

Opinnäytetyö (AMK)

Tietojenkäsittely

2019

Mikko Haveri

KAUPUNKIPYÖRÄT JA ASIAKASRAJAPINNAN BUSINESS INTELLIGENCE

– Case Föli

Mikko Haveri

KAUPUNKIPYÖRÄT JA ASIAKASRAJAPINNAN BUSINESS INTELLIGENCE

- Case Föli

Opinnäytetyö perustuu joukkoliikennemuotona toimivan kaupunkipyöräpalvelun asiakkaiden käyttötottumuksista perustuvaan tutkimukseen, joka toteutettiin tämän opinnäytetyön toimeksi antaneelle Turun seudun joukkoliikenteelle. Opinnäytetyö pohjautuu palvelun asiakasrajapintaan, jota tutkittiin tietojenkäsittelytieteen (data science) sekä liiketoimintatiedon hallinnan (business intelligence) menetelmien avulla.

Tutkimuksen pääasiallisina, konkreettisen tulkinnan kohteena olivat avoimen datan rajapinnan kautta toimitettu ensisijainen tietoaineisto palvelun toimintaan kuuluvien noutopisteasemien dokumentoiduista tilatiedoista sekä Turun seudun joukkoliikenteen suoraan toimittamat ensisijaiset tietoaineistot palvelun asiakkaiden aktiivisuudesta. Tutkimustulosten ensisijaista puolta hypoteettisesti tulkitsemaan valittiin ensisijaisen tietoaineistojen vertailukohteiksi myös Ilmatieteen laitoksen ja Turun kaupungin avoimen datan rajapinnan kautta hankitut toissijaiset tietoaineistot säästä ja pyöräilyverkostosta sekä tutkimusta varten laadittu kysely tulkitsemaan tuloksiin vaikuttaneita tekijöitä. Tutkimuksen aikana referoitiin myös valmiisiin tutkimustuloksiin hypoteettisen tulkinnan tueksi.

Tutkimustyö oli tässä opinnäytetyössä kvantitatiivis-kvalitatiivinen ja sen kokonaisvaltainen tavoite oli tuottaa palvelun kestävä kehittäminen kannalta arvokasta, käyttötottumuksiin perustuvaa tietoa kaupunkipyöräpalvelun toiminnasta. Tutkimuksen ensisijaiset tietoaineistot tukivat tutkimuksen konkreettista ja toissijaiset tietoaineistot tutkimuksen hypoteettista tulkintaa.

Asiakkaiden tulkittiin käyttävän palvelua erityisesti Turun kaupungin keskustan itäisimmissä osissa, joka selittyi palvelun lasketun tuottavuuden, dokumentoidun asiakkaiden aktiivisuuden sekä alueen saavutettavuuden mukaan. Kaupungin keskustan tulkittiin olevan myös palvelun toimintaympäristöön nähden alueellisesti soveltuvimman osa kaupunkia, jota tuki myös kaupungin pyöräilyverkoston rakenne sekä asemien vähäinen hajautuneisuus keskustan toimintaympäristön säteellä. Arkisin asiakkaat käyttivät palvelua aikaisessa vaiheessa vuorokautta ja viikonloppuisin tasaisemmin vuorokauden ympäri, jonka tulkintaa tukivat palvelun laskettu käyttöaste, dokumentoidut ruuhka- ja liikennemäärätiedot sekä kyselyssä ilmoitetut palvelun käyttötarkoitukset.

Tutkimustyön lopputuloksena ymmärrettiin, että erityisesti sijainnilla, alueellisella soveltavuudella, saavutettavuudella, liikenteellä, käyttöoikeustuotteilla sekä ajankohdalla olivat merkittävimmät vaikutukset kaupunkipyöräpalvelun asiakkaiden käyttötottumuksiin.

ASIASANAT:

Asiakasrajapinta, data, julkinen liikenne, kaupunkipyörät, kestävä kehitys, liiketoimintatieto, tietojenkäsittelytieteet

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Business Information Technology

2019 | 84 pages, 9 pages in appendices

Mikko Haveri

URBAN BICYCLE SHARING AND BUSINESS INTELLIGENCE OF CUSTOMER INTERFACE

- Case Föli

This thesis was a case-based customer behaviour research study regarding the public transportation service of the Turku Regional Public Transport Service that utilizes publicly available bikes for operating in an urban environment. The research was based on qualitative and quantitative methods in order to generate developmentally sustainable and valuable information regarding how customers interact with the service and what are the reasons behind their actions. The research was conducted by the means of data science and business intelligence. The research was conducted for Turku Regional Public Transport Service. The research included primary and secondary data as information sources. The primary data was principally based on the available open data of bike sharing stations, where the bikes are originally located in. Additional primary data was delivered by Turku Regional Public Transport Service which was based on the activity of customers who had bought a service specific product and customers who had purchased a seasonal product and utilized either one as a payment method to utilize the service.

To further interpret customer behaviour, the research also included secondary data which was based on the open data of the Finnish Meteorological Institute and the city of Turku. The open data of Finnish Meteorological Institute included information regarding the weather reports from the time of when the data was collected (15th June – 31st July). The open data from the city of Turku included information regarding the urban- and suburban cycling network. The entirety of the research was completed by a survey, intended to work as an intermediate between the customers and the service. The survey results were included as a part of this research in order to collect feedback from the service for the purpose of finding a correlation between the feedback and research results. The primary data supported a palpable perspective whilst the secondary data supported a hypothetical perspective while the research results were interpreted.

Customers were found out to be utilizing the service mostly around the eastern part of Turku city centre, based on the calculated bike sharing station productivity and activity. Customers were also found out to be utilizing the service during the early hours from Monday to Friday and evenly throughout the day from Saturday to Sunday, influenced by the calculated utilization rate, reported amount of traffic, and reported purposes of use that were collected from survey feedback. The most popular product types were found out to be service specific. The eastern part of the city centre was found out to be one of the most accessible parts of the service's operating environment. The city centre in general was also found out to be the most regionally suitable for the service, influenced by the cycling network and compact scattering of bike sharing stations around the service's operating environment.

As a conclusion from the research, the most determining factors regarding customer behaviour were found out to be location, regional suitability, accessibility, traffic, product types as well as date and time of day.

KEYWORDS:

Bicycle sharing, business intelligence, customer interface, data, data science, public transportation, sustainable development

SISÄLTÖ

SANASTO

1 JOHDANTO	11
2 TUTKIMUSTYÖKALUT	13
2.1 Ohjelmistot ja kehitysympäristöt	13
2.1.1 Microsoft Excel	13
2.1.2 Microsoft Power BI	13
2.1.3 PyCharm IDE	14
2.1.4 Jupyter Notebook	14
2.1.5 QGIS	15
2.1.6 Google Forms	15
2.2 Ohjelmointikielet	15
2.2.1 Python	15
2.2.2 DAX	16
3 KÄSITELLYT TIETOAINEISTOT	17
3.1 Ensisijaiset tietoaineistot	17
3.1.1 Noutopistedata	17
3.1.2 Matkustusdata	17
3.2 Toissijaiset tietoaineistot	18
3.2.1 Ilmatieteen laitoksen data	18
3.2.2 Turun kaupungin data	19
3.2.3 Kysely	19
3.3 Tietoaineistojen käyttöehdot	20
3.3.1 Creative Commons	20
3.3.2 GDPR	20
4 TIETOAINEISTOJEN KÄSITTELYN TAUSTAA	21
4.1 Tietoaineistojen käsittelyn teoriaosuus	21
4.1.1 Tutkimustyön rakenne	21
4.1.2 Analyysimenetelmät	22
4.1.3 Koneoppiminen	23
4.2 Tietoaineistojen käsittelyn käytännön työn taustarakenne	27

4.2.1 Esikäsittely	27
4.2.2 Käsittely	29
5 TUTKIMUSTYÖ JA TULOSTEN YMMÄRTÄMINEN	33
5.1 Tutkimustyön taustatiedot	33
5.2 Tutkimustyö	33
5.2.1 Kvantitatiivinen vaihe – Kuvaava ja ennustava tutkimustyö	34
5.2.2 Kvalitatiivinen vaihe – Diagnosoiva ja ohjaava tutkimustyö	60
6 TUTKIMUKSEN TAVOITTEET JA LOPPUTULOKSET	74
6.1 Tutkimustulosten yhteenveto	74
7 LOPPUYHTEENVETO JA TULEVAISUUS	77
LÄHTEET	79

LIITTEET

- Liite 1. Noutopisteasemien luokittelu Turun kaupungin pyöräilyverkoston mukaan.
Liite 2. Kyselyn tulokset ja tulosten indikaatiot.
Liite 3. Tutkimustavoitteiden yhteenvetotaulukko

KAAVAT

Kaava 1. "Pearsonin tulomomenttikorrelaatiokerroin" (KvantiMOTV 2004)	24
Kaava 2. Regression kaava lineaarisessa regressiossa (KvantiMOTV 2008)	24
Kaava 3. Regression kaava logistisessa regressiossa. (KvantiMOTV 2009)	26

KUVAT

Kuva 1. Pearsonin korrelaatiokertoimen laskeminen Pythonilla ohjelmituna	31
Kuva 2. Lineaarinen regressio Pythonilla ohjelmituna	31
Kuva 3. Logistinen regressio Pythonilla ohjelmituna	31
Kuva 4. Useimmin esiintyvien asiakastunnisteiden sekä lähtö- ja paluupaikkojen selvitys Pythonilla ohjelmoiden	32

KUVIOT

Kuvio 1. Tutkimustyön rakenteellinen kokonaisuus. (Chrysochou 2017, 409-413)	21
Kuvio 2. Esimerkki lineaarisesta regressiosta (Wikimedia Commons / "Sewaqu" 2010)	25
Kuvio 3. Esimerkki logistisesta regressiosta. (Wikimedia Commons / "Michaelg2015" 2015)	26
Kuvio 4. Ajankohtaiset käyttöasteet – Microsoft Power BI	35
Kuvio 5. Päivittäiset käyttöasteet – Microsoft Power BI	36
Kuvio 6. (<i>Palvelukohtainen tuote</i>) Asiakkaiden ostamat käyttöoikeustuotteet tutkimusjakson aikana (15.6. – 31.7.2019) – Microsoft Power BI	40
Kuvio 7. (<i>Kausikorttituote</i>) Asiakkaiden ostamat käyttöoikeustuotteet tutkimusjakson aikana (15.6. – 31.7.2019) – Microsoft Power BI	42
Kuvio 8. Asiakkaiden ostamat käyttöoikeustuotteet tutkimusjakson aikana (15.6. – 30.6.2019) – Microsoft Power BI	44
Kuvio 9. Lineaarinen regressio – Ilman keskilämpötila – Testijoukko 25 %	48
Kuvio 10. Lineaarinen regressio – Ilman keskilämpötila – Testijoukko 50 %	48
Kuvio 11. Lineaarinen regressio – Ilman ylin lämpötila – Testijoukko 25 %	49
Kuvio 12. Lineaarinen regressio – Ilman ylin lämpötila – Testijoukko 50 %	49
Kuvio 13. Lineaarinen regressio – Sademäärä – Testijoukko 25 %	50
Kuvio 14. Lineaarinen regressio – Sademäärä – Testijoukko 50 %	50
Kuvio 15. Lineaarinen regressio – Suhteellinen kosteus – Testijoukko 25 %	51
Kuvio 16. Lineaarinen regressio – Suhteellinen kosteus – Testijoukko 50 %	52
Kuvio 17. Logistinen regressio – Noutopisteen tuottavuus prosenttiluvun mukaan ja sen riippuvuus pyöräilyverkostosta – 25 % testijoukko – Logaritminen riskiarvo: 0,778	56
Kuvio 18. Logistinen regressio – Noutopisteen tuottavuus prosenttiluvun mukaan ja sen riippuvuus pyöräilyverkostosta – 50 % testijoukko – Logaritminen riskiarvo: 0,667	56
Kuvio 19. Logistinen regressio – Noutopisteen tuottavuus suhdeluvun mukaan ja sen riippuvuus pyöräilyverkostosta – 25 % testijoukko – Logaritminen riskiarvo: 0,778	57
Kuvio 20. Logistinen regressio – Noutopisteen tuottavuus suhdeluvun mukaan ja sen riippuvuus pyöräilyverkostosta – 50 % testijoukko – Logaritminen riskiarvo: 0,667	57
Kuvio 21. Lineaarinen regressio – Suhteellinen kosteus ja Ilman ylin lämpötila – Testijoukko 50 %	68

TAULUKOT

Taulukko 1. 5 noutopisteasemaa, joissa eniten (sininen) ja vähiten (punainen) vapaina olleita asemapaikkoja suhteessa vapaina olleisiin pyöriin sekä suhteessa kunkin noutopisteaseman omaan kokonaiskapasiteettiin.	37
Taulukko 2. (<i>Palvelukohtainen tuote</i>) 5 aktiivisinta (sininen) ja vähiten (punainen) aktiivisinta lähtöpaikkaa tutkimusjakson aikana (15.6. – 31.7.2019)	39
Taulukko 3. (<i>Palvelukohtainen tuote</i>) 5 aktiivisinta (sininen) ja vähiten (punainen) aktiivisinta paluupaikkaa tutkimusjakson aikana (15.6. – 31.7.2019)	39
Taulukko 4. (<i>Kausikorttituote</i>) 5 aktiivisinta (sininen) ja vähiten (punainen) aktiivisinta lähtöpaikkaa tutkimusjakson aikana (15.6. – 31.7.2019)	41
Taulukko 5. (<i>Kausikorttituote</i>) 5 aktiivisinta (sininen) ja vähiten (punainen) aktiivisinta paluupaikkaa tutkimusjakson aikana (15.6. – 31.7.2019)	41

Taulukko 6. 5 aktiivisinta (sininen) ja vähiten (punainen) aktiivisinta lähtöpaikkaa tutkimusjakson aikana (15.6. – 30.6.2019)	43
Taulukko 7. 5 aktiivisinta (sininen) ja vähiten (punainen) aktiivisinta paluupaikkaa tutkimusjakson aikana (15.6. – 30.6.2019)	43
Taulukko 8. Lasketut Pearsonin korrelaatiokertoimet (r) – 100% tietoaaineisto	46
Taulukko 9. Lasketut Pearsonin korrelaatiokertoimet (r) – 50% tietoaaineisto	47
Taulukko 10. Lasketut r ² -regressiokertoimet suhteessa päivittäiseen käyttöasteeseen.	47
Taulukko 11. Noutopisteasemien luokittelu Turun kaupungin pyöräilyverkoston mukaan.	53
Taulukko 12. Noutopisteasemien luokittelun yhteenveto.	54
Taulukko 13. Kyselyn ikä- ja sukupuolijakauma	58
Taulukko 14. Turun liikenneuhkista lasketut keskiarvot vuodelta 2018.	61
Taulukko 15. Lasketut r ² -regressiokertoimet suhteessa suhteelliseen kosteuteen	67
Taulukko 16. (<i>Lähiverkosto</i>) 5 tuottavinta noutopisteasemaa suhteessa kunkin noutopisteaseman omaan kokonaiskapasiteettiin.	70
Taulukko 17. (<i>Pääverkosto</i>) 5 tuottavinta noutopisteasemaa suhteessa kunkin noutopisteaseman omaan kokonaiskapasiteettiin.	70
Taulukko 18. (<i>Molemmat verkostot</i>) 5 tuottavinta noutopisteasemaa suhteessa kunkin noutopisteaseman omaan kokonaiskapasiteettiin.	70
Taulukko 19. (<i>Ei luokiteltu</i>) 5 tuottavinta noutopisteasemaa suhteessa kunkin noutopisteaseman omaan kokonaiskapasiteettiin.	71

SANASTO

Avoin data	Vapaasti hyödynnettävä julkishallinnon, organisaation tai yrityksen julkinen digitaalinen tietoaaineisto (Helsinki Region Infoshare 2019)
BI	"Business Intelligence" / Liiketoiminnallisen tiedon etsiminen ja sen käsittely (itewiki 2014)
CSV	"Comma-Separated Values" / Pilkulla erotellun taulukkora-kenteen mukainen tiedostomuoto (Visma 2019)
Data	Tietoa digitaalisessa muodossa (Cambridge Dictionary 2019)
Föli	"Turun seudun joukkoliikenne" (Föli 2019 a)
GDPR	"General Data Protection Regulation" / Euroopan unionin yleinen tietosuoja-asetus (Euroopan unioni 2019 b)
Henkilötieto	Henkilön tunnistukseen perustuvat tiedot (Tietosuojavaltuutetun toimisto 2019)
IDE	"Integrated Development Environment" / Ohjelmointia varten osoitettu kehitysympäristö (Techopedia 2019 a)
JSON	"JavaScript Object Notation" / Digitaalisen tiedon vaihtoon käytettävä tiedostomuoto (JSON 2019)
Koneoppiminen	"Machine Learning" / Tekoälyn alalaji, missä kone oppii ja kehittyy itse sille syötetyn digitaalisesta tiedon mukaan (itewiki 2018).
Metadata	Tietojenkäsittelyn kuvailuun käytettävä lisätieto (Sanastokeskus TSK 2019 a)
Ohjelmointikirjasto	"Software Library" / Tiettyä ohjelmointikieltä soveltava, ohjel-moiitiin käytettävä koodipaketti (Techopedia 2019)
Paikkatieto	Maantieteelliseen sijaintiin perustuvaa tietoa (Esri Finland 2019)
Raakadata	Tietoa digitaalisessa muodossa, jota ei olla käsitelty tai muo-kattu (Sanastokeskus TSK 2019 b)
XLSX	Microsoft Excel-taulukkolaskentaohjelman tiedostomuoto (Microsoft Corporation 2019 a)

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä perehdyttiin toimeksiantajana toimineen Turun seudun joukkoliikenteen kaupunkipyöräpalvelun asiakkaiden käyttötottumuksiin tutkimalla siitä konkreettisesti dokumentoitua toimintaa sekä siihen hypoteettisesti vaikuttavia asioita kaksivaiheisen tutkimustyön kautta. Opinnäytetyössä käsiteltiin ensisijaisia ja toissijaisia tietoaineistoja kokonaisuutena, jotta kaupunkipyöräpalvelusta kyettäisiin saamaan havainnollistettu, asiakaslähtöinen kuvaus sen nykytilanteesta sekä tulevaisuuden näkymistä.

Tietoaineistojen perusteella pyrittiin luomaan toimeksiantajalle aikaisempaa parempi näkemys sen kaupunkipyöräpalvelun asiakkaiden käyttötottumuksista sekä palvelun kestäväen kehittämisen kannalta tärkeästä tiedosta opinnäytetyössä käytettyjen tutkimustulosten sekä tietojenkäsittelymenetelmien tarjoaman tutkimustuloksen. Havainnollistaminen painottui kaupunkipyöräpalvelun toiminnan kohdalla tuottavuuteen sekä aktiivisuuteen alue- ja ajankohtaisesti. Havainnollistamiseen lukeutui myös palvelun riippuvuus sen luonnollisesta toimintaympäristöstä.

Toimeksiantajana tässä opinnäytetyössä toimiva Turun seudun joukkoliikenne, eli Föli, on kuuden kunnan (Turku, Kaarina, Raisio, Lieto, Naantali, Rusko) yhdessä muodostama julkisen sektorin yritys, joka 1.7.2014 yhdisti kuntien joukkoliikenteen. Turun seudun joukkoliikenteellä on palvelupiste sen jokaisessa toimikunnassa. Sen alaisuudessa toimii lukuisia, kilpailutuksen kautta hankittuja liikennöitsijöitä. Linjaston reitit ja aikataulut suunnitellaan seudullisen joukkoliikennetoimiston toimesta. (Föli 2019 a)

”Föli-fillarit” kaupunkipyöräpalvelu otettiin käyttöön toukokuussa vuonna 2018. Palvelun aloittaessa toimintaansa se koostui 300 yhteiskäyttöön osoitetusta kaupunkipolkupyörästä sekä 38 noutopisteaseman kokonaisuudesta (Turun kaupunki 2018, 3-27). Kaupunkipyöräpalveluun sisältyy virallisen- ja tämän opinnäytetyön kohdalla viimeisimmän päivitetyn tiedon (5.8.2019) mukaan 300 kaupunkipyörää ja 39 noutopisteasemaa (37 pysyvää- ja 2 väliaikaista asemaa). (Föli 2019 g)

Kaupunkipyöräpalvelu on vuoden jokaisena vuorokautena jatkuvassa, ympärivuorokautisessa käytössä ja ne ovat suunniteltu ensisijaisesti lyhyillä etäisyyksillä sekä -aika-väleillä toteutettaviin matkoihin (Föli 2019 b). Palvelulla pyritään edistämään Turun asukkaiden aktiivisia liikkumistapoja kestävästi kehittämällä kävelyyn ja pyöräilyyn sovellettavaa infrastruktuuria Turun kaupungissa, missä sen tavoite on olla hiilineutralisoitu

seuraavan kymmenen vuoden kuluessa (Turun kaupunki 2018, 3-27). Kaupunkipyöräpalvelu on myös osa Euroopan unionin vuonna 2016 käynnistynyttä CIVITAS EC-CENTRIC -hanketta (Euroopan unioni 2016 a).

Palvelun hinta perustuu kaupunkipyörien kiinteään käyttöaikaan sekä mahdollisesti ylittävään lisäaikaan. Käyttöoikeuden ostanut asiakas voi käyttää palvelua ilman ylimääräisiä maksuja kerrallaan 30 minuuttia, jonka ylittävästä ajasta veloitetaan lisäaikamaksu. Palvelua voi kerrallaan käyttää enintään 5 tuntia. Kaupunkipyörän käyttöoikeuden voi hankkia palvelukohtaisena tuotteena vuorokaudesta aina 365 vuorokauteen asti tai vastaavasti hyödyntää Fölin kausikorttituotetta oikeuden hankkimiseen. Ilman lisäaikaa tai kausikorttituotetta kaupunkipyörän käyttöoikeuden saa vuorokauden ajaksi ostettuna 5 eurolla, viikoksi hankittuna 10 eurolla sekä 365 vuorokaudeksi hankittuna 40 eurolla. Käyttöoikeuden voi ostaa joko Turun seudun joukkoliikenteen tarjoamalla Föli-kortilla tai puhelinnumerolla. (Föli 2019 c)

Opinnäytetyö jakautui johdantoa ja yhteenvetoa lukuun ottamatta neljään lukuun. Luvuissa 2 ja 3 esitellään opinnäytetyön tutkimusosan rakentamiseen käytetyt ainesosat sekä niiden merkitys tutkimustyössä. Luvussa 4 tarkastellaan tutkimustyöhön perustuvaa teoriaa ja -työn aikana tehdyn käytännön työn rakenteellisia piirteitä. Luku 5 koostuu varsinaisesta tutkimustyöstä ja sen dokumentoinnista sekä viimeinen, luku 6, työn yhteenvedosta.

Opinnäytetyön käsittelyvaiheeseen asetetut tavoitteet perustuivat ensisijaisista ja toissijaisista tietoaisteista käsittelyn aikana kerättyyn kokonaisuuteen. Ne tukivat opinnäytetyön tutkimuksesta tehtyjä tulkintoja ja muotoiltiin saatavilla olleiden tietoaisteiden mukaan priorisoiden opinnäytetyön tutkimuksen kontekstin mukaisia vastauksia. Tutkimusta orientoivat tavoitteet sekä niiden lopputulemat ovat dokumentoitu opinnäytetyön liitteeseen 3.

