek markets, *Supply Chain Management: An International Journal*, Vol. 14(5), pp. 349-358.

Menezes, L., Sellitto, M., Librelato, T., Borchardt, M. & Pereira, G. (2016). Identification and quantification of influent factors in perceived quality of the e-service provided by a university, *Business Process Management Journal*, Vol. 22(3), pp. 438-457.

Narwal, K. & Pathneja, S. (2016). Effect of bank-specific and governance-specific variables on the productivity and profitability of banks, *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 65(8), pp. 1057-1074.

Otto, B. (2015). Quality and Value of the Data Resource in Large Enterprises, *Information Systems Management*, Vol. 32(3), pp. 234-251.

Plaza, M., Ngwenyama, O. & Rohlf, K. (2010). A comparative analysis of learning curves: Implications for new technology implementation management, *European Journal of Operational Research*, Vol. 200(2), pp. 518-528.

Rhee, S., Cho, N. & Bae, H. (2010). Increasing the efficiency of business processes using a theory of constraints, *Information Systems Frontiers*, Vol. 12(4), pp. 443-455.

Taylor, S. & Todd, P. (1995). Assessing IT Usage: The Role of Prior Experience, *MIS Quarterly*, Vol. 19(4), pp. 561-570.

Tersine, R. & Hummingbird, E. (1995). Lead-time reduction: the search for competitive advantage, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 15(2), pp. 8-18.

- Upadhyay, P., Singh, R., Jahanyan, S. & Nair, S. (2016). Measuring the effects of role efficacy enhancement on knowledge workers: Evidence from Indian IT industry, *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 65(6), pp. 860-872.
- Voss, C. (2000). Developing an eService Strategy, *Business Strategy Review*, Vol. 11(1), pp. 21-34.
- Walpole, R. & Myers, R. (1989). *Probability and statistics for engineers and scientists*, 4th ed. Macmillan, New York, 580 p.
- Ward, J. & Baker, A. (2013). *Undefined By Data: A Survey of Big Data Definitions*,
- Yallery, A. & Sekhon, H. (2014). Service production process: implications for service productivity, *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 63(8), pp. 1012-1030.
- Zhang, Y., Chang, M. & Fuller, S. (2015). Statistical analysis of vessel waiting time and lockage time on the Upper Mississippi River, *Maritime Economics & Logistics*, Vol. 17(4), pp. 416-439.