2 TUTKIMUSTYÖKALUT

Tutkimustyötä toteutettiin tässä opinnäytetyössä hyödyntämällä tässä luvussa esitettäviä tutkimustyökaluja. Luvussa selostetaan jokaisen työkalun kohdalla sen toiminnan tarkoitus sekä sen tutkimustyöhön tarjoaman toiminnallisuuden tuottama hyöty opinnäytetyössä.

2.1 Ohjelmistot ja kehitysympäristöt

2.1.1 Microsoft Excel

Microsoft Excel on Microsoft Corporationin suunnittelema ja kehittämä ohjelmisto, joka on osa Microsoft Office 365-tuoteperhettä. Se on suunniteltu digitaalisen tiedon jäsentelyyn sekä laskentamallien muodostamiseen ohjelmistoon linkitetyn digitaalisen tiedon pohjalta. (Microsoft Corporation 2019 b)

Microsoft Exceliä käytettiin tässä opinnäytetyössä tietoaineistojen pääasiallisena kokoamisen, jäsentelyn, siivoamisen sekä uudelleen muotoilun työkaluna, jonka avulla taattiin tietoaineistojen joustava käyttö ohjelmiston ulkopuolella. Microsoft Excelin toiminnallisuus loi pohjan opinnäytetyössä toteutettavien analyysien onnistumiselle.

2.1.2 Microsoft Power BI

Microsoft Power BI on Microsoft Corporationin suunnittelema ja kehittämä ohjelmisto, joka on suunniteltu digitaalisen tiedon käsittelemiseen ja analysointiin liiketoiminnallisesta näkökulmasta. Se tarjoaa työkaluja digitaalisen tiedon käsittelyyn ja visualisointiin (Microsoft Corporation 2019 c). Ohjelmiston avulla voidaan näiden digitaalisen tiedon pohjalta luoda visualisia raportteja ja aihekohtaisesti toisistaan riippuvaisia mittareita liiketoiminnallisen tiedon esittämiseen (Microsoft Corporation 2019 d).

Tässä opinnäytetyössä Microsoft Power BI toimi yhtenä pääasiallisimmista liiketoimintatiedon etsimiseen ja sen visuaaliseen analysoimiseen ja dokumentointiin käytetyistä työkaluista.

Power Query

Power Query on Microsoft Corporationin suunnittelema ja kehittämä tietojenkäsittelytyökalu, jota se on soveltanut muun muassa Microsoft Excel- ja Microsoft Power BI-ohjelmistojen toiminnallisuudessa. Se on suunniteltu digitaalisen tiedon muuntamiseen. (Microsoft Corporation 2019 e)

Power Queryä käytettiin tässä opinnäytetyössä sekä Microsoft Excelin, että Microsoft Power BI yhteydessä muuntamaan ra'asta datasta siistittyjä sekä tutkimustyön kontekstin mukaisia tutkittavia tietoaineistoja.

2.1.3 PyCharm IDE

PyCharm IDE on ohjelmointiin suunniteltu kehitysympäristö (IDE), jonka on luonut JetBrains s.r.o. Kehitysympäristöstä on olemassa 2 eri versiota, jotka ovat avoimen lähdekoodin karsittu versio PyCharm Community Edition sekä täysikokoinen versio PyCharm Professional Edition. (JetBrains s.r.o. 2019 a; JetBrains s.r.o 2019 b)

PyCharm Community Edition-kehitysympäristöversiota käytettiin tässä opinnäytetyössä Python-ohjelmointikielen (ks. luku 2.2.1) kanssa toimimiseen, joka mahdollisti koneoppimiseen sekä ohjelmointiin perustuvan työskentelyn.

2.1.4 Jupyter Notebook

Jupyter Notebook on avoimen lähdekoodin ohjelmisto, joka soveltuu interaktiivisesti manipulointiin ja joustavaan ohjelmointityöhön. Kehitystyö alkoi vuonna 2014 projektinimellä "Project Jupyter" tavoitteenaan edistää tietojenkäsittelytieteen ja ohjelmoinnin yhteenkuuluvuutta. (Jupyter Project 2019)

Jupyter Notebook-kehitysympäristöä käytettiin tässä opinnäytetyössä kappaleessa 2.2.1 esitetyn Python-ohjelmointikielen kanssa ja se mahdollisti koneoppimiseen sekä ohjelmointiin perustuvan työskentelyn tässä opinnäytetyössä.

2.1.5 QGIS

QGIS avoimen lähdekoodin ohjelmisto, joka on suunniteltu paikkatiedon käsittelyyn. QGIS:ää voidaan soveltaa paikkatietoon perustuvien tiedostojen havainnollistamiseen sen käyttöliittymässä. (QGIS 2019)

QGIS-ohjelmistoa käytettiin tässä opinnäytetyössä tietojen muuntamiseen paikkatietoon perustuvista tiedostoista taulukkotiedostoiksi opinnäytetyön tutkimustyön käsittelyvaiheeseen.

2.1.6 Google Forms

Google Forms on Google LLC:n kehittämä kyselytyökalu, joka tarjoaa digitaalisen kyselylomakkeen mukautettavan pohjan sekä kyselystä saadun digitaalisen tiedon käsittelyyn hyödynnettävän käyttöliittymän (Google LLC 2019). Google Forms mahdollisti toissijaisena tietoaaineistona toimineen kyselyn toteutus tutkimusta varten.

2.2 Ohjelmointikielet

2.2.1 Python

Python on avoimen lähdekoodin ohjelmointikieli, jonka on kehittänyt hollantilainen Guido van Rossum 1990-luvun alkupuolella sitä edeltäneestä "ABC"-nimellä tunnetusta ohjelmointikielestä (Python Software Foundation 2019). Python on suunniteltu ja kehitetty olio-ohjelmointia priorisoiden ja sen kanssa on mahdollista työskennellä ohjelmointityöhön sovellettavassa kehitysympäristössä (IDE) (Python Software Foundation 2017).

Python-ohjelmointikieltä käytettiin tässä opinnäytetyössä käytettyjen tietoaaineistojen käsittelyssä käsittelemään niiden sisältöä sekä etsimään sisällöstä tutkimustyön kannalta olennaista tietoa koneoppimisen näkökulmasta. Toiminnallisuuteen sovellettiin erillisesti ladattavia, avoimen lähdekoodin ohjelmointikirjastoja sen toiminnassa.

2.2.2 DAX

DAX on Microsoft Corporationin kehittämä ohjelmointikieli, jota on mahdollista hyödyntää luomaan operaatioita ja matemaattisia yhtälöitä saatavilla olevasta digitaalisesta tiedosta muun muassa Microsoft Excel- ja Microsoft Power BI-ohjelmistojen käyttöliittymissä. (Microsoft Corporation 2019 f)

DAX-ohjelmointikieltä käytettiin tässä opinnäytetyössä valmiin tietoaineiston käsittelyssä luomaan laskennallisia kaavoja, joita hyödyntämällä pyrittiin etsimään tutkimuksen kontekstin kannalta tärkeää tietoa käsiteltävistä tietoaineistoista.

3 KÄSITELLYT TIETOAINEISTOT

Tutkimusta varten kerättävä tietoaaineistokokonaisuus jaetaan yleisesti tietolähteen mukaan ensisijaisiin- ja toissijaisiin tietoaaineistoihin (Chrysochou 2017, 409-413).

Tässä opinnäytetyössä ensisijaiset tietoaaineistot perustuvat toimeksiantajan omistamaan ja hallinnoimaan dataan, joka koostuu kaupunkipyöräpalvelun konkreettisesti dokumentoidusta toiminnasta. Toissijaiset tietoaaineistot perustuvat dataan, joka on kerätty muualta kuin toimeksiantajan hallinnoimista tietolähteistä ja joka tukee toiminnan hypoteettista riippuvuutta toissijaisten tietoaaineistojen kontekstin mukaisista muuttujista.

3.1 Ensisijaiset tietoaaineistot

3.1.1 Noutopistedata

Toimeksiantajan avoimen datan rajapinta mahdollisti pääsyn toimeksiantajan kaupunkipyöräpalvelun reaaliaikaisesti päivittyvään tietoaaineistoon, jossa tarjolla olivat julkisesti jaetut tiedot toimeksiantajan kaupunkipyöräpalvelua soveltavista noutopisteasemista sekä niiden senhetkisestä tilasta. Tietoaaineisto koostui toimeksiantajan kaupunkipyörärien noutopisteasemien rajapinnan kautta kerätyistä asemien lokitiedoista, joihin sisältyi kunkin aseman sijainti pituus- ja leveyspiireittäin sekä niissä saatavilla olevien pyöräiden ja vapaiden paikkojen kokonaismäärät. (Föli 2019 d)

Noutopistedatan palveluntuottajana toimii Nextbike Polska (Föli 2018, a21). Noutopistedatan tutkimusjakso alkoi 15.6.2019 ja päättyi 31.7.2019.

3.1.2 Matkustusdata

Osana opinnäytetyön ensisijaisia tietoaaineistoja toimi toimeksiantajan suoraan tutkimusta varten toimittamat 2 tietoaaineistoa. Aineistot olivat peräisin toimeksiantajan hallinnoimasta tietokannasta, josta aineistot kerättiin ja toimitettiin käyttöön opinnäytetyötä varten.

Ensimmäiseen tietoaaineistoon kiteytyivät palvelukohtaisten (päivä-, viikko- ja vuosituote) tuotteen hankkineiden asiakkaiden aktiviteettitiedot kaupunkipyörällä tehdyistä matkoista

ja toiseen kaupunkipyöräpalvelua kausikorttituottella käyttäneiden asiakkaiden aktiiviteettitiedot kaupunkipyörällä tehdyistä matkoista.

Kunkin asiakkaan kaupunkipyörämatka sisälsi tiedot matkan aloitus- ja lopetusajasta sekä -noutopisteistä. Tämän lisäksi saatiin myös tietoon tuote, jota asiakas oli käyttänyt palvelun käyttöoikeuden ostaessaan. Molempien tietoaaineistojen tutkimusjakso ajoittui noutopistedatan mukaisesti välille 15.6.2019 ja 31.7.2019.

3.2 Toissijaiset tietoaaineistot

3.2.1 Ilmatieteen laitoksen data

Osana opinnäytetyön toissijaisia tietoaaineistoja toimi Ilmatieteen laitoksen avoin data, jonka käyttöönoton tätä opinnäytetyötä varten mahdollisti sen avoimeen dataan sovellettu verkkopalvelu (ks. luku 3.3.1). Verkkopalvelua hyödyntämällä ladattiin tunti- ja päiväkohtaiset säätiedot Turun alueelta väliltä 15.6.2019 ja 31.7.2019, kuukausikohtaiset säätiedot Turun alueelta kesä- ja heinäkuulta sekä Turun ilmanlaadun tuntikohtaiset havaintotiedot väliltä 15.6.2019 ja 31.7.2019.

Tuntikohtaiset säätiedot Turun alueelta koostuivat havaintoaikavälin jokaisen tunnin aikana mitatusta ilmanpaineesta, suhteellisesta kosteudesta, sateen intensiteetistä, lumensyvyydestä, ilman lämpötilasta, kastepistelämpötilasta, näkyvyydestä, tuulen suunnasta sekä sen mitatusta nopeudesta, mukaan lukien puuskanopeuden. Päiväkohtaiset säätiedot samalta alueelta koostuivat havaintoaikavälin jokaisen vuorokauden aikana mitatusta sademäärästä, lumensyvyydestä sekä ilman ylimmästä, alimmasta ja mitatusta keskilämpötilasta. Kuukausikohtaiset säätiedot samalta alueelta sisälsivät tiedot havaintoaikavälin aikana mitatusta sademäärästä ja keskilämpötilasta kesä- ja heinäkuulta.

Tuntikohtaiset ilmanpainetiedot Turun alueelta koostuivat havaintoaikavälin jokaisen tunnin aikana mitatusta ilman hiilimonoksidi-, typpidioksidi- ja otsonipitoisuudesta kuin myös hengitettävien hiukkasten määrästä.

3.2.2 Turun kaupungin data

Osana opinnäytetyön toissijaisia tietoaaineistoja toimi Turun kaupungin avoin data, jonka käyttöönoton tätä opinnäytetyötä varten mahdollisti avoimeen dataan sovelletut Suomen ja Lounais-Suomen avoimen datan verkkopalvelut (ks. luku 3.3.1), josta ladattiin Turun kaupungin lähi- ja pääpyöräilyverkostoon perustuvat paikkatietoaaineistot.

Aineistoista kerätyt tiedot Turun kaupungin pyöräilyn pää- ja lähiverkostoista sisälsivät runsaasti tietoa kaupungin ja kaupunkiseudun pyöräilyyn soveltuvista teistä, joiden tarkempi tarkastelu ei kuulunut tämän tutkimuksen aihepiiriin. Tietoaaineistojen tiedot eivät sijoittuneet ennalta määritellylle ajanjaksolle.

3.2.3 Kysely

Vahvistaakseen datasta saatua ymmärrystä kaupunkipyöriin perustuvista asiakastottumuksista, teetettiin tätä opinnäytetyötä varten toimeksiantajan kaupunkipyöräpalvelun asiakkaille osoitettu kysely, joka toimi osana opinnäytetyön toissijaisia tietoaaineistoja. Kysely toimi asiakaslähtöisen näkökulman tarjoavana tietolähteenä, joka koostui yhteensä yhdeksästätoista toimeksiantajan kaupunkipyöriin ja kaupunkipyöräpalveluun perustuvasta kysymyksestä. Varsinainen aineisto koostui kysymyksiin saaduista vastauksista.

Vastaukset perustuivat toimeksiantajan kaupunkipyöräpalvelun asiakkaiden palautteeseen, jonka avulla oli muodostettiin vertailukohta ensisijaiselle tietoaaineistolle etsimällä korrelaatioita tietoaaineistojen väliltä. Kyselystä kerätyt tiedot koostuivat kunkin kyselyyn vastanneen yksilön ikäluokka- ja sukupuolitietojen (ks. luku 3.3.2) lisäksi kyselyyn annetuista vastaustiedoista, jotka täyttivät kyselyn minimivaatimuksen määrän, tai ajoittain myös vapaaehtoisien kysymysten vastauksista.

Kyselyn jakelu aloitettiin 10.4.2019 ja jakelu päättyi 14.9.2019. Kyselyn käsittely aloitettiin 7.9.2019 jälkeen. Kyselystä kerättiin jakelun aikana vastauksia yhteensä 87 kappaaleen edestä.

3.3 Tietoaineistojen käyttöehdot

3.3.1 Creative Commons

Toimeksiantajan liikennöinnistä kerättävää tietoaineistoa ylläpitää Turun kaupungin joukkoliikennetoimisto ja se on ladattu käyttämällä toimeksiantajan omaa avoimen datan rajapintaa. Lupa toimeksiantajan liikennöinnistä kerättävän tietoaineiston käyttöön on sallittu vedoten ”Creative Commons Nimeä 4.0. Kansainvälinen”-lisenssin käyttöehtoihin, jota toimeksiantajan avoimen datan rajapinta soveltaa. (Föli 2019 e; Föli 2019 f)

Ilmatieteen laitoksen avoimen datan tietoaineistot on ladattu käyttämällä sen ”Havaintojen lataus”-verkkopalvelua (Ilmatieteen laitos 2019 a). Kerätyt tietoaineistot soveltavat ”Creative Commons Nimeä 4.0. Kansainvälinen”-lisenssin käyttöehtoja (Ilmatieteen laitos 2015). Turun alueen ilmanlaadusta kerätyn tietoaineiston lisenssin on myöntänyt Turun seudun ilmansuojelun yhteistyöryhmä (Ilmatieteen laitos 2017).

Turun kaupungin avoimen datan tietoaineistot ovat ladattu käyttämällä Suomen (Avoindata.fi 2019 a) sekä Lounais-Suomen (Lounaistieto 2019) avoimen datan verkkopalveluja. Kerätyt tietoaineistot soveltavat ”Creative Commons Nimeä 4.0. Kansainvälinen”-lisenssin käyttöehtoja (Avoindata.fi 2019 b; Lounaistieto 2019).

Yllä esitettyjen rajapintojen kautta hankittuihin tietoaineistoihin on niissä mainitun mukaan myönnetty lupa sen vapaata käyttöä varten, mikäli lähde sekä kyseisiin aineistoihin tehdyt muutokset ilmoitetaan teoksessa niiden omistajien suositusten mukaisesti (Creative Commons 2019).

3.3.2 GDPR

Kyselytietoaineistoa varten kerättiin kyselyn tekijöiden henkilötiedot liittyen ikään ja sukupuoliin, johon kysyttiin Euroopan parlamentin ja neuvoston yleisen tietosuojasetuksen mukaisesti kyselyn tekijöiden suostumusta (Euroopan unioni 2019 b; Tietosuojavaltuutetun toimisto 2019). Kysely oli mahdollista täyttää myös antamatta henkilötietoja.

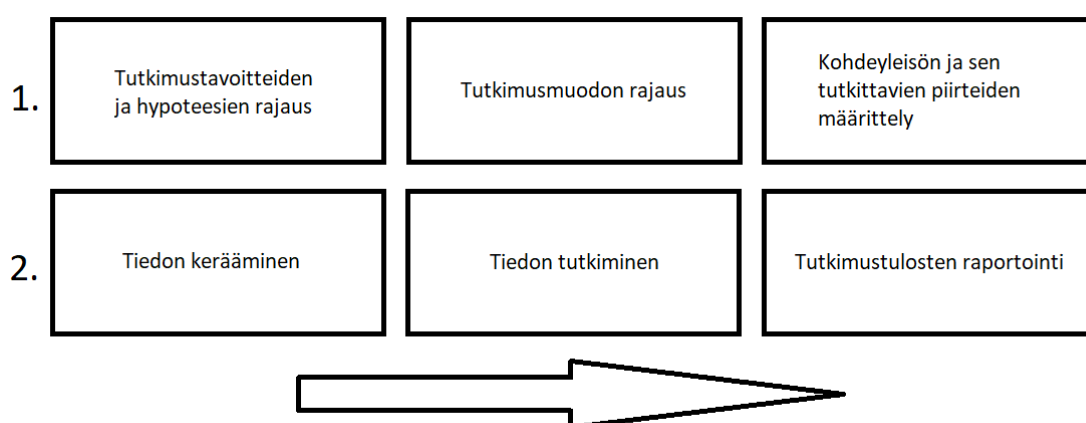
4 TIETOAINEISTOJEN KÄSITTELYN TAUSTAA

Opinnäytetyön ensisijaisia ja toissijaisia tietoaineistoja käsiteltiin kappaleessa 2 esitettyjä tutkimustyökaluja hyödyntäen. Käsitteily tapahtui tässä kappaleessa esitettävän teorian, sekä tietojenkäsittelymenetelmien pohjalta jäsennehtynä.

4.1 Tietoaaineistojen käsittelyn teoriaosuus

4.1.1 Tutkimustyön rakenne

Tutkimustyö on monivaiheinen ja kiinteällä, syklisellä idealla toimiva prosessi jossa pyritään keräämään mahdollisimman paljon tietoa liittyen tutkittavaan aiheeseen. (Chrysochou 2017, 409-413)



Kuvio 1. Tutkimustyön rakenteellinen kokonaisuus. (Chrysochou 2017, 409-413)

Kuvio 1 osoittaa karkeasti tutkimustyön kokonaisuuden vaiheet. Tutkimustyö alkaa tutkimuksen tavoitteiden ja hypoteesien määrittelemisellä aiheen ollessa selvillä. Määrittelyistä tavoitteista ja hypoteeseista saadaan määriteltyä tutkimustyön muoto (ks. luku 5.2), kohdeyleisö sekä kohdeyleisöstä tutkittavat piirteet. Näiden pohjalta kerätään tutkimusta varten oleellinen tieto käsiteltäväksi. Käsitteilystä kerätään aiheen tutkimusta koskevat oleelliset tulokset. Lopuksi käsittelyn tulokset kootaan esityskelpoiseen muotoon. (Chrysochou 2017, 409-413)

4.1.2 Analyysimenetelmät

Tietoaineistojen ymmärtäminen ja niistä olennaisen tiedon etsiminen voidaan käsittelyvalmiin tietoaineiston pohjalta toteuttaa neljää erilaista analyysimenetelmää hyödyntäen.

Analyysimenetelmät tunnetaan nimellä ”Kuvaileva-”, ”Diagnostinen-”, ”Ennustava-” sekä ”Ohjaava analyysi”. Kukin analyysimenetelmä tukee toisiaan ja antavat isommassa kuvassa kokonaisvaltaisia vastauksia niiden pohjalta tehtävien johtopäätösten tekoon. (Vesset 2018 a)

Kuvailevassa (”Descriptive”) analyysissä pyritään vastaamaan kysymykseen ”Mitä tapahtui?” (Vesset 2018 a)

Diagnostisessa (”Diagnostic”) analyysissä pyritään vastaamaan kysymykseen ”Miksi jokin tapahtui?” (Vesset 2018 a)

Ennustavassa (”Predictive”) analyysissä pyritään vastaamaan kysymykseen ”Mitä tapahtuu seuraavaksi?” (Vesset 2018 a)

Ohjaavassa (”Prescriptive”) analyysissä pyritään vastaamaan kysymykseen ”Mitä asialle pitäisi tehdä?” (Vesset 2018 a)

Menetelmien yleinen kuvaus

Kuvaileva analyysi toimii isommassa kokonaisuudessa tietoaineistoista tiedon etsimisen ensimmäisenä vaiheena, jota edeltää ja tukee ennalta määritelty tutkimussuunnitelma. Kun tutkimuksen kannalta olennainen tieto on rajattu ja valmisteltu, tarkastellaan ja tulkitaan analyysissä käytettävää tietoa. Tulkitseminen ja tarkastelu tapahtuu usein tilastotieteellisin menetelmin ja perustuu valmiiksi dokumentoituun, konkreettiseen historiatietoon aikaisemmin tapahtuneesta toiminnasta. Tietoa voidaan havainnollistaa esimerkiksi kaavioiden ja mittareiden avulla. (Vesset 2018 a)

Diagnostisen analyysin tarkoituksena on ymmärtää kuvailevan analyysin pohjalta tehtyjä tilastotieteellisiä tulkintoja tarkemmin, jonka avulla kyetään tekemään tutkimuksen kokonaiskuvan kannalta vakuuttavampia johtopäätöksiä. Diagnostisessa analyysissä pyritään etsimään kuvailevassa analyysissä tehdyistä tulkinnoista itsestään selittämättömiä epäkohtia ja piileviä yhteyksiä. (Vesset 2018 b)

Ennustavassa analyysissä ideana on tutkittavan tiedon rakennetta hyödyntämällä tehdä tulevaisuudessa mahdollisesti tapahtuvan asian todennäköisyyttä mittaava laskelma. Analyysin lähtökohtana tutkittavan kohteen rajaaminen, jota tutkittavaa tietoa hyödyntämällä pyritään toteuttamaan todennäköisyyslaskelmaa tehdessä. Tavoitteen rajaamisen jälkeen hyödynnettävä tietoaaineisto muotoillaan käytettäväksi ennustukseen, jossa ennustamiseen suunniteltujen koneoppimisalgoritmien ja tilastotieteellisesti suoritettujen laskelmien perusteella pyritään ennustamaan tulevaisuuden ja tutkimuksessa määriteltujen tavoitteiden kannalta merkittäviä tuloksia laskelmien pohjalta tehdyistä havainnoista. (Poornima & Pushpalatha 2018, 271)

Ohjaavassa analyysissä pyritään määrittämään tutkimuksen johtopäätösten kautta mahdollisimman hyödyllinen jatkumo saatavilla olevista vaihtoehtoisista jatkumoista. Tämä jatkumo pyritään saavuttamaan koneen sekä ihmisen yhteistyössä tehdyllä päätöksenteolla. (Apostolou ym. 2018, 450)

4.1.3 Koneoppiminen

Koneoppiminen on tekoälyn soveltama tietojenkäsittelymenetelmä, jossa kone oppii ja kerää itsenäisesti sille syötetystä tietoaaineistosta tietoa, joiden perusteella pyritään helpottamaan päätöksentekoa ja näin ollen saamaan selkeämpi kuva tutkittavan tietoaaineiston todellisesta luonteesta. Koneoppimisen idea perustuu digitaalisen tiedon ymmärtämiseen ilman ihmistä. (itewiki 2018)

Koneoppiminen jakautuu perinteisesti ohjattuun- ja ohjaamattomaan koneoppimiseen. Ohjatussa koneoppimisessa koneelle luodaan tietoaaineistosta ”opetusjoukko”, jota kone hyödyntää luomaan laskutoimituksia ja todennäköisyyteen perustuvia ennusteita tutkittavan tiedon pohjalta. Ohjaamattomassa koneoppimisessa koneella ei ole vastaavaa opetusjoukkoa esimerkkinä, joten se itse orientoituu luokittelemaan dataa perustuen esimerkiksi tutkittavan tietoaaineiston tallenteiden samankaltaisuuteen. (Joutsijoki 2017, 27-32)

Ohjatussa koneoppimisessa jaetaan määrittelevän ja määriteltävän muuttujan tietoaaineisto opetus- ja testijoukkoon. Opetusjoukon tarkoitus on toimia lähteenä, jota koneoppimisalgoritmi käyttää opettelemaan tietoaaineiston luonteen. Testijoukko on se osa tietoaaineistosta, jota kone hyödyntää varsinaiseen analyysiin ja koneoppimisalgoritmin. (Data and Beyond 2017)

Korrelaatio

Korrelaatio on muuttujien väliseen suhteeseen perustuva laskentamenetelmä, jolla pyritään saamaan selville tutkittavien muuttujien välinen riippuvuus toisistaan. Riippuvuuden mittaamiseen käytetään perinteisesti Pearsonin korrelaatiokerrointa, joka kuvaa tutkittavien muuttujien välistä lineaarista riippuvuutta toisistaan. (KvantiMOTV 2004)

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n s_x s_y}$$

Kaava 1. "Pearsonin tulomomenttikorrelaatiokerroin" (KvantiMOTV 2004)

Kaavan 1 kertoimen r avulla saadaan luku, joka sijoittuu $-1:n$ ja $1:n$ väliin. Luvun ollessa 1, tutkittavat muuttujat ovat toisistaan täysin lineaarisesti riippuvaisia toisistaan. Luvun ollessa -1 , tutkittavat muuttujat ovat toisistaan käänteisesti täysin riippuvaisia toisistaan. Luvun ollessa 0, muuttujat ovat täysin toisistaan riippumattomia.

Lineaarinen regressio

Regressioanalyysissä tarkastellaan tutkimuksen kontekstin mukaisen määrittelevän muuttujan määrällistä vaikutusta siitä määriteltäviin muuttujiin (KvantiMOTV 2008). Regressioanalyysi tunnetaan myös "lineaarisena regressiona" ja se on yhteydessä Pearsonin korrelaatiokertoimeen (Swaminathan 2018).

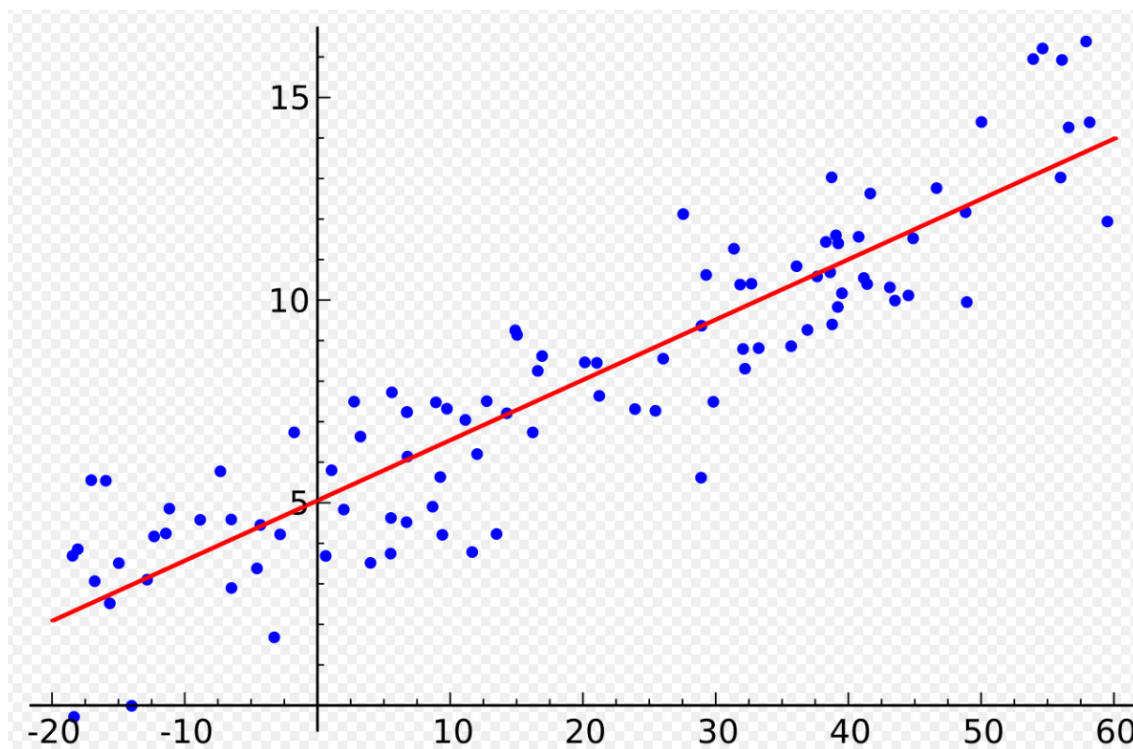
Korrelaatio on osa regressioon perustuvaa muuttujien välistä riippuvuutta, joka ilmaistaan suoralla viivalla muuttujien arvojen määrittämässä pistekartassa. Tällä pyritään ennustamaan osoittamaan muuttujien tilastollista riippuvuutta toisistaan. (KvantiMOTV 2008)

$$y = a + b \times x$$

Kaava 2. Regression kaava lineaarisessa regressiossa (KvantiMOTV 2008)

Kaavan 2 arvo y on määriteltävän muuttujan arvo. Arvo a on kaavan vakioksi määritelty arvo. Arvo b on kaavan regressiosta määritelty kerroin ja arvo x on määrittelevän muuttujan arvo. Regression kertoimena toimii lineaarisessa regressiossa perinteisesti Pearsonin korrelaatiokertoimen neliöarvo r^2 , jonka avulla voidaan tulkita lineaarisen

regression muuttujien välisen yhteyden selittävyttä. Neliöarvo kertoo, miten hyvin tutkitavat muuttujat kykenevät selittämään toistensa riippuvuutta. Arvo 1 on paras ja arvo 0 huonoin pätevyysluokitus. (KvantiMOTV 2008)



Kuvio 2. Esimerkki lineaarisesta regressiosta (Wikimedia Commons / "Sewaqu" 2010)

Logistinen regressio

Logistinen regressio tutkii lineaarisen regression mukaan myös määrittelevien muuttujien vaikutusta määriteltäviin muuttujiin. Merkittävimpänä erona logistisen- ja lineaarisen regression välillä on, että logistisessa regressiossa määrittelevalle muuttujalle voidaan määrittää arvo vain kahden määriteltävän muuttujan arvон väliltä. Täten logistisen regression ennuste perustuu luokittelevaan todennäköisyyteen. (KvantiMOTV 2009)

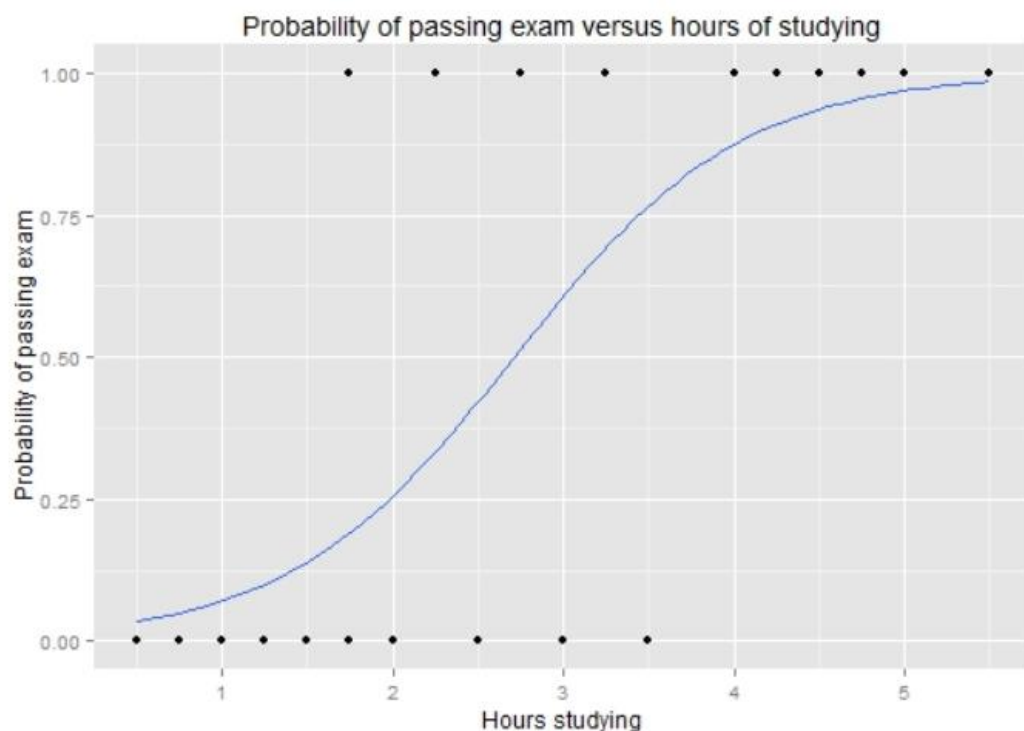
Logistisessa regressiossa todennäköisyyttä lasketaan luvusta 0 alkavan riskiarvion mukaan, joka saadaan kontekstista riippuen siitä, tapahtuuko oletettu asia vai jääkö se tapahtumatta. Riskiarvo saadaan jakamalla asian tapahtuminen sen tapahtumatta jäämisellä, jonka lopputuloksesta otetaan logaritmiarvo. Tämä logaritminen riskiarvo toimii logistisen regression regressiokertoimena, joka sijoittuu välille 0 ja 1 tapahtuman todennäköisyyden mukaan. (KvantiMOTV 2009)

Jos riskiarvo on lähellä arvoa 1, muuttujien välinen riippuvuus on havaittavissa, mutta todennäköisyyden määrittäminen on epäselkeästi hajaantunut määrittelevän muuttujan arvojen välillä. Jos riskiarvo on lähellä arvoa 0, muuttujien välillä ei ole havaittavissa todennäköisyyden perustuvaa yhteyttä. Jos riskiarvo on tältä väliltä, muuttujien välillä on selkeä vaikutus tapahtuman todennäköisyyteen. (KvantiMOTV 2009)

$$\ln \left[\frac{P(y = 1)}{1 - P(y = 1)} \right] = a + b \times x$$

Kaava 3. Regression kaava logistisessa regressiossa. (KvantiMOTV 2009)

Kaavan 3 arvoilla a , b ja x on sama merkitys kuin lineaarisessa regression kaavassa, jonka lopputulos on laskettu logaritmiarvo lasketusta riskiarvosta. Logistisessa regressiossa määrittelevän ja määriteltävän muuttujan suhde ilmaistaan käyttämällä käyrästä viivaa, joka kaavan 3 avulla saadaan muodostettua. (KvantiMOTV 2009)



Kuvio 3. Esimerkki logistisesta regressiosta. (Wikimedia Commons / "Michaelg2015" 2015)

4.2 Tietoaineistojen käsittelyn käytännön työn taustarakenne

4.2.1 Esikäsittely

Aineiston kokoaminen

Tutkimuksessa käytettävän tietoaineiston organisointia varten koottiin kaikki tässä opin- näytetyössä käytettäviä tietoaineistoja yhteen koottuun XLSX-taulukkotiedostoon, jonka avulla tietoaineistot pysyivät mahdollisimman selkeinä kokonaisuuksina tutkimustyötä varten.

Noutopisteasemista kerätyn ensisijaisen tietoaineiston tutkimusjakson aikana kerättiin päivittäin kaksi näytettä toimeksiantajan avoimen datan rajapinnasta saatavilla olevista, viimeisimmistä päivitetyistä lokitiedoista ja tallentamalla näytteet erilliseksi JSON-tiedostoiksi, joiden sisältö koottiin oman XLSX-taulukkotiedoston kautta liitettäväksi koottuun taulukkotiedostoon. Kerätyistä näytteistä muodostettiin taulukkoon lokitiedoksi sarakkeittain jokaisen toiminnassa olleen noutopisteen vapaana olleet pyörät sekä vapaat asemapaikat. Välillä 15.6.2019 ja 8.7.2019 näytteet otettiin pääsääntöisesti klo 8 ja 13. Välillä 9.7.2019 ja 31.7.2019 näytteet otettiin pääsääntöisesti klo 13 ja 18.

Tutkimusjakson aikana lisättiin noutopisteistä kerättyyn tietoaineistoon myös 2 uutta noutopistettä aikavälillä 26.6.2019 ("Portsa") ja 15.7.2019 ("Orion"). Alun perin aineisto koostui 39 noutopisteen tiedoista, mutta keräilyjakson lopussa tietoaineisto oli kasvanut kattamaan 41 noutopisteen tiedot.

Matkustusdatasta kerätyt 2 ensisijaista tietoaineistoa olivat koottu etukäteen toimeksiantajan puolesta ja ne toimitettiin opinnäytetyötä varten valmiina XLSX-taulukkotiedostoina ja täten lisättiin suoraan koottuun taulukkotiedostoon. Tietoaineistoja varten toimitettiin myös metadataa, jota hyödynnettiin ymmärtämään aineistojen rakennetta.

Ilmatieteen laitoksen sää- sekä ilmanlaatudatasta kerätyt toissijaiset tietoaineistot toimivat kokoluokkansa perusteella suurimpana toissijaisena tietoaineistoina tässä opinnäytetyössä. Aineistot lisättiin omien XLSX-tiedostojen kautta koottuun taulukkotiedostoon.

Turun kaupungin datasta kerätyt toissijaiset tietoaineistot muunnettiin alkuperäisestä muodoistaan paikkatietoaineistoina QGISn toiminnallisuuden avulla XLSX-taulukkotiedostoiksi, jotka lisättiin tämän jälkeen koottuun taulukkotiedostoon.

Kyselystä kerätty toissijainen tietoaaineisto koottiin muuntamalla jokaisen kyselyyn vastaanneen vastaustiedot omaksi XLSX-taulukkotiedostoksi käyttäen Google Formsin toiminnallisuutta automaattisen taulukkotiedoston luomiseen.

Aineiston siivoaminen ja uudelleenmuotoilu

Kun noutopistedatan tutkimusjakso päättyi, laskettiin kerättyjen noutopisteasemien loki-tietojen pohjalta yhteenlasketut määrät vapaista asemapaikoista sekä saatavilla olleista kaupunkipyöristä, jotka olivat myös jaoteltu ajankohdittain niihin vuorokaudenaikeihin, jolloin näyte oli otettu. Tämän lisäksi kokonaisuus sisälsi tiedot myös jokaisen noutopisteaseman lokitiedoista alustavasti lasketusta keskiarvosta ja tutkimusjakson aikana saavutetuista asemakohtaisista minimi- ja maksimimääristä, jotka koskivat saatavilla olleita kaupunkipyöriä ja vapaita asemapaikkoja.

Noutopisteasemista kerättyä tietoaaineistoa oli myös hieman täydennettävä johtuen näytteissä esiintyneistä epäkohdista sekä unohtuneista tai epäonnistuneista näytteenotoista tutkimusjakson aikana. Mikäli kerätty noutopistedatanäyte osoitti noutopisteen sisältävän enemmän kaupunkipyöriä tai enemmän/vähemmän asemapaikkoja kuin sen kapasiteetiksi oli noutopistedatassa ilmoitettu, korjattiin saatavilla olevat kaupunkipyörät tai asemapaikat osoittamaan noutopistekohtaisesti sen todellista täyttä kapasiteettia. Korjausta priorisoitiin asemapaikkojen saatavuudella jos virheen syy ei ollut selkeä. Kolme unohtunutta tai epäonnistunutta näytettä kirjattiin kaupunkipyöristä ja asemapaikoista lasketun keskiarvon mukaan.

Matkustusdataa koskevia tietoaaineistoja siivottiin hieman käyttämällä Power Query -työkalun toiminnallisuutta täydentämään aineiston puuttuvat arvot paikkamerkeillä, yhdistämällä ja eristämällä taulukoiden sarakkeita toisistaan sekä muuntamalla taulukoiden sarakkeiden tietoja soveltuvaksi toisistaan riippuvaisten taulukoiden välillä. Asiakkaiden maksutapoja selventämään toimitettiin toimeksiantajan puolesta metadataksi erillinen tuotetunnustaulukko, joiden hintatiedot olivat saatavilla toimeksiantajan hinnastossa (Föli 2019 g; Föli 2019 c).

Ilmatieteen laitoksen säästä ja ilmanlaadusta kerätyistä tietoaaineistoista poistettiin aluksi tietoa sisältämättömät sarakkeet. Mallinnusta varten tietoaaineiston tallenteille luotiin indeksisarakeet, jotka toimivat tietoaaineistojen tallenteiden tunnisteina. Tietoaaineistot

korjattiin myös päiväyksen osalta noutopistedataan soveltuviksi, jotta päiväkohtainen tarkastelu olisi mahdollista.

Turun kaupungin avoimen datan pyöräilyverkoston kerätyistä tiedoista tulkittiin noutopistedatan jokaisen noutopisteaseman lomassa sijaitseva tie ja sen pyöräilyverkoston mukainen luokittelu, jonka perusteella yhdistettiin kukin noutopisteasema tien mukaan lähitai pyöräilyverkostoon, molempiin verkostoihin tai ei kumpaankaan verkostoon.

4.2.2 Käsittely

Käsittelyvaiheen alkaessa opinnäytetyötä varten kerätyt tietoaineistot olivat muunneltu tutkimusta varten sopiviksi niin, että niistä voitiin etsiä opinnäytetyössä esiteltäviä tutkimusta edistäviä tavoitteita tukevia tuloksia (ks. luku 6.1). Tutkimuksen kvantitatiivisen vaiheen analyysimenetelmät toimivat kontekstina tässä kappaleessa esitettävälle käsittelyn teknisen rakenteen dokumentoinnille (ks. luku 5.2.1).

Laskelmat käsittelyn rakenteen pohjalla

Osana kvantitatiivista vaihetta toimi kaupunkipyöräpalvelun käyttöasteen laskeminen kappaleessa määritettyjen ajanjaksojen perusteella, jotka saatiin määritellyn ajanjakson ajalta jokaisen noutopisteaseman yhteenlasketusta pyörien saatavuudesta joko päiväkohtaisesti tai kontekstiin perustuvalta ajalta päiväkohtaisen keskiarvon mukaan ja vähentämällä se pyörien ilmoitetusta kokonaismäärästä. Päiväkohtaisessa tarkastelussa pyörien kokonaismäärä muuttui noutopisteasemien määrän kasvaessa, mutta päiväkohtaisen keskiarvon laskemisessa kokonaismäärä oli vakio.

Kvantitatiiviseen vaiheeseen lukeutui myös yksittäisten noutopisteasemien vapaana olleiden asemapaikkojen laskettu suhteellinen osuus sen vapaana olleista pyöristä prosentti- ja suhdelukuna, joka oli riippuvainen kunkin noutopisteaseman kokonaiskapasiteetista. Tällä kyettiin suuntaa antavasti laskemaan kunkin noutopisteaseman kysynnän ja tarjonnan välinen suhteutus, joka saatiin laskemalla ensin kultakin noutopisteasemalta tutkimusjakson aikana keskimääräinen saatavilla olleiden vapaiden asemapaikkojen ja pyörien määrä ja jakamalla se aseman kokonaiskapasiteetilla. Lopputuloksena saatiin asemapaikkoja koskeva prosenttiluku aseman tyhjiöasteesta ja pyöriä koskeva prosenttiluku aseman täyttöasteesta. Tutkimuksessa noutopisteasemien kysynnän ja tarjonnan

suhteutuksen laskentaan käytetty prosenttiluku kuvaa täyttöasteen vähentämistä tyhjiöasteesta ja suhdeluku tyhjiöasteen jakamista täyttöasteella.

Ohjelmointi, koneoppiminen ja ennustava analytiikka

Osana kvantitatiivista vaihetta toimivat eritoten ennustavaan analyysiin perustuvat koneoppimisalgoritmit, jotka luotiin käyttämällä Python-ohjelmointikielen ja siihen sisältyvien ohjelmointikirjastojen toiminnallisuutta, alla esiteltävien ulkoisten ohjelmointikirjastojen toiminnallisuutta soveltaen. Python-ohjelmointikieleen sisältyvien ohjelmointikirjastojen käyttöä on havainnollistettu kuvassa 4.

Algoritmien hyödyntämistä varten, tutkittavat tietoaineistot oli aluksi muunnettava CSV-tiedostomuotoon, jotta aineistoja oli mahdollista lukea algoritmeihin ja käsitellä aineistojen sisältöä Pythonilla. Tähän apuna käytettiin avoimen lähdekoodin "Pandas"-ohjelmointikirjastoa, joka mahdollisti tietoaineistojen lukemisen algoritmista käsin sekä aineistojen sarakkeiden mukaan jaetun korrelaation laskemisen (Himrod ym. 2019). Pandas-ohjelmointikirjaston käyttöä on havainnollistettu kuvissa 1, 2, 3 ja 4.

Koneoppimiseen vaadittujen laskutoimitusten automatisointiin sekä lineaarisen-, että logistisen regression muodostamiseen hyödynnettiin avoimen lähdekoodin "Scikit-learn"-ohjelmointikirjastoa, joka mahdollisti näiden muodostamisen Pythonin avulla (Blondel ym. 2011, 2825-2830). Scikit-learn-ohjelmointikirjaston käyttöä on havainnollistettu kuvissa 2 ja 3.

Algoritmien havainnollistamiseen hyödynnettiin avoimen lähdekoodin "Matplotlib"- sekä Matplotlibia soveltavaa avoimen lähdekoodin "Seaborn"-ohjelmointikirjastoa "Statsmodels"-ohjelmointikirjaston tukemana, joiden avulla automatisoituja laskutoimituksia sekä lineaarisen- sekä logistisen regression lopputulemaa voitiin havainnollistaa. (Hunter 2007, 90-95; Waskom 2019; Perktold & Seabold 2010; Waskom 2018)

Matplotlib-ohjelmointikirjaston käyttöä on havainnollistettu kuvissa 2 ja 3. Seaborn- ja Statsmodels-ohjelmointikirjastojen käyttöä on vastaavasti havainnollistettu kuvassa 3.

Algoritmien tehostamisessa hyödynnettiin avoimen lähdekoodin "NumPy"-ohjelmointikirjastoa sovittamaan Pandas-ohjelmointikirjastolla luettujen tiedostojen arvoja Scikit-learn-ohjelmointikirjaston toiminnallisuuteen (NumPy Developers 2019 a; NumPy Developers 2019 b). NumPy-ohjelmointikirjaston käyttöä on havainnollistettu kuvissa 2 ja 3.

```
In [2]: import pandas

In [3]: tietoaaineisto = pandas.read_csv(r'C:\Users\mikko\Downloads\Oppari_käytännötyö\Materiaali_python\Main\Foli_noutopiste_ ja_saa.
finaltieto = tietoaaineisto.filter(items=['Päivittäinen käyttöaste', 'Ilman lämpötila', 'Ilman ylin lämpötila', 'Sademäärä', 'Suht
<
>

In [4]: finaltieto.corr(method='pearson')
```

Kuva 1. Pearsonin korrelaatiokertoimen laskeminen Pythonilla ohjelmoituna

```
import numpy
from matplotlib import pyplot
import pandas
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.linear_model import LinearRegression

tietoaaineisto = pandas.read_csv(r'C:\Users\mikko\Downloads\Oppari_käytännötyö\Materiaali_python\Main\Foli_noutopiste_ ja_saa.csv')

x = tietoaaineisto['Päivittäinen käyttöaste'] # Määriteltävä
y = tietoaaineisto['Ilman lämpötila'] # Määrittävä

xresh = numpy.array(x).reshape(-1,1)
yresh = numpy.array(y).reshape(-1,1)

xtrain, xtest, ytrain, ytest = train_test_split(xresh, yresh,
                                              train_size=0.75, random_state=0)

lineaarinen = LinearRegression().fit(xtrain, ytrain)

pyplot.style.use('bmh')
pyplot.scatter(xtest, ytest, c='blue')
pyplot.plot(xtest, lineaarinen.predict(xtest))
pyplot.xlabel('Päivittäinen käyttöaste', size=20)
pyplot.ylabel('Ilman lämpötila', size=20)
pyplot.xticks(size=16)
pyplot.yticks(size=16)
pyplot.title("Lineaarinen suhde", size=20)
pyplot.show()
```

Kuva 2. Lineaarinen regressio Pythonilla ohjelmoituna

```
import numpy
from matplotlib import pyplot
import pandas
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.linear_model import LogisticRegression
import seaborn

tietoaaineisto = pandas.read_csv(r'C:\Users\mikko\Downloads\Oppari_käytännötyö\Materiaali_python\Main\Foli_noutopiste_ ja_tieverkosto.csv')

x = tietoaaineisto['TyhjiöTäyttöSuhdeluku'] # Määrittävä
y = tietoaaineisto['Pyöräilyverkostoluokitus (logregencode)'] # Määriteltävä

xresh = numpy.array(x).reshape(-1,1)
yresh = numpy.array(y).reshape(-1,1)

xtrain, xtest, ytrain, ytest = train_test_split(xresh, yresh,
                                              train_size=0.75, random_state=0)

logistinen = LogisticRegression().fit(xtrain, ytrain)
print("Regressiokerroin: " + str(logistinen.score(xtest, ytest)))

seaborn.regplot(xtest, ytest, logistic=True)
pyplot.xlabel('Suhdeluku', size=20)
pyplot.ylabel('Pyöräilyverkostoluokitus', size=20)
pyplot.xticks(size=16)
pyplot.yticks(size=16)
pyplot.show()
```

Kuva 3. Logistinen regressio Pythonilla ohjelmoituna

```
from statistics import mode
from collections import Counter
import pandas

tietoaineisto = pandas.read_csv(r'C:\Users\mikko\Downloads\Oppari_käytännöt\Materiali_python\Main\Foli_matkustusdata_follarimatkat_kausikortti.csv')

x = tietoaineisto['StartDock']
y = tietoaineisto['EndDock']
z = tietoaineisto['CustomerId']

print(mode(x))
print(mode(y))

print(Counter(x))
print(Counter(y))
print(Counter(z))
```

Kuva 4. Useimmin esiintyvien asiakastunnisteiden sekä lähtö- ja paluupaikkojen selvitys Pythonilla ohjelmoiden

5 TUTKIMUSTYÖ JA TULOSTEN YMMÄRTÄMINEN

Tietoaineiston käsittelyä seurasi käsittelystä muodostuneiden asiakastottumusten sekä liiketoiminnallisen kannattavuuden kannalta tärkeiden tulosten ymmärtäminen.

5.1 Tutkimustyön taustatiedot

Palvelussa kokonaisuudessaan tutkimuksessa ollut tutkittavana 41 noutopisteasemaa. Tutkimuksessa on myös huomioitu palvelun kaupunkipyörien määrän mahdolliset muutokset noutopisteasemien virallisesti ilmoitettun määrän muuttumiseen vedoten (ks. luvut 1, 4.2.1, 5.2.1.1 ja taulukko 1). (Föli 2019 c)

Noutopisteasemien tarkat sijainnit ovat havainnollistettu Fölin kaupunkipyöräpalvelun virallisella kotisivulla sekä Fölin ”Reittiopas”-karttapalvelussa (Föli 2019 c; Föli 2019 h). Turun kaupungin pyöräilyverkosto on havainnollistettu Turun kaupungin ”Opaskartta”-karttapalvelussa. (Turun kaupunki 2019)

5.2 Tutkimustyö

Tässä osassa esiteltävä tutkimustyö jakautuu opinnäytetyössä esiteltyjen analyysimenetelmien (ks. luku 4.1.2) mukaiseen kokonaisuuteen. Nämä analyysimenetelmät sisältävät työn vaiheita, joista osa tavoittelee kvantitatiivisia ja osa kvalitatiivisia tuloksia.

Kvantitatiiviset työvaiheet pyrkivät etsimään tilastotieteellisesti määriteltyä tietoa käsiteltävästä tiedosta. Kvalitatiiviset työvaiheet pyrkivät ymmärtämään käsiteltävää tietoa tutkimuksen kontekstin mukaan syvällisemmin. (Chrysochou 2017, 409-413)

5.2.1 Kvantitatiivinen vaihe – Kuvaava ja ennustava tutkimustyö

Tutkimustyön kvantitatiivinen vaihe perustuu tutkimuksessa käsiteltävien ensisijaisten tietoaaineistojen tulosten tilastolliseen tulkintaan suorasti sekä verraten hypoteettisesti tuloksiin vaikuttaviin toissijaisiin tietoaaineistoihin laskettavien ennusteiden pohjalta.

Kvantitatiivinen vaihe toteutetaan tilastotieteellisiä menetelmiä ja ohjelmoitua koneoppimista hyödyntäen. Sen aikana ei luoda lopullisia johtopäätöksiä vaan tarkoituksena on taustoittaa myöhemmin kvalitatiivisessa vaiheessa tehtäviä, lopullisia johtopäätöksiä ja niistä luotuja, vapaamuotoisia kehitysehdotuksia. Kvantitatiivisen vaiheen kootut tutkimustulokset toimivat täten myös pohjatietona kvalitatiiviselle vaiheelle.

5.2.1.1 Noutopistedata – Kvantitatiivinen kuvaus

Noutopistedatan (15.6. – 31.7.2019) kootun tietoaaineiston kvantitatiiviset kuvauskohtaiset tulkinnat tutkimustuloksista ovat seuraavat.

Lähtöarvoina tulkittaessa noutopisteasemista dokumentoitua kokonaisuutta toimivat luku 745, joka vastaa kaupunkipyöräpalvelun kokonaiskapasiteettia tutkimusjakson lopussa, ja 300, joka vastaa virallisesti ilmoitettua kaupunkipyörrien kokonaismäärää eli todellista kapasiteettia (ks. luku 5.1).

Käyttöaste (ajankohtainen ja päivittäinen): Mikäli kaupunkipyöräpalvelun kaikki 300 pyörää olisivat käytössä, käyttöaste olisi tällöin 100%. Mikäli pyöriä olisi palvelun kokonaiskapasiteetin verran, vastaisi 300 pyörän käyttöaste noin 40 % (40,3). Tämä vahvistaa sen, että kaupunkipyöräpalvelulla on aina vähintään noin 60 % käyttövara.

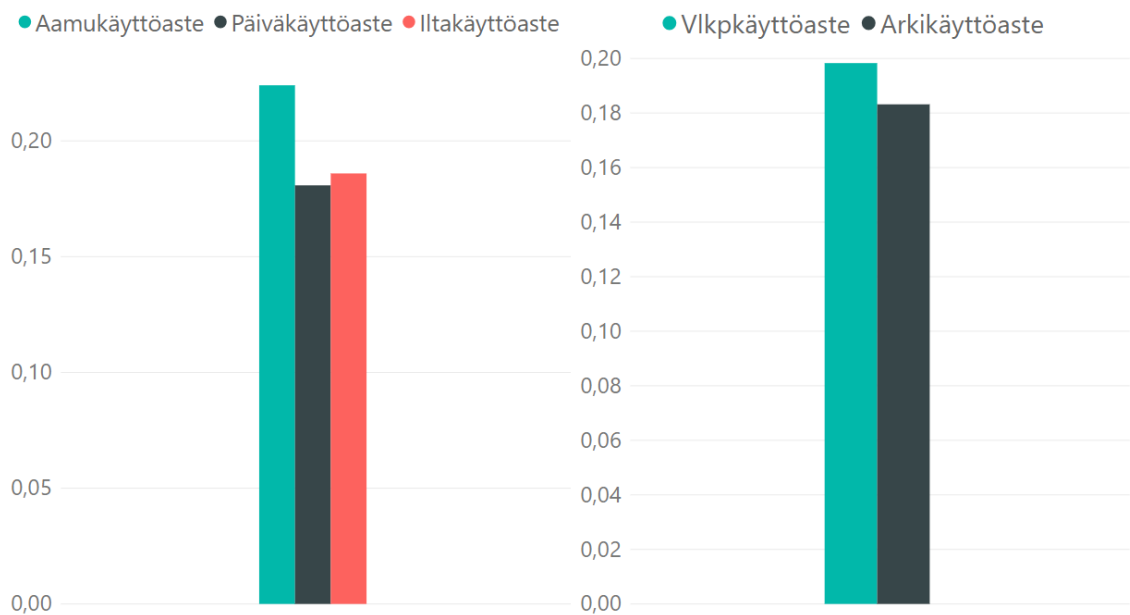
Tarkastellaan aluksi kaupunkipyöräpalvelun käyttöastetta käyttäen kaupunkipyöräpalvelun pyörrien kokonaismäärää käyttöasteen mittarina.

Tutkimusjakson ajalta yhteenlaskettu keskiarvo vapaina olleille pyörille oli kaikilta asemilta kaikkina ajankohtina 244. Luvusta huomataan, että 300:sta pyörästä 56 on keskimäärin ollut muualla kuin asemapaikoilla käytettävissä. Jos oletetaan pyörrien määrän olevan vakio, määrä vastaisi 19 % (18,7) käyttöastetta.

Kun tarkastellaan käyttöastetta vuorokaudenajan mukaan, päivittäinen keskiarvo aamulla vapaina olleille pyörille on 233 sekä käytössä olleille pyörille 67. Iltapäivällä

vastaava luvut olivat 246 ja 54 sekä illalla vastaavat luvut olivat 244 ja 56. Kaupunkipyöräpalvelun käyttöaste oli aamulla 22 % (22,3), iltapäivällä 18 % ja illalla 19 % (18,7).

Kun tarkastellaan käyttöastetta vastaavasti arkipäivien (maanantai-perjantai) sekä viikonlopun (lauantai-sunnuntai) päivien välillä, keskiarvo arkena vapaina olleille pyörille on 245 sekä käytössä olleille pyörille 55. Viikonloppua koskevat vastaavat luvut olivat 241 ja 59. Kaupunkipyöräpalvelun käyttöaste on näin arkipäivinä 18 % (18,3) ja viikonloppuna 20 % (19,7).



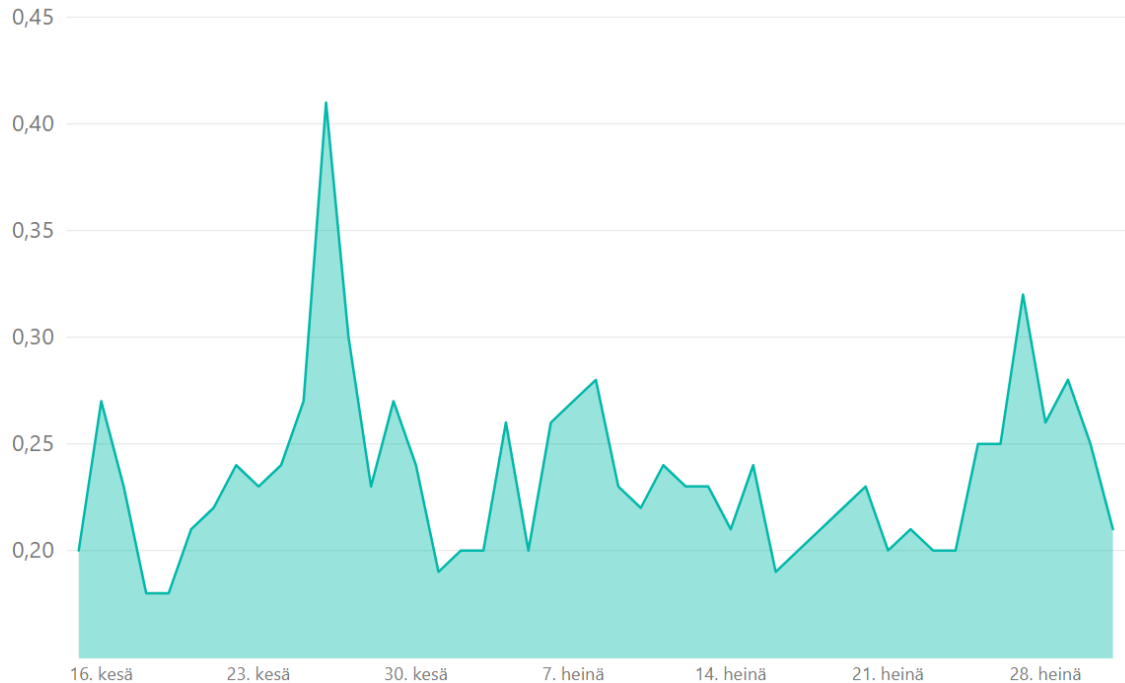
Kuvio 4. Ajankohtaiset käyttöasteet – Microsoft Power BI

Kuvion 4 vuorokaudenaikojen vertailun väliltä voidaan päätellä kunkin ajankohdan olevan käyttöasteeltaan suunnilleen samantasoinen, mutta aktiivisuuden olevan hieman suurempaa vuorokauden aikaisemmassa vaiheessa. Käyttöasteen mukaan suosituin vuorokaudenaika käyttää palvelua on aamuisin.

Kuvion 4 viikonpäivien vertailussa toimivien arkipäivien (maanantai-perjantai) sekä viikonlopun (lauantai-sunnuntai) väliltä tulkitaan viikonlopun olleen aavistuksen arkea edellä käyttöasteella mitattuna. Käyttöasteen mittaamisessa on myös huomioitava ero katsottavien päivien sekä otettujen näytteiden vuorokauden ajankohtien määrä keskiarvoa laskettaessa.

Vuorokauden ja viikonpäivien ajankohtien tulkintaa tarkempi arvio käyttöasteesta saadaan mittaamalla käyttöastetta päiväkohtaisesti, jossa on huomioitu tarkastelujakson

aikana 26.6. ja 15.7. lisätyt noutopisteet (ks. luku 4.2.1). Todellista kapasiteettia on päiväkohtaisen käyttöasteen kohdalla nostettu 26.6. eteenpäin 312:een ja 15.7. eteenpäin 322:een.



Kuvio 5. Päivittäiset käyttöasteet – Microsoft Power BI

Tarkastellessa päiväkohtaista käyttöastetta kuviossa 5, huomataan palvelun todellisen kapasiteetin olleen käytössä suurimmalta osin 20-30 %:n verran päivittäin.

Taustatietona kuviolle 5 mainittakoon, että päivittäisen keskiarvo yksittäisen noutopisteaseman tarjonnalle on ollut likimain 6 vapaana olevaa pyörää. 41:stä noutopisteasemasta 25:n noutopisteaseman tarjonta on ollut alle keskiarvon samalla, kun 16:sta noutopisteasemalla on ollut yli keskiarvon. Lisätyn kapasiteetin mukaan korjattu keskiarvo päivittäiselle käyttöasteelle on noin 24 %.

Kuviossa 5 päiväkohtaisesti mitattujen käyttöasteiden päivistä huomiota herättävät 30 % käyttöasteen ylitys, joka tapahtui tutkimusjakson aikana kahtena päivänä (26.6. ja 27.7), sekä 40 % käyttöasteen ylitys, joka tapahtui tutkimusjakson aikana kerran (26.6.).

Tuottavuus: Jotta saadaan tilastotieteellisesti tulkittava ymmärrys kunkin noutopisteaseman tuottavuudesta, verrataan kunkin noutopisteaseman vapaina olleita paikkoja vapaana olleisiin pyöriin, joka saadaan näiden kahden suhteesta lasketulla kysyntä- ja tarjonnan suhteutuslaskelmalla.

Kukin asemapaikka on riippuvainen sen omasta kokonaiskapasiteetista, jonka vuoksi asian ymmärtämisessä otetaan huomioon kunkin noutopisteaseman kyvykkyys tarjota pyöriä asiakkaiden käyttöön. Noutopisteaseman kyvykkyys tarjota pyöriä käyttöön näkyy sen asemapaikkojen määrässä. Noutopisteasemien asemapaikat vaihtelevat välillä 10 ja 30. Keskimäärin yhdellä noutopisteasemalla olisi noin 18 asemapaikkaa, mikäli käytössä olevien noutopisteasemien asemapaikat menisivät tasan.

Kysynnän ja tarjonnan suhteutuksessa käytetään kahta mittaria, jotka molemmat ovat edelleen suhteutettu kunkin noutopisteaseman kokonaiskapasiteettiin. Ensimmäisenä mittarina noutopisteasemien tarjonnalle toimii prosenttiluku, joka saadaan vähentämällä kunkin noutopisteaseman kokonaiskapasiteetista riippuvaisen keskimääräisesti vapaana olleiden pyörien määrä keskimääräisesti vapaana olleiden asemapaikkojen määrästä. Toisena mittarina toimii tarjonnan suhdeluku, joka saadaan käyttämällä samoja elementtejä jakolaskussa. Taulukko 1 osoittaa ne 5 noutopisteasemaa, jotka ovat olleet tutkimusjakson aikana eniten ja vähiten tuottavimpia, mittareina toimivien prosentti- ja suhdelukujen mukaan.

Taulukko 1. 5 noutopisteasemaa, joissa eniten (sininen) ja vähiten (punainen) vapaina olleita asemapaikkoja suhteessa vapaina olleisiin pyöriin sekä suhteessa kunkin noutopisteaseman omaan kokonaiskapasiteettiin.

Asema (eniten)	Prosenttiluku	Suhdeluku	Asema (vähiten)	Prosenttiluku	Suhdeluku
Hämeenkatu	62 %	4,21	Merimiehenkatu	-15 %	0,73
Kaskenkatu	61 %	4,12	Popup 2	-4 %	0,92
Puutori	59 %	3,92	Orion	1 %	1,01
Ursininkatu	55 %	3,46	Rolan Oy/Nummi	5 %	1,10
Assistentinpolku	53 %	3,21	Vähätori	8 %	1,18

Ensimmäisen mittarin avulla saadaan selville, onko noutopisteasemalla ollut tutkimusjakson aikana enemmän vapaita asemapaikkoja vai vapaita pyöriä suhteessa sen kokonaiskapasiteettiin. Toisen mittarin avulla saadaan selville, kuinka monta asemapaikkaa suhteessa pyörien määrään on ollut saatavilla. Molempien mittareiden avulla saadaan kvantitatiivinen ymmärrys noutopisteasemien tuottavuudesta.

Prosenttiluku 0 % ja suhdeluku 1 ilmoittavat kysynnän ja tarjonnan suhteutuksen tasapainorajan. Positiivinen prosenttiluku ja yli 1:n ylittävä suhdeluku osoittaa vapaiden paikkojen määrän ylittävän osuuden vapaiden pyörien määrästä ja negatiivinen prosentti ja alle 1:n painuva suhdeluku osoittaa vapaiden pyörien määrän ylittävän osuuden vapaiden paikkojen määrästä.

Taustatietona taulukolle 1 mainittakoon, että keskimääräinen prosenttiluku noutopisteasemien välillä on ollut 31 % ja keskimääräinen suhdeluku 2,11. Prosenttiluvun keskiarvon ylittäviä tai sen mukaisia noutopisteasemia on ollut 22 ja alittavia 19. Suhdeluvun keskiarvon ylittäviä tai sen mukaisia noutopisteasemia on ollut 15 ja alittavia 26.

Tulokset osoittavat myös vapaiden paikkojen määrän (kysynnän) ylittävän selkeästi useammin vapaiden pyörien määrän (tarjonnan) kuin päinvastoin. 41 noutopisteasemasta 39:llä oli luvun 1 ylittävä ja 2:lla luvun 1 alittava suhdeluku.

5.2.1.2 Matkustusdata – Kvantitatiivinen kuvaus

Matkustusdatan (15.6. – 31.7.2019) kootun kaksiosaisen tietoaineiston kvantitatiiviset kuvauskohtaiset tulkinnat tutkimustuloksista ovat seuraavat.

Pohjautuen matkustusdatan tarjoamaan tietopääomaan, sen kvantitatiivinen käsittelyosuus jakautuu kolmeen osaan, jossa pääasiallisina tarkastelun kohteina toimivat kaupunkipyöräpalvelua käyttäneiden asiakkaiden käyttöoikeustuotteet sekä aktiivisuudella mitattuna suosituimmat lähtö- ja paluupaikat.

Ensimmäisessä osassa tarkastellaan tietoaineiston ensimmäisen osan mukaisesti niiden asiakkaiden aktiivisuutta, joiden käyttöoikeustuotteena on toiminut kaupunkipyöräpalvelun palvelukohtainen tuote (päivä-, viikko- tai vuosituote). Toisessa osassa tarkastellaan tietoaineiston toisen osan mukaisesti niiden asiakkaiden aktiivisuutta, joiden käyttöoikeustuotteena on toiminut Fölin kausikorttituote. Kolmannessa osassa tarkastellaan näitä kahta osaa kokonaisuudessaan.

Jokainen tallenne kaupunkipyöräpalvelun tähän kerätyistä tietoaineistoista perustuu yhden asiakkaan tekemään yhteen matkaan noutopisteasemalta toiseen. Näin ollen jokainen dokumentoitu matkustaja on käyttänyt kaupunkipyöräpalvelua vähintään kerran.

Ensimmäinen osa: Kaupunkipyöräpalvelun palvelukohtaisen tuotteen hankkineita asiakkaita oli kokonaisuudessaan dokumentoitu olleen tutkittavan ajanjakson (15.6. –

31.7.2019) aikana 2875, joiden yhteenlaskettu tehtyjen matkojen määrä oli 27195. Yksi tähän ryhmään kuulunut asiakas teki keskimäärin noin 9 kaupunkipyörämatkaa tietojen keräysjakson aikana.

Käsiteltävistä tietoaineistosta kyetään laskemaan jokaisen noutopisteaseman suosio palvelukohtaisen tuotteen hankkineen asiakkaan aloittaessa sekä lopettaessa matkaansa. Aineistossa on huomioitu ainoastaan ne asemat, jotka omaavat nelinumeroisen, noutopistedataan yhdistettävissä olevan tunnisteen.

Taulukot 2 ja 3 osoittavat ne 5 noutopisteasemaa, jotka ovat olleet on tutkittavan ajanjakson aikana aktiivisuudeltaan suosituimmat ja vähiten suosituimmat palvelukohtaista tuotetta käyttäneen asiakkaan aloittaessa sekä lopettaessa kaupunkipyörällä tekemäänsä matkaa.

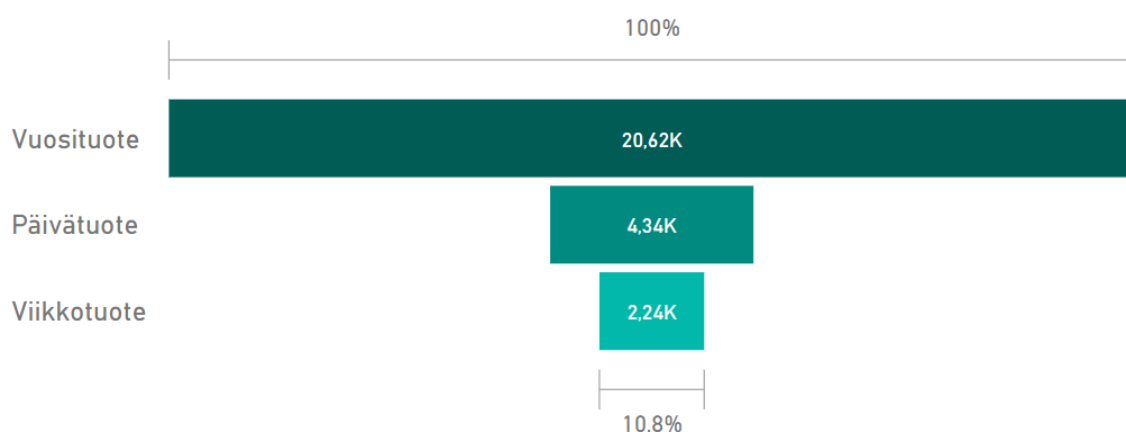
Taulukko 2. (*Palvelukohtainen tuote*) 5 aktiivisinta (sininen) ja vähiten (punainen) aktiivisinta lähtöpaikkaa tutkimusjakson aikana (15.6. – 31.7.2019)

Asema (eniten)	Esiintymät tietoaineistossa	Asema (vähiten)	Esiintymät tietoaineistossa
Ikituuri	2139	Orion	7
Hämeenkatu	1264	Popup 1	104
Tuomiokirkko	1255	Popup 2	149
Vähätori	1221	Skanssi	208
Föri	1069	Satama	278

Taulukko 3. (*Palvelukohtainen tuote*) 5 aktiivisinta (sininen) ja vähiten (punainen) aktiivisinta paluupaikkaa tutkimusjakson aikana (15.6. – 31.7.2019)

Asema (eniten)	Esiintymät tietoaineistossa	Asema (vähiten)	Esiintymät tietoaineistossa
Ikituuri	2253	Orion	10
Hämeenkatu	1090	Popup 1	93
Kävelykatu	943	Popup 2	177
Vähätori	839	Skanssi	200
Linja-autoasema	793	Varvintori	249

Kun tarkastellaan aktiivisuudeltaan suosituinta lähtö- ja paluupaikkaa palvelukohtaista tuotetta käyttäneiden asiakkaiden toimesta, huomataan suosion keskittyneen erityisesti Ikituurin asemalle, joka sijaitsee Turun yliopiston alueella. Alueen läheisyydessä toimivat myös toiseksi ja kolmanneksi suosituimpana lähtöpaikkana toimivat Tuomiokirkon ja Hämeenkadun asemat. Kun tarkastellaan vähiten suosituinta lähtö- ja paluupaikkaa, suosio on eteenkin Turun kaupungin eteläisimmissä osissa kuin myös Turun sataman läheisyydessä vaisuimmillaan.



Kuvio 6. (*Palvelukohtainen tuote*) Asiakkaiden ostamat käyttöoikeustuotteet tutkimusjakson aikana (15.6. – 31.7.2019) – Microsoft Power BI

Kuvion 6 perusteella palvelukohtaisen tuotteen hankkineiden asiakkaiden kohdalla selkeästi suurimman osuuden kokonaisuudesta vievät vuosituotteella tehdyt matkat, joilla tehtiin 27195:tä kaupunkipyörämatkasta 76%:n (75,8) osuus. Loput 24 % jakautuivat päivä- ja viikkotuotteen kesken, joista päivätuotteella oli 16 %:n ja viikkotuotteella 8 %:n (8,2) osuus.

Tarkastelussa on otettava huomioon Orion-noutopisteaseman käyttöönottoajankohdan rajoittuminen alle puoleen tämän osan tutkittavassa ajankohdassa.

Toinen osa: Kaupunkipyöräpalvelun kausikorttiasiakkaita oli dokumentoitu olleen tutkittavan ajanjakson (15.6. – 31.7.2019) aikana 735, joiden yhteenlaskettu tehtyjen matkojen määrä oli 7810. Yksi tähän ryhmään kuulunut asiakas teki keskimäärin noin 11 kaupunkipyörämatkaa tietojen keräysjakson aikana.

Taulukot 4 ja 5 osoittavat ne 5 noutopisteasemaa, jotka ovat olleet on tutkittavan ajanjakson aikana aktiivisuudeltaan suosituimmat ja vähiten suosituimmat kausikorttituotetta käyttäneen asiakkaan aloittaessa sekä lopettaessa kaupunkipyörällä tekemäänsä matkaa.

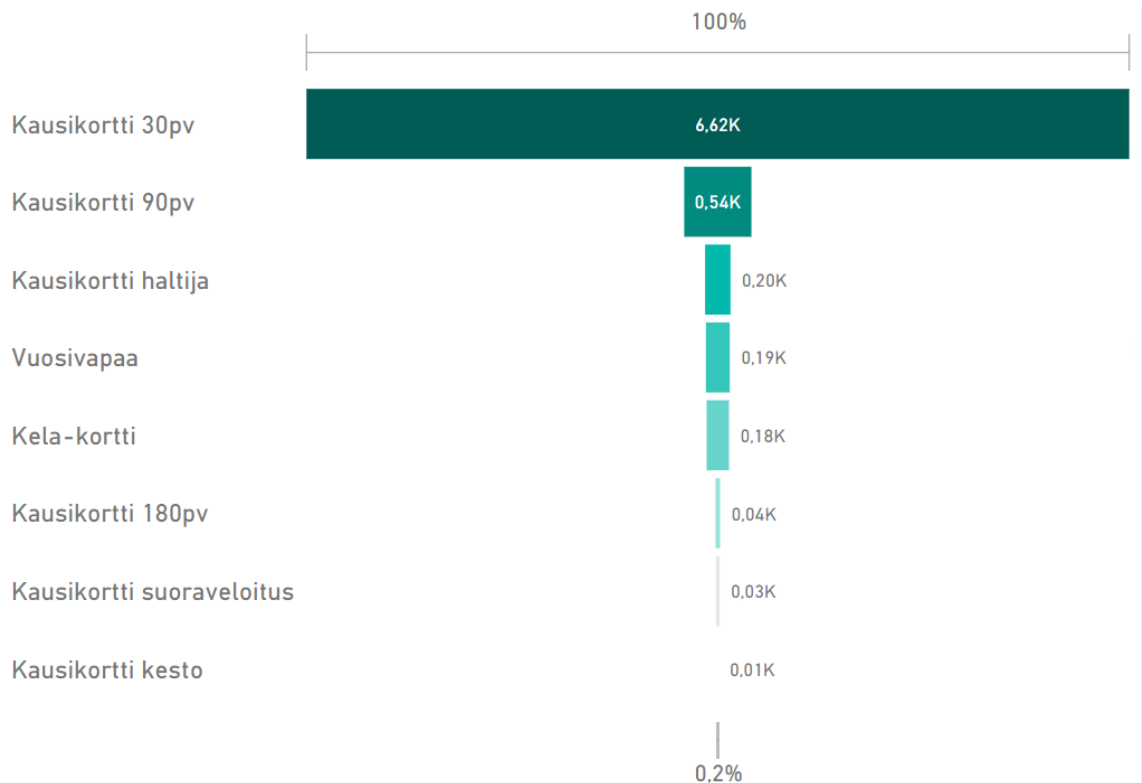
Taulukko 4. (*Kausikorttituote*) 5 aktiivisinta (sininen) ja vähiten (punainen) aktiivisinta lähtöpaikkaa tutkimusjakson aikana (15.6. – 31.7.2019)

Asema (eniten)	Esiintymät tietoa-aineistossa	Asema (vähiten)	Esiintymät tietoa-aineistossa
Ikituuri	850	Popup 2	35
Hämeenkatu	415	Linna	42
Kaupungintalo	402	Skanssi	61
Vähätori	367	Piispankatu	71
Linja-autoasema	331	Popup 1	72

Taulukko 5. (*Kausikorttituote*) 5 aktiivisinta (sininen) ja vähiten (punainen) aktiivisinta paluupaikkaa tutkimusjakson aikana (15.6. – 31.7.2019)

Asema (eniten)	Esiintymät tietoa-aineistossa	Asema (vähiten)	Esiintymät tietoa-aineistossa
Ikituuri	854	Popup 2	39
Kaupungintalo	414	Skanssi	40
Linja-autoasema	340	Linna	51
Vähätori	308	Varvintori	60
Hämeenkatu	275	Popup 1	60

Kun tarkastellaan aktiivisuudeltaan suosituinta lähtö- ja paluupaikkaa kausikorttituotetta käyttäneiden asiakkaiden toimesta, huomataan suosion keskittyneen Aninkaistenkatua pitkin kulkevalle tielle sekä erityisesti Ikituurin asemalle, jonka läheisyydessä toimii myös tässä toiseksi suosituimpana lähtöpaikkana toimiva Hämeenkadun asema. Kun vastavasti tarkastellaan vähiten suosituinta lähtö- ja paluupaikkaa, suosio on edelleen Turun kaupungin eteläisimmissä osissa vaisuimmillaan.



Kuvio 7. (Kausikorttituote) Asiakkaiden ostamat käyttöoikeustuotteet tutkimusjakson aikana (15.6. – 31.7.2019) – Microsoft Power BI

Kuviossa 7 osoitettujen kausikorttituotteiden kohdalla selkeästi suosituimmaksi vaihtoehdoksi kaupunkipyöräpalvelun kanssa osoittautui 30 päivän käyttöoikeutta tarjoava käyttöoikeustuote, jolla tehtiin 7810:sta kausikorttituotteilla kokonaisuudessaan tehdyistä matkoista 85 % (84,7). Muut kausikorttituotteet eivät yltäneet 7 %:n osuutta korkeammalle itsenäisesti.

Kolmas osa: Korjauksena ensimmäisessä- ja toisessa osassa käsitellyistä aktiviteetti-tiedoista käytetään tässä osassa tutkittavan ajanjakson väliltä kutistettua väliä (15.6. – 30.6.2019), jotta voidaan parantaa tiedon vertailukelpoisuutta ja pienentää tutkittavien asiakkaiden määrästä aiheutuvaa vinoumaa tuloksissa.

Kaupunkipyöräpalvelun palvelukohtaisen tuotteen hankkineita asiakkaita oli kokonaisuudessaan dokumentoitu olleen kutistetun ajanjakson aikana 1560, joiden yhteenlaskettu tehtyjen matkojen määrä oli 9300. Vastaavasti tälle aikavälille kutistetun, yhteenlaskettujen kausikorttiasiakkaiden määrä on tällöin 533 ja yhteenlaskettujen matkojen määrä 3145.

Kaupunkipyöräpalvelun asiakkaita oli kokonaisuudessaan dokumentoitu olleen tässä osassa tutkittavan ajanjakson aikana 2093, joiden yhteenlaskettu tehtyjen matkojen määrä oli 12445. Yksi asiakas teki keskimäärin noin 7 kaupunkipyörämatkaa tietojen keräysjakson aikana.

Taulukot 6 ja 7 osoittavat ne 5 noutopisteasemaa, jotka ovat olleet on tutkittavan ajanjakson aikana aktiivisuudeltaan suosituimmat ja vähiten suosituimmat asiakkaan aloittaessa sekä lopettaessa kaupunkipyörällä tekemäänsä matkaa.

Taulukko 6. 5 aktiivisinta (sininen) ja vähiten (punainen) aktiivisinta lähtöpaikkaa tutkimusjakson aikana (15.6. – 30.6.2019)

Asema (eniten)	Esiintymät tietoa-aineistossa	Asema (vähiten)	Esiintymät tietoa-aineistossa
Ikituuri	1025	Portsa	41
Tuomiokirkko	591	Popup 2	45
Hämeenkatu	586	Popup 1	46
Vähätori	534	Skanssi	86
Kävelykatu	435	Linna	111

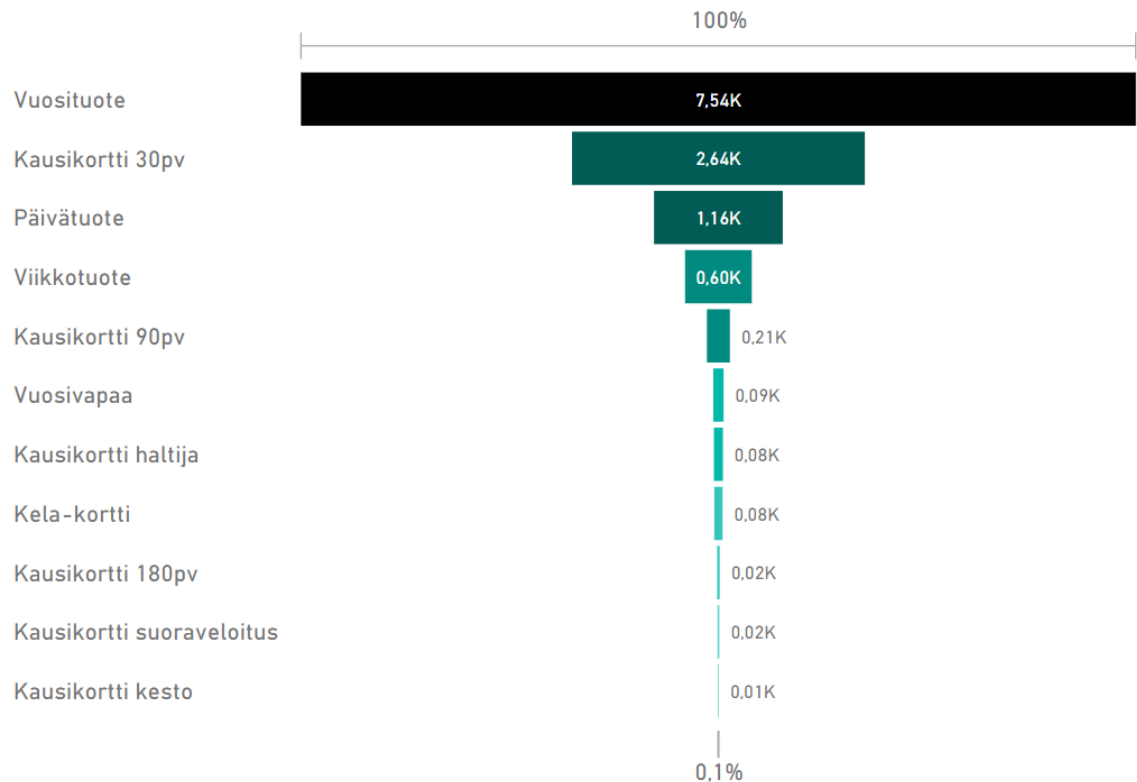
Taulukko 7. 5 aktiivisinta (sininen) ja vähiten (punainen) aktiivisinta paluupaikkaa tutkimusjakson aikana (15.6. – 30.6.2019)

Asema (eniten)	Esiintymät tietoa-aineistossa	Asema (vähiten)	Esiintymät tietoa-aineistossa
Ikituuri	1017	Portsa	30
Linja-autoasema	397	Popup 1	36
Kaupungintalo	376	Varvintori	41
Kävelykatu	359	Föri	42
Hämeenkatu	358	Vaakahuone	51

Kun tarkastellaan suosituinta lähtö- ja paluupaikkaa, jossa niin ikään molemmat käyttöoikeustuotteet ovat yhteisessä tarkastelussa, vahvistuu Ikituurin aseman suosio muihin noutopisteasemiin verrattuna entisestään. Ikituurin asema poislukien parhaiten suosionsa säilyttivät Hämeenkadun ja Kävelykadun asemat, jotka osoittavat olevansa suosittu paikka tulla, mutta myös palata. Turun kaupungin eteläisimmät osat kuin myös Turun

sataman läheisyys vahvistavat samalla paikkaansa aktiivisuudeltaan vähiten suosituimpina noutopisteasemina.

Orion-noutopisteasema ei lukeutunut mukaan tämän osan tarkasteluun johtuen sen myöhemmästä käyttöönottoajankohdasta. Tarkastelussa on myös otettava huomioon Portsan käyttöönottoajankohdan rajoittuminen alle puoleen tämän osan tutkittavassa ajankohdassa.



Kuvio 8. Asiakkaiden ostamat käyttöoikeustuotteet tutkimusjakson aikana (15.6. – 30.6.2019) – Microsoft Power BI

Kuviossa 8 tutkimusjakson ajalta yhteenlasketun asiakasmäärän kohdalla palvelukohtaiset tuotteet vievät selkeän enemmistön verrattaessa käyttöoikeustuotteita keskenään. 30 päivän kausikorttituote on tämän vertailun pohjalta ainoa menetelmä, jonka avulla kausikorttiasiakkaiden määrä on vertailukelpoinen palvelukohtaisten tuotteen hankkineiden asiakkaiden määrän kanssa.

5.2.1.3 Ilmatieteen laitoksen data – Kvantitatiivinen kuvaus

Ilmatieteen laitoksen datan (15.6. – 31.7.2019) kootuista tietoaaineistoista tehdyt kvantitatiiviset tulkinnot ovat seuraavat.

Keräystä sää- ja ilmanlaatudatasta lähtöarvona toimivat päivä- ja tuntikohtaisesti kerätyt sää tiedot Turun kaupungin alueelta, joihin lukeutuvat tiedot sateesta- sekä ilmasta kerätyistä havainnoista. Alaluokkina sateelle toimivat määrä (mm), intensiteetti (mm/h). Alaluokkina ilmalle toimivat ilman ylin-, alin-, kastepiste- sekä keskilämpötila (°C), ilmapaine (hPa) sekä ilman suhteellinen kosteus (%). Alaluokkina ilmanlaadulle toimivat hengitettävien mikrohiukkasten määrä ja typpidioksidipitoisuus ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (Ilmatieteen laitos 2019 a).

Sadepäiväksi määritellään päivä, jolloin sademäärä on vähintään 3 mikrometriä yhden vuorokauden aikana (24 tuntia) mitattuna. Lieväksi sade lasketaan päiväkohtaisen sademäärän ollessa alle 1 mm:n, kesimääräiseksi sateeksi lasketaan päiväkohtaisen sademäärän ollessa 1 mm ja 4,4 mm:n välillä ja suureksi sade lasketaan päivittäisen sademäärän saavuttaessa ja ylittäessä 4,5 mm:n (Ilmatieteen laitos 2019 b).

Sateen intensiteetin mukaan voidaan laskea sateen todellinen rankkuusaste ajan mukaan. Sateen rankkuusaste määräytyy sen mukaan, kuinka lyhyessä ajassa sade on kertynyt. Jotta rankkasateen kriteerit täyttyvät, on tuntikohtaisesti kerryttävä 7 mm:n ja päiväkohtaisesti 20 mm:n verran sadevettä (Ilmatieteen laitos 2019 b).

Sadepäiviksi tulkittavia päiviä oli tutkittavan ajanjakson aikana yhteensä 11. Näistä lieviä sadepäiviä oli 3, keskimääräisiä sadepäiviä 3 ja suuria sadepäiviä 5. Rankkasadepäiviksi tulkittavia päiviä oli tuntikohtaisesti mitattuna yhteensä 2.

Suhteellinen kosteus määrittää ilman vesihöyrypitoisuuden prosenttilukuna. Suhteellisen kosteuden määritelmä on sidoksissa ilman lämpötilaan, jonka noustessa vesihöyrypitoisuus pienenee ja laskiessa vesihöyrypitoisuus kasvaa (Ilmatieteen laitos 2019 c). Suhteellinen kosteus oli tutkittavan ajanjakson aikana päivittäin keskimäärin 65,3 %. Suurin päiväkohtainen suhteellinen kosteus oli 89 % ja pienin 51 %.

Hellepäiväksi määritellään päivä, jolloin sen aikana lämpötila ylittää 25°C (Ilmatieteen laitos 2019 d). Hellepäiviksi tulkittavia päiviä oli tutkittavan ajanjakson aikana 15.

Hengitettäväksi hiukkasiksi määritellään 10 µm halkaisijaltaan pienemmät hiukkaset, jotka päätyvät hengityksen kautta ihmisen elimistöön. Päivittäiseksi keskiarvillisesti korkean pitoisuuden ollaan määritetty 50 µg/m³ (Helsingin seudun ympäristöpalvelut 2019). Hengitettäviä hiukkasia oli tutkittavan ajanjakson aikana päivittäin keskimäärin 7,5 µg/m³. Suurin päiväkohtaisesti mitattu hengitettävien hiukkasten määrä oli 12,5 µg/m³ ja pienin 4,4 µg/m³.

5.2.1.4 Noutopistedata ja Ilmatieteen laitoksen data – Kvantitatiivinen ennustus

Tarkastellaan noutopistedatasta ja Ilmatieteen laitoksen datasta kuvattujen tietojen välistä, hypoteettista riippuvuutta lineaarisen regression avulla tehtävän ennusteen toimesta. Ennustusta varten Ilmatieteen laitoksen datan alaluokat rajataan päivittäisen keskiarvon mukaan laskettuun sateen määrään sekä päivän aikana mitatun ilman keski- ja ylimpään lämpötilaan sekä sen suhteelliseen kosteuteen. Näiden vaikutusta kaupunkipyöräpalveluun tarkastellaan palvelun päivittäin mitatun keskimääräisen käyttöasteen kautta (ks. luvut 5.2.1.1 ja 5.2.1.3).

Ennustavassa tarkastelussa säähän ja ilmaan perustuvat tiedot toimivat määrittävinä- ja noutopisteasemien sadasosien tarkkuudella laskettu keskimääräinen päivittäinen käyttöaste riippuvaisena, määritettävänä muuttujana. Päivittäisen käyttöasteen keskiarvon laskennassa on huomioitu myös noutopisteasemien määrän muutos tutkimusjakson aikana. Linearisesta regressiosta perustuvien ennusteiden mukaan vaikutukset näkyisivät seuraavalla tavalla:

Taulukoissa 8 ja 9 näkyvät lasketut Pearsonin korrelaatiokertoimet määrittävän muuttujan sekä määritettävien muuttujien välillä. Taulukko 10 osoittaa Ilmatieteen laitoksen datasta rajattujen alaluokkien lasketut r²-regressiokertoimet suhteessa päivittäiseen käyttöasteeseen.

Taulukko 8. Lasketut Pearsonin korrelaatiokertoimet (r) – 100% tietoaaineisto

	Päivittäinen käyttöaste	Ilman lämpötila	Ilman ylin lämpötila	Sademäärä	Suhteellinen kosteus
Päivittäinen käyttöaste	1.000000	0.005545	-0.001593	0.091956	0.054335
Ilman lämpötila	0.005545	1.000000	0.951682	-0.201654	-0.363156
Ilman ylin lämpötila	-0.001593	0.951682	1.000000	-0.162523	-0.444190
Sademäärä	0.091956	-0.201654	-0.162523	1.000000	0.255712
Suhteellinen kosteus	0.054335	-0.363156	-0.444190	0.255712	1.000000

Taulukko 9. Lasketut Pearsonin korrelaatiokertoimet (r) – 50% tietoaineisto

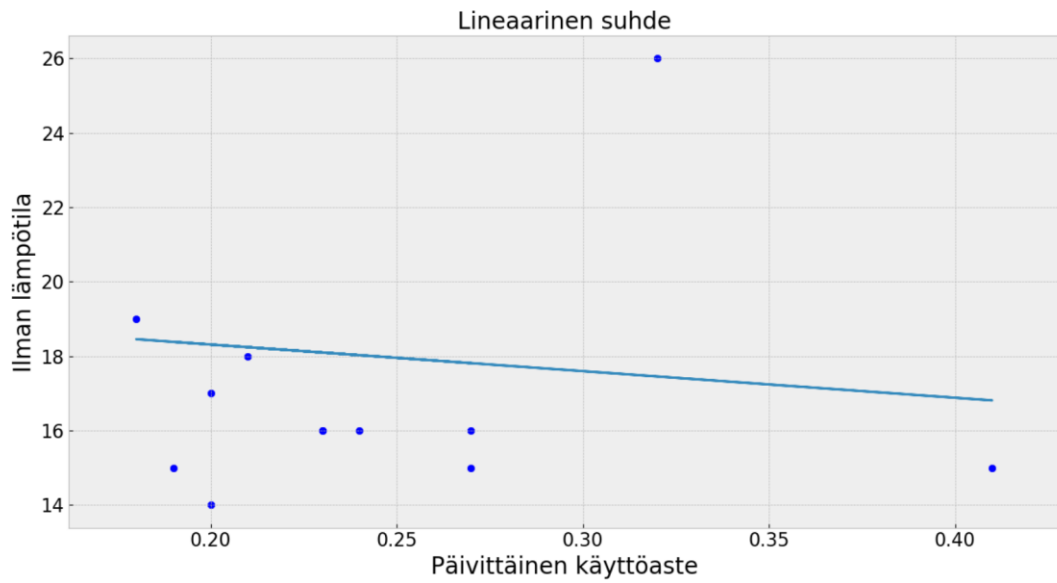
	Päivittäinen käyttöaste	Ilman lämpötila	Ilman ylin lämpötila	Sademäärä	Suhteellinen kosteus
Päivittäinen käyttöaste	1.000000	-0.337141	-0.310364	0.086751	0.285624
Ilman lämpötila	-0.337141	1.000000	0.939333	-0.232798	-0.152831
Ilman ylin lämpötila	-0.310364	0.939333	1.000000	-0.135839	-0.196332
Sademäärä	0.086751	-0.232798	-0.135839	1.000000	0.192103
Suhteellinen kosteus	0.285624	-0.152831	-0.196332	0.192103	1.000000

Taulukko 10. Lasketut r^2 -regressiokertoimet suhteessa päivittäiseen käyttöasteeseen.

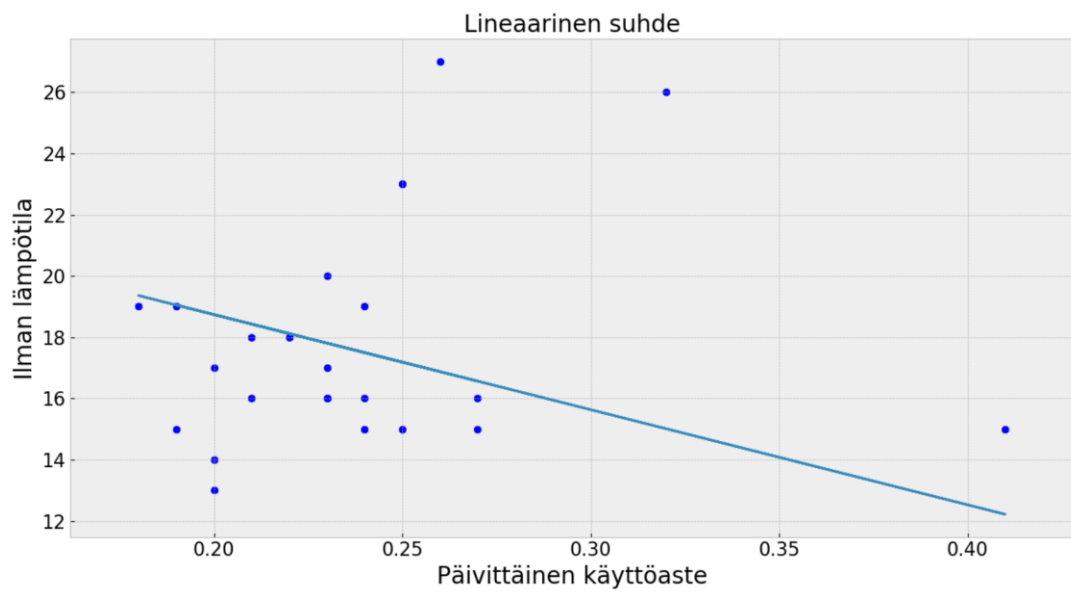
	Laskettu r^2 - 100% tietoa- aineisto	Laskettu r^2 - 50% tietoi- neisto
Ilman keskilämpötila	0,000030747025	0,113664053881
Ilman ylin lämpötila	0,000002537649	0,096325812496
Sademäärä	0,008455905936	0,007525736001
Suhteellinen kosteus	0,002952292225	0,081581069376

Tutkittaessa laskettuja regressiokertoimia keskenään, voidaan tulkita tutkittavien muuttujien väliltä löytyvän pieni yhteys. Suurin tulkinnallinen vaikutus perustuu ilman lämpötilaa mittaaviin muuttujiin. Pienin tulkinnallinen vaikutus on suhteellista kosteutta mittaavalla muuttujalla. Sademäärää mittaavan muuttujan tulkinnallinen vaikutus on epävarma, sillä tutkittavaa tietoa ei ole ollut tutkimusjakson jokaiselta päivältä saatavilla.

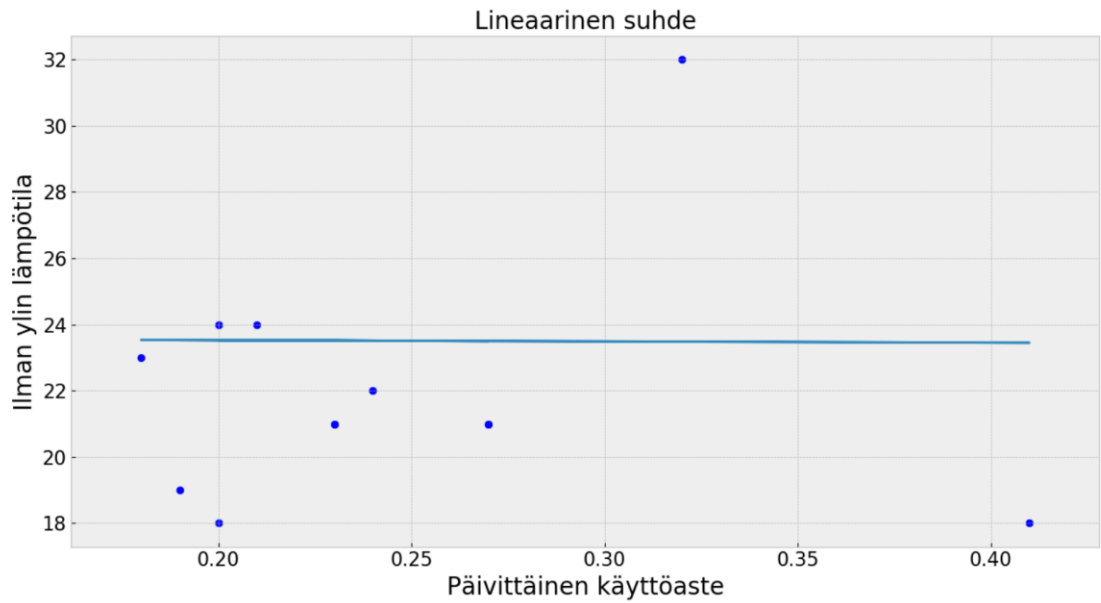
Ensimmäinen tarkastelun kohde koskee päiväkohtaisia lämpötiloja (keski- ja ylin lämpötila).



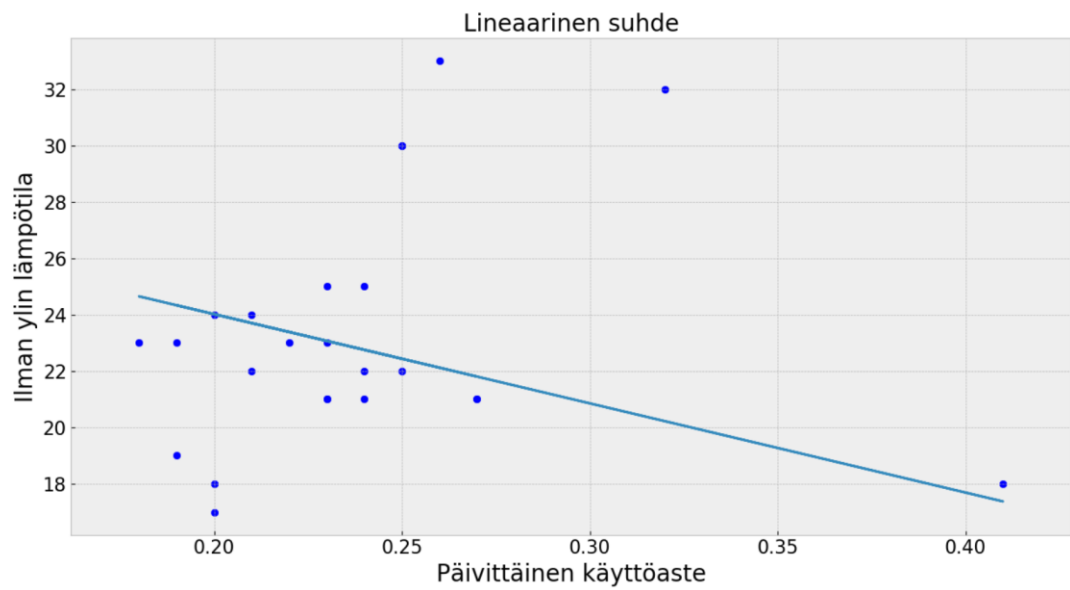
Kuvio 9. Lineaarinen regressio – Ilman keskilämpötila – Testijoukko 25 %



Kuvio 10. Lineaarinen regressio – Ilman keskilämpötila – Testijoukko 50 %



Kuvio 11. Lineaarinen regressio – Ilman ylin lämpötila – Testijoukko 25 %

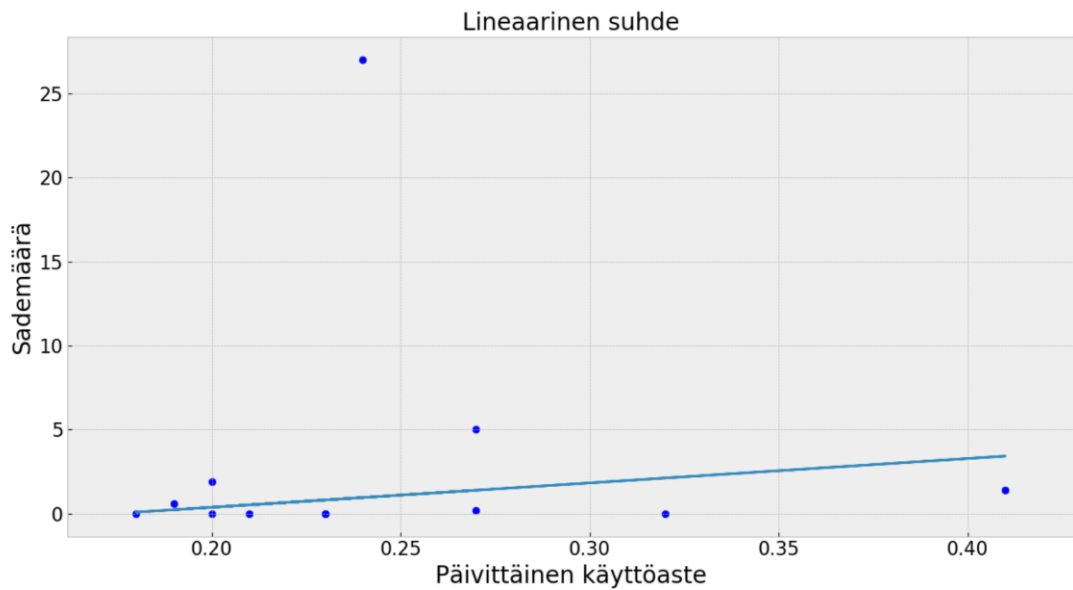


Kuvio 12. Lineaarinen regressio – Ilman ylin lämpötila – Testijoukko 50 %

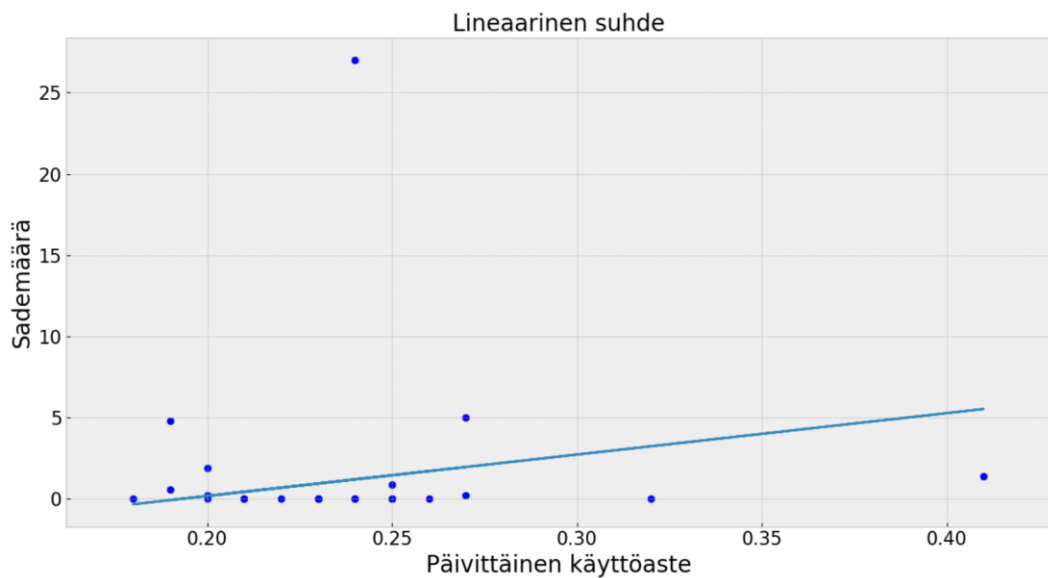
Verrattaessa lämpötilaa päivittäiseen käyttöasteeseen huomataan kuvioiden 9, 10, 11 ja 12 perusteella, että vuorokauden matalalla lämpötilalla vaikuttaisi olevan negatiivinen vaikutus käyttöasteeseen tulevaisuudessa sitä mukaa, mitä enemmän tarkasteltavia talenteita on analysissä ollut.

Myös vuorokauden keskimääräinen lämpötila puoltaa tätä tulkintaa sillä lämpötilan vaikutuksen ennustus osoittaa kummassakin tapauksessa käyttöasteen kasvavan tasaisemmin, mitä viileämpää ilma olisi. Tulkintaa vaikeuttaa 40% päivittäisen käyttöasteen päivän mitattu keskiarvoa pienempi lämpötila, jota lineaarinen regressio seuraa.

Toinen tarkastelun kohde koskee päiväkohtaisia sademääriä.



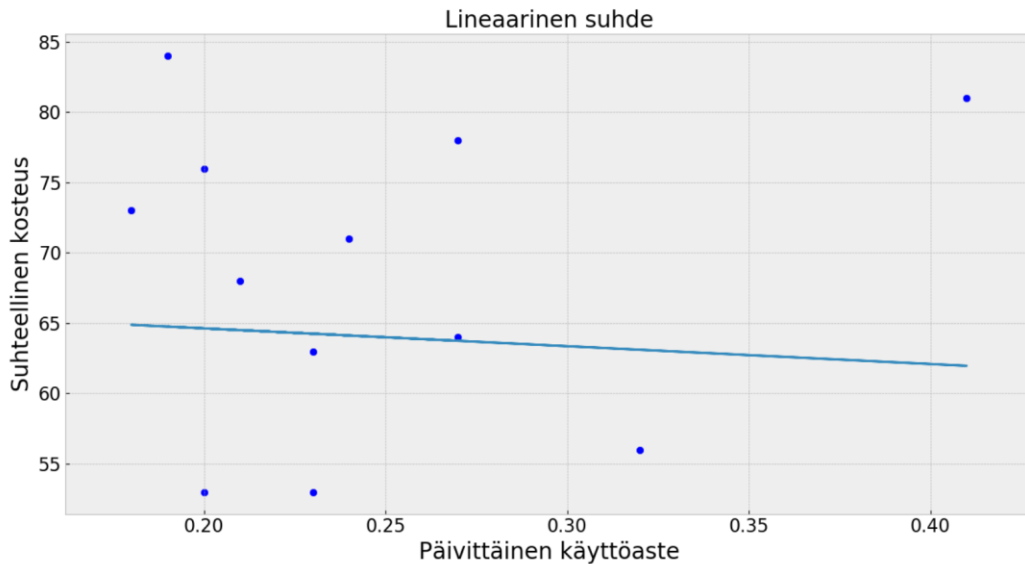
Kuvio 13. Lineaarinen regressio – Sademäärä – Testijoukko 25 %



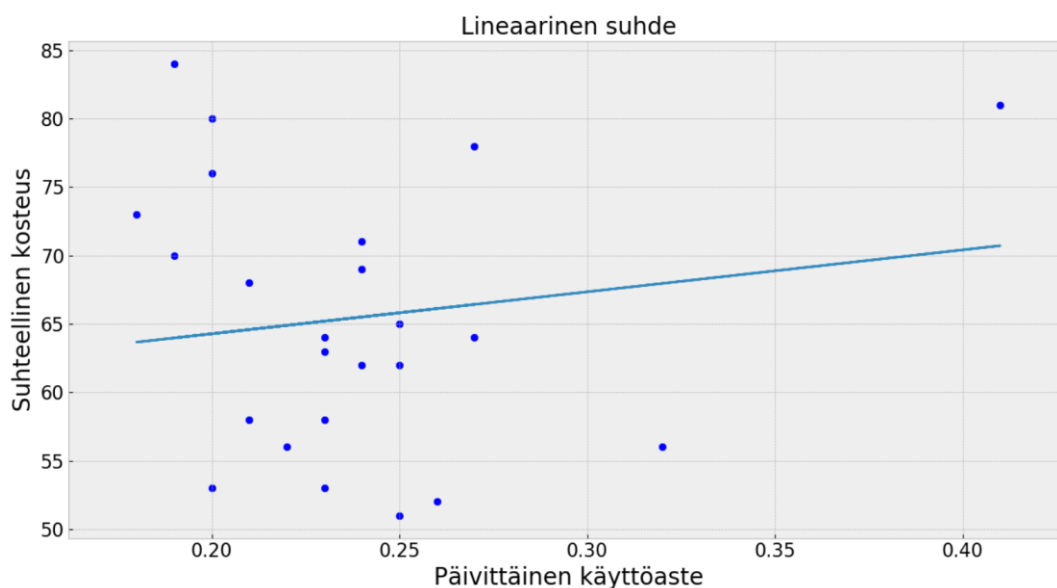
Kuvio 14. Lineaarinen regressio – Sademäärä – Testijoukko 50 %

Verrattaessa vuorokauden sademäärää päivittäiseen käyttöasteeseen huomataan kuvioissa 13 ja 14 päivittäisen sademäärän olleen pääosin alle 5 millimetriä. Selkeää vaikutusta päivittäiseen käyttöasteeseen ei ole tulkittavissa, vaikka ennuste puoltaa lievää kasvua. Tästä huolimatta voidaan kuitenkin etäisesti tulkita, että vaikka sateella ei ole suoraan selitettävissä olevaa vaikutusta päivittäiseen käyttöasteeseen, käyttöaste ei ole saavuttanut sadepäivinä yhtä päivää lukuun ottamatta 30 %:n käyttöasteen rajaa. Tästä huolimatta vuorokausi, jolloin pienin päivittäinen käyttöaste on mitattu, ei ole dokumentoitu sadepäiväksi tietoaaineistossa.

Kolmas ja viimeinen tarkastelun kohde koskee päiväkohtaisesti keskimäärin mitattua suhteellista kosteutta.



Kuvio 15. Lineaarinen regressio – Suhteellinen kosteus – Testijoukko 25 %



Kuvio 16. Lineaarinen regressio – Suhteellinen kosteus – Testijoukko 50 %

Verrattaessa vuorokauden suhteellista kosteusprosenttia päivittäiseen käyttöasteeseen huomataan kuvioissa 15 ja 16 etenkin enenevässä määrin olevien tallenteiden hajaantumisen vaikutus suhteellisen kosteusprosentin osalta päivittäiseen käyttöasteeseen. Selkeää suhdetta päivittäiseen käyttöasteeseen ei suhteellisella kosteudella ole, joskin päivittäinen käyttöaste on lievästi suurempi matalan suhteellisen kosteuden päivinä kuin korkean suhteellisen kosteuden päivinä. Tulkintaa vaikeuttaa ilman lämpötilan kanssakin tulkittu 40% päivittäisen käyttöasteen päivän keskiarvoa suurempi suhteellinen kosteusprosentti.

5.2.1.5 Noutopistedata ja Turun kaupungin data – Kvantitatiivinen kuvaus

Noutopistedatan ja Turun kaupungin avoimen datan kootuista tietoaaineistoista tehdyt kvantitatiiviset tulkinnat ovat seuraavat.

Turun kaupungin pyöräilyverkosto on sidoksissa kaupungin vuoteen 2029 ulottuvaan kehitysohjelmaan, jonka mukaan verkoston pyrkimys on olla osana ja edistää kaupungin liikenteen tarkoituksenmukaista ympäristöä. Pääverkoston rooli on olla kaupungin keskustaa, asuinalueita, työpaikkoja sekä palveluita yhdistävä tieverkosto. Lähiverkoston rooli on olla näiden alueiden ja pääverkoston yhdistävänä linkkinä, jolla luodaan ympäristöön myös suurempaa saavutettavuutta. (Turun kaupunki 2018, 3-27)

Tarkastellaan pyöräilyverkoston jakautumista yksittäisten noutopisteasemien välillä. Pohjatietona ennustusta varten (ks. luku 5.2.1.6) toimivat taulukoiden 11 ja 12 tiedot. Taulukossa 11 kunkin noutopisteaseman tien, jonka lomassa asema sijaitsee, on luokiteltu joko pää- tai lähiverkostoon, molempiin verkostoihin tai ei kumpaankaan verkostoon. Luokitus (Pyöräilyverkostoluokitus) on määritelty Turun kaupungin pyöräilyverkostosta tätä tutkimusta varten kerättyjen paikkatietoaineistojen tietojen mukaan.

Taulukko 11. Noutopisteasemien luokittelu Turun kaupungin pyöräilyverkoston mukaan.

Asema	Tie	Pyöräilyverkostoluokitus
Assistentinpolku	Assistentinkatu	Lähi
Brahenkatu	Brahenkatu	Pää
Datacity	Lemminkäisenkatu	Molemmat
Eerinkinkatu	Eerikinkatu	Lähi
Forum Marinum	Linnankatu	Molemmat
Föri	Läntinen rantakatu	Pää
Humalistonkatu	Humalistonkatu	Ei
Hämeenkatu	Hämeenkatu	Pää
Ikituuri	Inspehtorinkatu	Pää
Kaskenkatu	Kaskenkatu	Lähi
Kaupungintalo	Aurakatu	Lähi
Kaupunginteatteri	Itäinen rantakatu	Pää
Kirjastosilta	Itäinen rantakatu	Pää
Kristiinankatu	Kristiinankatu	Ei
Kunnallissairaala	Kunnallissairaalan tie	Pää
Kupittaa asema	Tykistökatu	Pää
Kupittaa puisto	Uudenmaantie	Molemmat
Kurjenkaivonkenttä	Lemminkäisenkatu	Molemmat
Kävelykatu	Kävelykatu	Ei
Linja-autoasema	Aninkaistenkatu	Molemmat
Linna	Linnankatu	Molemmat
Martti	Stålminkatu	Molemmat
Merimiehenkatu	Merimiehenkatu	Pää
Orion	Tengströminkatu	Pää

(jatkuu)

Taulukko 11 (jatkuu.)

Asema	Tie	Pyöräilyverkkoluokitus
Piispankatu	Piispankatu	Molemmat
Popup 1	Ispoisten puistotie	Molemmat
Popup 2	Rykmentintie	Lähi
Portsa	Puutarhakatu	Pää
Puistokatu	Puistokatu	Pää
Puutori	Maariankatu	Ei
Rolan Oy/Nummi	Nummenpuistokatu	Lähi
Satama	Linnankatu	Molemmat
Skanssi	Skarppakullantie	Molemmat
T-sairaala	Hämeenkatu	Pää
Tuomiokirkko	Piispankatu	Molemmat
Ursininkatu	Ursininkatu	Ei
Vaakahuone	Läntinen rantakatu	Pää
Varvintori	Läntinen rantakatu	Pää
Vesibussi	Sotalaistenkatu	Ei
Vähätori	Linnankatu	Molemmat

Taulukko 12. Noutopisteasemien luokittelun yhteenveto.

Luokitus	Luokiteltujen asemien määrä
Pääverkosto	29
Pelkkä pääverkosto	<u>15</u>
Lähiverkosto	20
Pelkkä lähiverkosto	<u>6</u>
Pää- ja lähiverkoston kytkös	<u>14</u>
Ei luokiteltu	<u>6</u>
Yhteensä	<u>41</u>

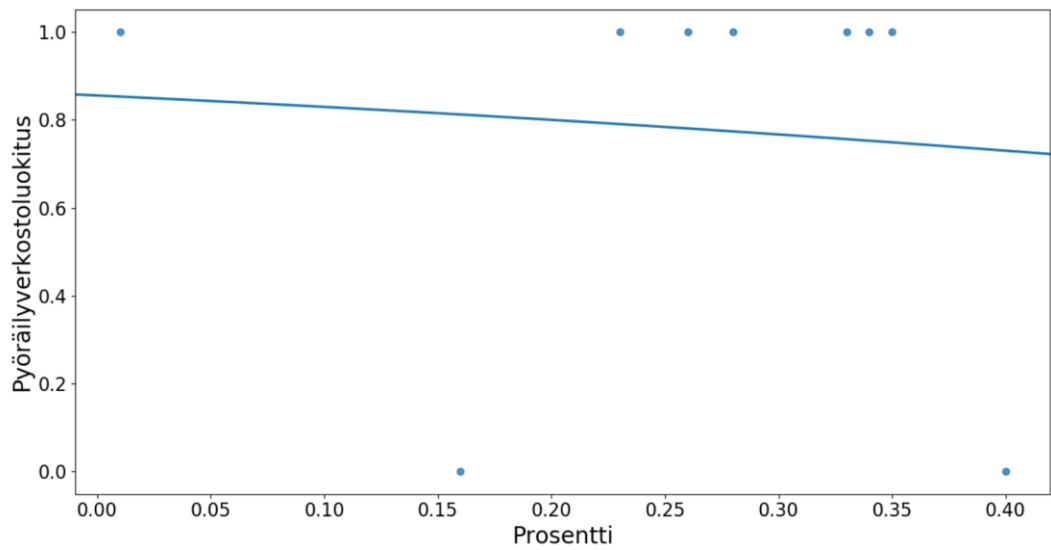
5.2.1.6 Noutopistedata ja Turun kaupungin data – Kvantitatiivinen ennustus

Tarkastellaan noutopistedatasta ja Turun kaupungin datasta kuvattujen tulosten perusteella pyöräilyverkostoluokituksen hypoteettista riippuvuutta noutopisteasemien tuottavuuteen (kysynnän ja tarjonnan suhteutuslaskelma) logistisen regression toimesta (ks. luvut 5.2.1.1 ja 5.2.1.5).

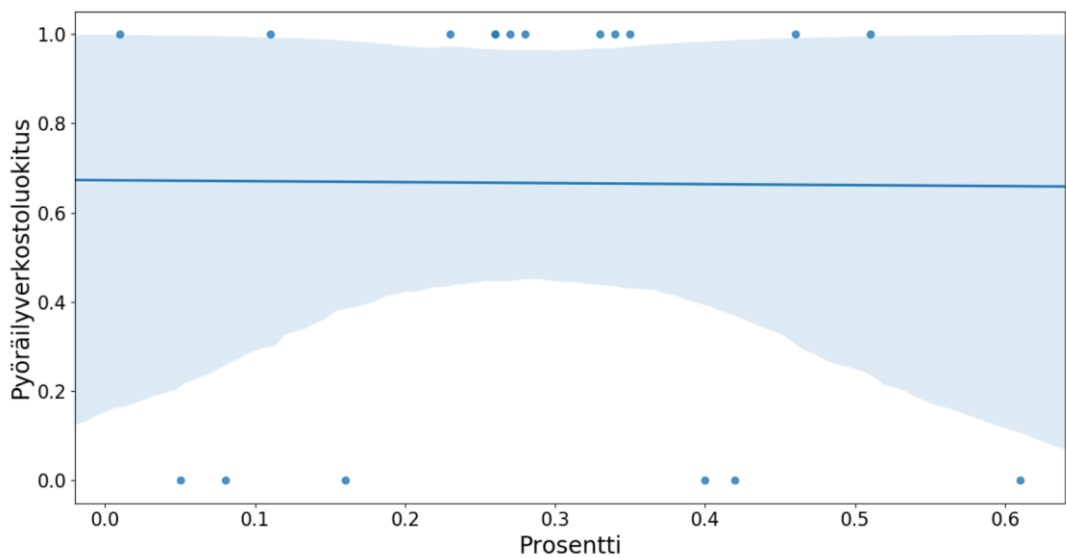
Tarkastelussa pyöräilyverkoston luokitusarvo toimi määrittävänä ja vapaana olleiden paikkojen suhteutus vapaana olleisiin pyöriin prosenttina sekä suhdelukuna määriteltävinä muuttujina. Logistisesta regressiosta perustuvien ennusteiden mukaan vaikutukset näkyvät kuvioissa 17, 18, 19 ja 20.

Tulosvääristymien välttämiseksi käsitellään noutopisteasemien tuottavuuslaskelman prosenttien ja suhdeluvun tulkinnat yhtenä tarkastelun kohteena niin, että käsitellään ennusteen pohjalta vain ne noutopisteasemat, jotka ovat olleet sidoksissa vähintään jompaankumpaan verkostoon. Tämä tehdään johtuen logistisen regression vaatimuksesta määriteltävälle muuttujalle, jonka arvoja ei voi olla kahta vaihtoehtoa enempää (ks. luku 4.1.3).

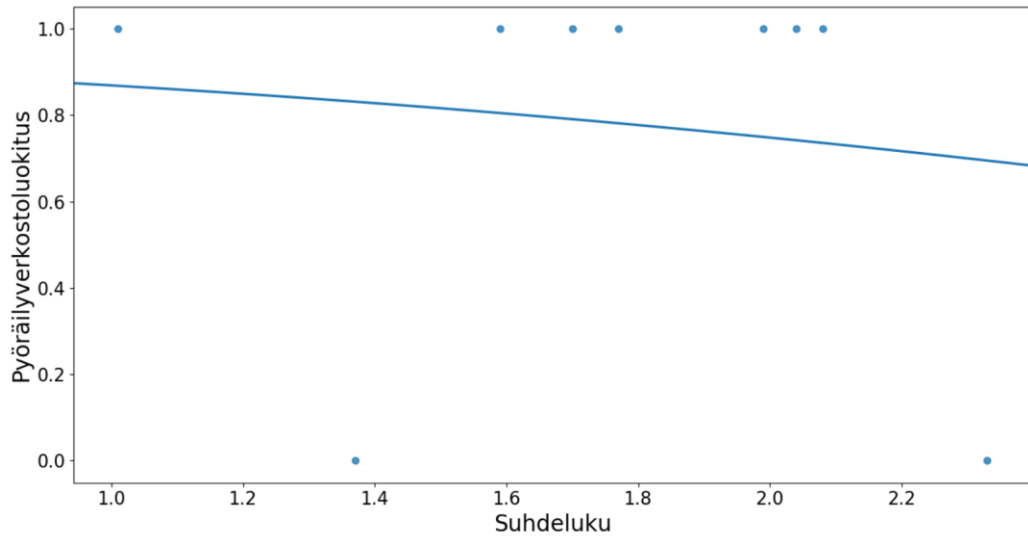
Tulosvääristymien välttämisestä johtuen ennusteessa tarkasteltava joukko kutistuu 41 noutopisteasemasta 35:een. Ennusteessa pääverkostoon luokiteltuja noutopisteasemien lomassa sijainneita teitä on 22. Lähiverkostoon luokiteltuja noutopisteasemien lomassa sijainneita teitä on 13. Molempiin verkostoihin luokitellut tiet jaettiin noutopisteasemien kesken suhteessa 7 ja 7.



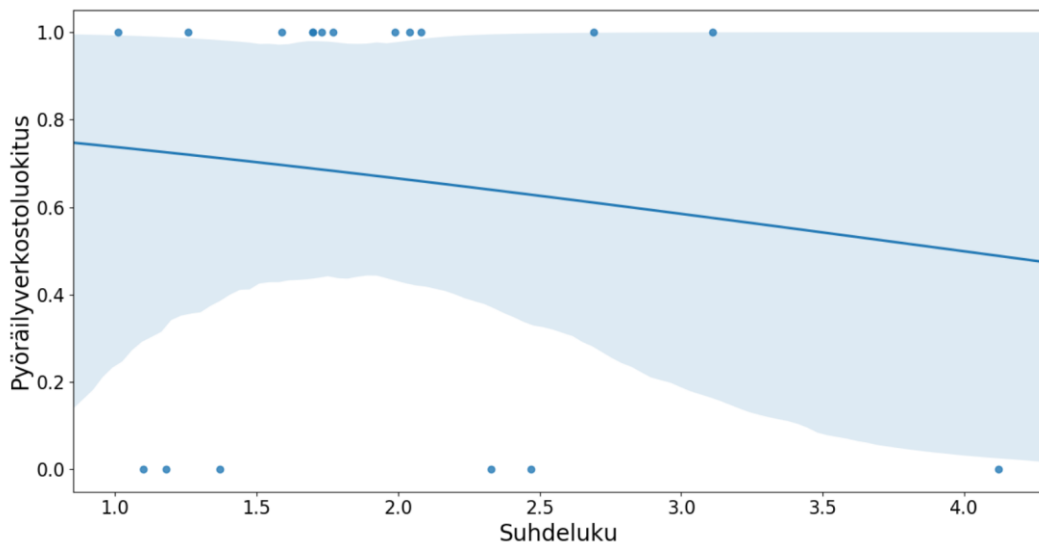
Kuvio 17. Logistinen regressio – Noutopisteen tuottavuus prosenttiluvun mukaan ja sen riippuvuus pyöräilyverkostosta – 25 % testijoukko – Logaritminen riskiarvo: 0,778



Kuvio 18. Logistinen regressio – Noutopisteen tuottavuus prosenttiluvun mukaan ja sen riippuvuus pyöräilyverkostosta – 50 % testijoukko – Logaritminen riskiarvo: 0,667



Kuvio 19. Logistinen regressio – Noutopisteen tuottavuus suhdeluvun mukaan ja sen riippuvuus pyöräilyverkostosta – 25 % testijoukko – Logaritminen riskiarvo: 0,778



Kuvio 20. Logistinen regressio – Noutopisteen tuottavuus suhdeluvun mukaan ja sen riippuvuus pyöräilyverkostosta – 50 % testijoukko – Logaritminen riskiarvo: 0,667

Luku 1 vastaa kuvioissa 17, 18, 19 ja 20 havainnollistettujen diagrammien y-akselilla pääverkostoa ja luku 0 lähiverkostoa. Verrattaessa noutopisteasemien vapaana olleiden paikkojen ja pyörien prosenttiluku- ja suhdelukumittareilla ilmaistun määrittelevän muuttujan vaikutusta pyöräilyverkoston määriteltävään muuttujaan, huomataan kuvioissa

ilmaistujen logaritmissen riskiarvojen muuttuvan samaan tahtiin tutkittavan testijoukon kasvaessa.

Logaritmissen riskiarvon ollessa välillä 0,5 ja 1,0 voidaan todeta verkostoluokituksen sekä molempien mittareiden (kysynnän ja tarjonnan suhteutuksen prosentti- ja suhdeluku) välillä olevan selkeä riippuvuus, mutta todennäköisyyttä mitatessa arvio on epävarma pienempää tallennejoukkoa tarkastellessa. Molemmissa tapauksissa suurempi joukko tutkittavia tallenteita on todennäköisyyden kannalta parempi ja ennuste on varmempi.

Vertailusta voidaan päätellä, että mitä enemmän vapaana olleita paikkoja on ollut suhteessa vapaana olleisiin pyöriin, sitä todennäköisempää on, että kyseinen noutopiste-asema sijaitsee sellaisen tien lomassa, joka on luokiteltu lähiverkostoksi.

5.2.1.7 Kysely – Kvantitatiivinen kuvaus

Tämä osa tutkimuksesta keskittyy toissijaisena tietoaaineistona toimineen kyselyn vastausten määrälliseen tulkintaan. Tämän opinnäytetyön tavoitteisiin lukeutui opinnäytetyön analyysin johtopäätelmiä vahvistavien piirteiden kartoittaminen hyödyntämällä kyselyn vastauksista kerättyä tietopääomaa. Kyselyn käsittelyn ajalta (10.4 – 14.9.2019) tehdyt kvantitatiiviset tulokset ovat seuraavat.

Kyselyn 19 kysymyksestä tämä osa keskittyy erityisesti kyselyn tulosten osoittamiseen. Vapaita vastauksia sekä tarkentavia vastauksia käsitellään kyselyn kvalitatiivisessa osassa. Ennen varsinaisten vastausten tulkintaa, tarkastellaan 87 kyselyyn vastanneen henkilön ikä- sekä sukupuoliryhmittäistä jakaumaa taulukon 13 avulla.

Taulukko 13. Kyselyn ikä- ja sukupuolijakauma

Ikäryhmä	Mies	Nainen	Muunsukupuolinen	Yhteensä
< 18	1	1	0	2
18 – 25	17	6	2	25
26 – 35	31	6	1	38
36 – 45	10	3	0	13
46 – 60	3	4	0	7
60 +	1	1	0	2
Yhteensä	63	21	3	87

Taulukon 13 mukaan miesten osuus kaikista vastanneista oli 72 % (72,4), naisten osuus 24 % (24,1) ja muunsukupuolisten osuus 3 % (3,4). Selkeästi suosituimmaksi vastaajaryhmiksi nousivat 18-45 vuotiaat miehet, joiden yhteinen osuus oli yli puolet kaikista vastanneista, osuuden ollessa 66 % (66,7). 26-35 vuotiaat miehet olivat selkeästi suurin yksittäinen vastaajaryhmä 36 %:n (35,6) osuudellaan vastanneista. Mikäli verrataan kyselyn tekijöiden määrää dokumentoitujen asiakkaiden määrään (3610) (15.6. – 31.7.2019), kyselyn tekijöiden osuus dokumentoiduista asiakkaista olisi 2 % (2,4).

Opinnäytetyön liitteeseen 2 on dokumentoitu opinnäytetyötä varten tehdyn kyselyn jokainen kysymys, sen vastausasteikko, asteikon suosituimmat vastausvaihtoehdot (monivalinta) sekä suosituimman vastausvaihtoehdon osuus kaikista jätetyistä vastauksista. Hakasulkeisiin merkityt numerot selventävät tulostaulukon kysymysten ja asteikon kontekstia. Numeroiden sisältö on listattu on niin ikään opinnäytetyön liitteeseen 2 (ks. 3 (liite 2)).

5.2.2 Kvalitatiivinen vaihe – Diagnosoiva ja ohjaava tutkimustyö

Tutkimustyön kvalitatiivinen vaihe perustuu kvantitatiivisessa vaiheessa tulkittujen ja käsiteltyjen tietoaaineistojen tulosten syvempään ymmärtämiseen. Kvalitatiivisella vaiheella pyritään lähestymään kvantitatiivisessa vaiheessa luotua pohjatietoa syy-seuraussuhteiden kautta. Kvalitatiivisella vaiheella pyritään myös varmistumaan siitä, että tutkimuksesta kerättyjen tulosten ja niistä tehtyjen johtopäätösten taustalla on pätevä ja jäsennellyn rakenteen omaava selite sekä kontekstista riippuen pätevä jatkumo.

Kvalitatiivisessa vaiheessa on hyödynnetty tätä tutkimusta varten kerättyjen tietoaaineistojen lisäksi valmiita tutkimusaineistoja. Näillä aineistoilla tarkoitetaan toisen osapuolen tekemää dokumentointia tai kerättyjä tietoaaineistoja aiemmin tutkitun aiheen pohjalta. (Puusniekka & Saaranen-Kauppinen 2006)

Osa kvalitatiivisesta tutkimuksesta sisältää myös kvantitatiivisesti tulkittua tietoa tarkentavaa tilastotiedettä ja koneoppimista hyödyntäen. Kvalitatiivisen vaiheen osuuksien loput painottuvat pääosin diagnosoivaan tutkimustyöhön. Vapaamuotoisia kehitysehdotuksia ja ohjaavaa tutkimustyötä on tulkittu tarkemmin opinnäytetyön loppuyhteenvetossa (ks. luku 7).

5.2.2.1 Noutopistedata ja valmiit tutkimusaineistot – Kvalitatiivinen tulkinta ja ohjaava diagnoosi

Tämä osa tutkimuksesta keskittyy tutkimuksen ensisijaisesti sovelletusta noutopistedatasta kerättyihin suoriin tulkintoihin kaupunkipyöräpalvelun asiakkaiden käyttötottumuksista (ks. luku 5.2.1.1) ja vastausten syventävään ymmärtämiseen sovellettavan valmiin tutkimustiedon perusteella. Noutopistedatasta kootun tietoaaineiston kvantitatiivisesta käsittelystä sekä siihen verratuista valmiista tutkimusaineistoista tehdyt kvalitatiiviset tulokset ovat seuraavat.

Tutkimustyön kokonaisuuden lähtökohdat perustuvat osittain noutopisteistä itsestään kerättyyn tietopääomaan. Tästä tiedosta muotoillut tiedot noutopisteasemien yhteisestä käyttöasteesta sekä asemakohtaisesta vapaiden kaupunkipyörien kysynnästä ja noutopisteasemien tarjonnasta toimivat pohjana kvalitatiivisille johtopäätöksille tässä osassa tehtävien johtopäätösten teossa, jota tukee myös tässä osassa esitetyt, hypoteettisesti tietoaaineiston tuloksiin vaikuttaneet valmiit tutkimusaineistot.

Tulkittaessa noutopisteasemien yleistä käyttöastetta ajankohdan mukaan, pyritään ottamaan selvää käyttöasteen kvantitatiivisessa osuudessa ilmenneeseen vaihteluun (ks. kuviot 4 ja 5). Asiaan hypoteettisesti oletettu syy johtuu liikenteestä, jonka toimintaympäristöstä kaupunkipyöräpalvelu on riippuvainen.

TomTom International BV:n vuonna 2018 laaditun liikenne raportin mukaan liikenne ruuhkat Turun kaupunkialueella kohdistuivat tuntikohtaisesti eritoten arkipäivien aamuun kello seitsemän ja kahdeksan välille sekä myöhäiseen iltapäivään kello kolmen ja viiden välille. Molempina ajankohtina ruuhkan määrä oli vähintään 27 % kaupungin tieverkosta. Suurin tuntikohtainen ruuhka viikonloppuisin ylsi vastaavasti parhaimmillaan vain 16%:iin. Iltapäivä oli sekä arkisin, että viikonloppuisin ruuhkaisin ajankohta (TomTom International BV 2019). Taulukko 14 osoittaa Turun liikenne ruuhkista lasketut, prosentuaaliset keskiarvot raportin mukaan vuodelta 2018.

Taulukko 14. Turun liikenne ruuhkista lasketut keskiarvot vuodelta 2018.

Ajankohta (selite)	Ruuhkan laskettu keskiarvo (%)
Aamu (klo 6-12)	15 %
Iltapäivä (klo 13-17)	23 %
Ilta (klo 18-22)	12 %
Arki (maanantai-perjantai)	14 %
Viikonloppu (lauantai-sunnuntai)	7 %
Kokonaisuus	18 %

Taulukon 14 tiedot vahvistavat iltapäivän liikennemäärien erottuvan muista ajankohdista selkeimmin, ollen samalla parhaiten jakautunut tuntikohtaisesti. Huomattavaa on myös arkipäivien kaksinkertainen ruuhkamäärä verrattuna viikonloppuun ruuhkamäärään, sekä aamun ruuhkamäärän epätasainen jakautuminen, kun otetaan huomioon aamun ensimmäiset tunnit.

Verrattaessa tietoja kvantitatiivisessa tutkimuksessa läpikäytyyn ajankohtaiseen kaupunkipyöräpalvelun käyttöasteen muutokseen, huomataan aamuisen käyttöasteen korkeuden myötäilevän korkeaa ruuhkatasoa ja vastaavasti korkean viikonloppukäyttöasteen myötäilevän matalaa ruuhkatasoa. Oletus on, että palvelun käyttötarkoitus on tästä riippuvainen silloin, kun palvelua käytetään aamuisin kiireellisempään ja viikonloppuisin

joustavampaan käyttöön. Iltapäivän ruuhkataso ei kuitenkaan heijastu kaupunkipyöräpalvelun ajankohtaisessa käyttöasteessa.

Tulkittaessa päivittäin mitattua asemakohtaista käyttöastetta, tulkinnan lähtökohdat kohdistuivat kvantitatiivisessa osassa yksittäisiin noutopisteasemiin kohdistuvaan, tuottavuuden laskemiseen perustuvaan kysynnän ja tarjonnan suhteutukseen. Suhteutuksen tuloksia kvantitatiivisesti tulkittaessa huomattiin erityisesti Vartiovuoren-, Turun yliopiston-, Kupittaa- sekä Turun ydinkeskustan alueella tai niiden välittömässä läheisyydessä esiintyvän suurinta kysyntää suhteessa tarjontaan. Vastaavasti enemmän tarjontapainotteiset noutopisteasemat osoittautuvat olevan enemmän sijainniltaan hajautettuja. Nämä painottuvat lähinnä Koroisten, Puistomäen sekä Vähä-Heikkilän esikaupunkialueille ja niiden läheisyyteen.

Noutopisteasemien tuottavuuden laskennan kysyntäpainotteisuus selittyy osaltaan myös palvelun 60% käyttövaran kautta (ks. luku 5.2.1.1). Vaikka lähestulkoon jokainen noutopisteasema oli käyttövarasta johtuen kysyntäpainotteinen, merkittävää ylikysyntää ei ollut tuloksista havaittavissa. Tämän osoitti laskelman piirre, jossa suurin osa noutopisteasemista jäi käyttövarasta huolimatta alle keskiarvoollisen suhdeluvun.

Tuottavuuden laskelmaa tulkittaessa herää kuitenkin kysymys: ”Miten vapaana olevien paikkojen ja vapaana olevien pyörien määrä selittävät kysynnän ja tarjonnan suhdetta?”

Tutkimuksessa on edetty palvelun häiriöttömän toiminnan ehdoin. Ymmärretään, että palvelun kannattavuus perustuu mahdollisimman suureen käyttöasteeseen, joka kasvaa sitä mukaa, mitä vähemmän vapaita olevia pyöriä on saatavilla noutopisteasemilla. Tutkimuksessa muodostettu suhteutuslaskelma (ks. taulukko 1) perustuu ideaan, jossa tyhjä noutopisteasema vastaa korkeaa kysyntää ja täynnä oleva noutopisteasema korkeaa tarjontaa verratessa noutopisteaseman kokonaiskapasiteettiin. Tutkimuksessa ei olla otettu huomioon mahdollisia palvelun kokonaisuuden muodostaneista kaupunkipyöräistä puuttuvia, esimerkiksi käyttökelvottomia tai kadonneita pyöriä.

Prosentti- ja suhdelukumittareista laskettu Pearsonin korrelaatiokerroin on 0,952. Tämä lopputulos osoittaa kysynnän ja tarjonnan mittaukseen käytetyistä prosentti- ja suhdeluvuista lasketun Pearsonin korrelaatiokertoimen, joka osoittaa mittareiden olevan lähes identtiset. Tämä ilmenee myös katsomalla taulukkoa 1, jossa noutopisteasemien järjestys on sama molemmilla mittareilla. Suhdeluvun parempi laskentatarkkuus verrattuna prosenttiluvun laskentatarkkuuteen tekee ainoan poikkeuksen vertailukelpoisuudessa.

Tuloksen pätevyyttä tuottavuuden kannalta vahvistaa suhteutus kunkin noutopisteeseen omaan kokonaiskapasiteettiin.

Turun kaupungin pyöräilyn vuoteen 2029 tähtäävässä kehittämissuunnitelmassa tehtiin vuosien 2014-2017 kevään lopun sekä syksyn alun väliltä selvitys kaupungin pyöräilystä kerätyistä liikennemääristä. Tulokset osoittivat pyöräilyn merkittävän aktiivisuuden (yli 2500 pyöräilijää per vuorokausi) painottuneen Aurajoen molemmille puolille ja Kupittaaan sekä Turun yliopiston alueille, koskien myös alueiden välitöntä läheisyyttä. Erityisesti Aurajoen läntisellä puolella, Linnankadulla, aktiivisuustaso pysyi merkittävänä lähes koko kadun mitan verran (Turun kaupunki 2018, 3-27). Kysyntäpainotteisista alueista liikennemääriä puoltavat erityisesti Turun yliopiston- ja Kupittaaan alueiden läheisyydessä sijaitseva Hämeenkadun asema, sekä yliopiston alueella sijaitseva Assistentinkadun asema. Liikennemäärien vähyys puolsi niin ikään Puistomäen ja Vähä-Heikkilän alueilla sijainneita tarjontapainotteisia Merimiehenkadun- ja Popup 2-asemia.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että kaupunkipyöräpalvelun toiminnan potentiaali valjastuu sijainnin ja alueellisen soveltuvuuden mukaan parhaiten itäisen keskustan alueella sekä ajankohtaisesti arki-aamuisin. Itäisen keskustan alueella tarkoitetaan tällä toteutuksella eritoten Kupittaaan ja Turun yliopiston alueita.

Selittävä tekijänä potentiaalinväljastumiselle ja painopisteen kohdistuminen kaupungin keskustan itäisiin osiin kulminoituu Turun yliopiston sekä Kupittaaan alueella sijaitsevan Turun Tiedepuiston vaikutukseen, joiden alueille sijoittuu Turun kaupungin yksi merkittävimmän kehityksellisen kaupunkisuunnittelun strategioista (Turun kaupunki 2017). Alueen kehityksen suunnan ollessa positiivinen, on oletettavaa odottaa sen kasvattavan toiminnan potentiaalia entisestään tällä alueella.

Kaupunkipyöräpalvelun asiakkaiden aktiivisuus ja tuottavuus kaupungin itäisen keskustan alueella toimii myös hyvänä, tavoiteltavana kehityskohteena palvelun aktiivisuuden ja tuottavuuden lisäämiselle Turun kaupungin muilla, vähemmän aktiivisilla ja tuottavilla alueilla. Kaupunkipyöräpalvelun tuottavuutta käsitellään lisää myöhemmin tutkimuksessa pyöräilyverkoston kanssa. Myös päivittäistä käyttöastetta verrataan tutkimuksen myöhemmässä vaiheessa sen riippuvuuteen säästä.

5.2.2.2 Matkustusdata – Kvalitatiivinen tulkinta ja ohjaava diagnoosi

Tämä osa tutkimuksesta keskittyy tutkimuksen ensisijaisesti sovelletusta matkustusdatasta kerättyihin suoriin tulkintoihin liittyen kaupunkipyöräpalvelun asiakkaiden käyttäytymiseen (ks. luku 5.2.1.2). Matkustusdatan kootun tietoaineiston kvantitatiivisesta käsittelystä tehdyt kvalitatiiviset tulkinnot ovat seuraavat:

Tutkimustyön kokonaisuuden muodostamista tuki noutopisteistä kerätyn tietopääoman lisäksi tässä osassa esitettävien, kaupunkipyöräpalvelun asiakkaiden tutkimusjakson ajan aktiivisuudesta ja käyttöoikeustuotteista kerätty tietopääoma. Tietopääomasta muodostetut, aktiivisuuteen perustuvat suosiomittaukset sekä käyttöoikeustuotteiden käytön kokonaisuuden hahmottaminen antoivat vastauksia palvelun asiakkaiden käyttötottumusten parempaan ymmärtämiseen.

Yksittäisen noutopisteaseman suosion monipuolisuudesta kertoo osaltaan se, että se on sekä suosituimpien lähtö- sekä paluupaikkojen joukossa. Näin on käynyt eritoten kausikorttiasiakkaiden kohdalla jokaisen viiden parhaan joukkoon yltäneen noutopisteaseman kanssa, missä palvelukohtaisen tuotteen hankkineiden asiakkaiden kanssa näin kävi ainoastaan kahden noutopisteaseman ja yhteisesti katsottuna kolmen noutopisteaseman kohdalla (ks. taulukot 2-5).

Palvelukohtaisia- sekä kausikorttituotteita käyttävien asiakkaiden eroavaisuutta voidaan kuvata esimerkiksi Kaupungintalon ja Kävelykadun noutopisteasemien suosiomittausta hyödyntäen, jossa huomiota herättää niiden puuttuminen kummankin asiakasryhmän toistensa viiden suosituimman noutopisteaseman joukosta. Molempien asemien lukeutuminen kokonaisuutta katsottaessa viiden suosituimman paluupaikan joukkoon ja toisen lukeutuminen viiden suosituimman lähtöpaikan joukkoon antaa merkkejä siitä, että tietyt noutopisteasemat soveltuvat paremmin tietyn käyttöoikeustuotteen ostaneille asiakkaille.

Huomiota herättävän poikkeuksen tarkastelussa tekee myös Förin noutopisteaseman suosion epätasapaino, jossa se on viiden suosituimman palvelukohtaisen tuotteen hankkineiden asiakkaiden lähtöpaikkojen joukossa, mutta kokonaisuuteen verrattaessa yksi vähiten suosituimmista paluupaikoista.

Myös aikaisemmin huomioitu Ikituurin aseman suosio, sekä sen käytännössä kaksinkertainen suosio verrattuna muihin noutopisteasemiin sekä lähtö, että paluupaikkana osoittaa selkeää poikkeuksellisuutta (ks. taulukot 6 ja 7).

Jotta varmistutaan siitä, onko noutopisteaseman suosion takana yksittäinen kohde vai onko kohdetta ympäröivä alue itsessään palvelulle suotuisa, tarkastellaan aseman sijainnin sekä alueellisen soveltuvuuden vastaavuutta noutopisteasemien suosion kanssa. Jos käytetään Ikituurin asemaa esimerkkinä, ympäröivää aluetta voitaneen pitää suotuisana. Asema sijaitsee Turun yliopiston alueella, jonka läheisyydessä toimivat myös viiden suosituimpien lähtö- ja paluupaikkoihin tutkimuksen aikana yltäneet Tuomiokirkon ja Hämeenkadun asemat. Aluepainotteisesta noutopisteasemien suosimisesta kertoo positiivisessa mielessä myös Sibeliukenkadulta Yliopistonkadulle välille sijoittuvien Linja-autoaseman ja Vähätorin noutopisteasemiin, mutta niin ikään negatiivisessa mielessä Turun kaupungin eteläisiin osiin kuin myös Linnankatua pitkin itään lukeutuvat noutopisteasemat. Noutopisteaseman suosion monipuolisuus osoittaa tämän perusteella myös alueen pyöräilykäytön suosion monipuolisuuden.

Palvelukohtaisten tuotteiden ero kausikorttituotteista on sidoksissa asiakkaalle parhaiten soveltuvan käyttöoikeustuotteen tarjonnan laatuun. Tarjonta on kausikorttituotteiden kannalta katsottuna selkeästi määräpainotteisempi kuin palvelukohtaisten tuotteiden kohdalla. Tarkastelussa huomattiin palvelukohtaisten tuotteiden olevan selkeästi monipuolisemmin jakautunut asiakkaiden käytössä kuin kausikorttituotteiden kohdalla, jossa käytännössä vain 30 päivän kausikorttituotetta huomattiin käytettävän merkittävässä määrin (ks. kuvio 8).

Vuosituotteen suosio verrattuna päivä- ja viikkotuotteiden suosioon antaa viitteitä siitä, että palvelulla on takanaan vahva vakituinen asiakaskanta. Mikäli asiakas pyöräilee enemmän kuin 8 kertaa päivätuotteen hinnan tai vastaavasti enemmän kuin 4 kertaa viikkotuotteen hintaan nähden, palvelu on vuosituotteen ostajalle edullisempi. Keskiarvolla mitatut yksittäisten asiakkaiden tekemät keskimääräisesti puoltavat vuosituotteen suosiota. Vastaavasti päivätuotteen suosio antaa positiivisen kuvan uusien, kertakäyttöä soveltavien- sekä kokeilunhaluisten asiakkaiden olevan myös tärkeässä roolissa asiakaskannan kokonaisuutta ajatellen.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että tätä osaa edeltävässä, noutopistedataa koskevassa kvalitatiivisessa tulkinnessa tehdyt päätelmät palvelun toiminnan potentiaalın valjastumisesta itäisen keskustan alueella korostuvat entisestään tässä osassa saadun

vahvistavien tutkimustulosten myötä (vrt. luvut 5.2.1.1 ja 5.2.1.2). Palvelun aktiiviset alueet ovat niitä, josta asiakkaat mieluiten lähtevät ja mieluiten myös palaavat. Tällä on vastaavasti päinvastainen vaikutus palvelun vähemmän painottuneiden alueiden kanssa.

Tulosten perusteella palvelun käyttöoikeustuotteiden kohdalla kehityksen suunta puoltaa yksittäisiä palvelukohtaisia tuotteita (ks. kuvio 8). Palvelukohtaisten tuotteiden suosio selittyy todennäköisimmin halukkuudesta olla sitoutumatta kausikorttituotteen hankkimiseen, sillä kausikorttituotteiden kohdalla on huomioitava niiden luonne toimia monipuolisena, eri joukkoliikennepalvelujen välillä toimivana järjestelmänä. Kausikorttijärjestelmän luonteesta aiheutuu myös se fakta, että edullisimman kausikorttituotteen hinta verrattuna kalleimman palvelukohtaisten tuotteiden hintaan on suurempi (Föli 2019 a; Föli 2019 i).

Kokonaisvaltainen suosio selittyy mahdollisesti myös ajankohdan mukaan. Kun katsotaan käyttöoikeustuotteiden suosiota yhteisen otannan pohjalta, huomataan, että neljän suosituinta ajankohtaa, jolle käyttöoikeus ostettiin, kohdistuivat vuoteen, päivään, kuukauteen sekä viikkoon (ks. kuvio 8). Tässä järjestyksessä mitattu suosio käyttöoikeustuotteista antoi viitteitä niistä ajankohdista, jonka ajalle asiakkaat olivat eniten valmiita sitoutumaan palvelun käytön kannalta.

Palvelukohtaisten yksittäisten tuotteiden suosion kohdalla myös erilaiset käyttöönoton helppoutteen liittyvät seikat voisivat olla tärkeä osa asiakaslähtöisen toiminnan jatkuvaa kehittymistä, mikäli tietoa tästä on saatavilla.

5.2.2.3 Noutopistedata ja Ilmatieteen laitoksen data – Kvalitatiivinen tulkinta ja ohjaava diagnoosi

Tämä osa tutkimuksesta keskittyy sään ja ilmanlaadun riippuvuuteen asiakkaiden käyttäytymisestä ja vastausten syventävään ymmärtämiseen (ks. luvut 5.2.1.3 ja 5.2.1.4). Noutopistedatan ja Ilmatieteen laitoksen datan (15.6. – 31.7.2019) koottujen tietoaaineistojen kvantitatiivisesta käsittelystä tehdyt kvalitatiiviset tulkinnot ovat seuraavat.

Sateeseen ja ilmaan perustuvat tiedot valittiin ennustavan analyysin tarkastelukohteiksi verrattaessa kaupunkipyöräpalvelun päivittäiseen käyttöasteeseen (ks. luku 5.2.1.4). Tämä perustui tutkimuksen kannalta hypoteettiseen riippuvuuteen, joka perusteena on

palvelun toimiminen ympäristössä, jossa nämä kaikki kolme tarkasteltavaa kohdetta ovat läsnä.

Tarkastelukohteiden todistettavuus perustuu tieteellisesti ”biometeorologiaan”, jonka avulla pyritään selvittämään eliöstön riippuvuutta säästä. Biometeorologiaan perustuvat tutkimukset ovat antaneet viitettä siitä, että erityisesti ilman lämpötilalla ja sen suhteellisella kosteudella on vaikutusta ihmisen terveyteen. Terveydelliset vaikutukset ovat olleet pääosin neurologisia (Rintaniemi 2011).

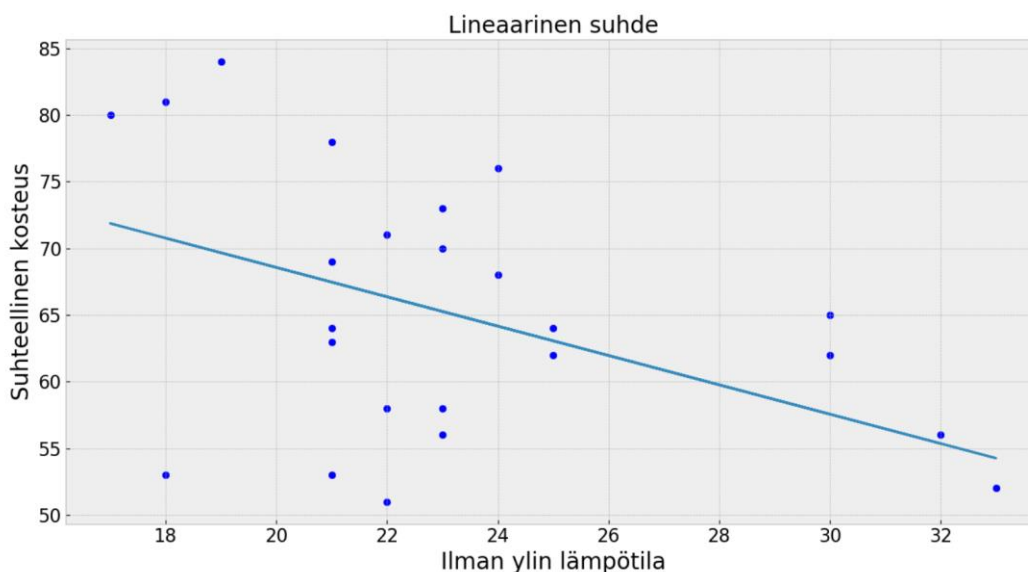
Tarkastelukohteet rajattiin niiden hypoteettisen vaikutuksen voimakkuuden mukaan. Esimerkiksi hengitettävien mikrohiukkasten kohdalla todistettu vaikutus antoi osoittaa, että tutkimusjakson (15.6. – 31.7.2019) aikana mitatut päiväkohtaiset keskiarvot hengitettäville mikrohiukkasille per kuutiometri saavuttivat parhaimmillaan viidesosan määritetystä päiväkohtaisesta keskiarvollisesti korkean pitoisuuden rajasta (ks. luku 5.2.1.3). Tästä esimerkkinä toimivat, potentiaalisena tarkastelukohteena toimineet ilmanlaatuun perustuvat hengitettävät mikrohiukkaset karsittiin pois tarkasteltavien kohteiden joukosta ennen ennustavaa analyysiä, koska niiden aiheuttamaa hypoteettista vaikutusta ei voitu pitää tarpeeksi merkittävänä tutkimustulosten kannalta.

Ilman lämpötila ja suhteellisen kosteus valikoituivat tarkastelukohteeksi johtuen myös niiden välisestä riippuvuudesta. Mitä viileämpää ilma on, sitä vähemmän se sitoo itseensä kosteutta, johtaen suhteellisen kosteuden nousuun. Vastaavasti lämmin ilma sitoo itseensä enemmän kosteutta, aiheuttaen suhteellisen kosteuden laskemisen (Ilmatieteen laitos 2019 c).

Ilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden riippuvuutta voidaan havainnollistaa myös tutkimusjakson ajalta tehtävän lineaarisen regression avulla. Taulukko 15 osoittaa Ilmatieteen laitoksen datasta rajatun ilman lämpötilojen lasketut r^2 -regressiokertoimet suhteessa sen suhteelliseen kosteuteen.

Taulukko 15. Lasketut r^2 -regressiokertoimet suhteessa suhteelliseen kosteuteen

	(Suhteellinen kosteus) Laskettu r^2 – 100% tietoa- aineisto	(Suhteellinen kosteus) Laskettu r^2 - 50% tietoi- neisto
Ilman keskilämpötila	0,131882280336	0,023357314561
Ilman ylin lämpötila	0,1973047561	0,038546254224



Kuvio 21. Lineaarinen regressio – Suhteellinen kosteus ja Ilman ylin lämpötilä – Testijoukko 50 %

Kuvion 21 lineaarinen regressio osoittaa matalamman lämpötilan johtavan todennäköisesti korkeampaan kosteusprosenttiin hypoteettisen vaikutuksen mukaisesti. Katsottaessa ennustavan analyysin jäljiltä tehtyjä tuloksia huomataan myös kaupunkipyöräpalvelun, ilman lämpötilan sekä suhteellisen kosteuden välisessä vaikutuksessa päivittäiseen käyttöasteeseen esiintyvän biometeorologisia tutkimuksia puoltavia viitteitä. Mitä viileämpi ilma ja suurempi suhteellinen kosteus on ollut, sitä matalampaa on ollut myös päivittäinen käyttöaste.

Johtopäätöksenä tehtyjen ennusteiden perusteella kaupunkipyöräpalvelun kehityksen olisi pelkän sään perusteella tärkeä varautua nyky muodossaan käyttöasteen pieneneeseen silloin, kun ilma on viileämpää, suhteellinen kosteus on korkea sekä mahdollisesti myös sademäärän lisääntyessä. Koska ennusteen r^2 -laskelma vihjaa vaikutuksen olevan todellisuudessa vain pieni osa käyttöasteeseen vaikuttavien muuttujien kokonaissummaa, ei sään vaikutusta voida pitää yksiselitteisenä.

Mikäli kaupunkipyöräpalvelua pyritään kehittämään joustavammaksi sään aiheuttamilta vaikutuksilta palveluun, kehitys voisi pohjautua asiakaskokemuksen parantamiseen niin, ettei ilman viileys tai sen korkea kosteus lisäisi kynnystä käyttää palvelua.

5.2.2.4 Noutopistedata ja Turun kaupungin data – Kvalitatiivinen tulkinta ja ohjaava diagnoosi

Tämä osa tutkimuksesta keskittyy Turun kaupungin pyöräilyverkoston riippuvuuteen asiakkaiden käyttäytymisestä ja vastausten syventävään ymmärtämiseen (ks. luvut 5.2.1.5 ja 5.2.1.6). Noutopistedatan ja Turun kaupungin datan koottujen tietoaaineistojen kvantitatiivisesta käsittelystä tehdyt kvalitatiiviset tulkinnat ovat seuraavat:

Pyöräilyverkosto valikoitui ennustavan analyysin hypoteettiseksi tarkastelukohteeksi verrattaessa kaupunkipyöräpalvelun kysyntään ja tarjontaan, sillä lähes jokainen asema on sidoksissa vähintään jompaankumpaan pyöräilyverkoston luokittelukategoriaan. Pääverkostoon lukeutuivat ennusteessa myös kaupungin toimesta pyöräilyn laatukäytäviksi määritellyt tiet (ks. luku 5.2.1.5).

Ennusteen tulkinnassa on kuitenkin huomattava, että tulosvääristymien välttämistä varten tehdystä karsinnasta huolimatta pääverkostoon luokiteltuja noutopisteasemien lomassa sijainneita teitä on edelleen 1,7-kertainen määrä verrattuna lähiverkoston luokiteltuihin teihin. Tämä johtaa ennustetta tehdessä väistämättä osittaiseen tiedon vinoumaan, vaikka pienempää tallennejoukkoa tarkastellessa vinouman vaikuttavuus pienenee.

Ennuste antoi ymmärtää, että lähiverkostoon kuuluvien teiden lomassa sijainneet noutopisteasemat korvaisivat laadultaan pääverkoston osuuden (ks. luku 5.2.1.6). Asiasta saadaan paremmin selvää, kun noutopisteasemien välillä tehdään kysynnän ja tarjonnan suhteutus jaoteltuna pyöräilyverkostoluokituksen mukaan. Taulukot 16, 17, 18 ja 19 osoittavat ne 5 noutopisteasemaa, joissa on tutkittavan ajanjakson aikana ollut eniten vapaita paikkoja suhteessa vapaina olleisiin pyöriin, suhteutettuna edelleen kunkin noutopisteasemien omaan kokonaiskapasiteettiin.

Taulukon 16 noutopisteasemat kuuluvat lähiverkostoon, taulukon 17 noutopisteasemat pääverkostoon ja taulukon 18 noutopisteasemat molempiin verkostoihin. Taulukon 19 noutopisteasemia ei vastaavasti olla luokiteltu pyöräilyverkostoon (vrt. taulukko 1).

Taulukko 16. (Lähiverkosto) 5 tuottavinta noutopisteasemaa suhteessa kunkin noutopisteaseman omaan kokonaiskapasiteettiin.

Asema	Prosenttiluku	Suhdeluku
Kaskenkatu	61 %	4.12
Assistentinpolku	53 %	3.21
Päärautatieasema	42 %	2.47
Kurjenkaivonkettä	40 %	2.33
Forum Marinum	33 %	2

Taulukko 17. (Pääverkosto) 5 tuottavinta noutopisteasemaa suhteessa kunkin noutopisteaseman omaan kokonaiskapasiteettiin.

Asema	Prosenttiluku	Suhdeluku
Hämeenkatu	62 %	4.21
Kupittaaan asema	51 %	3.11
Martti	48 %	2.88
Kupittaaanpuisto	48 %	2.87
Brahenkatu	47 %	2.76

Taulukko 18. (Molemmat verkostot) 5 tuottavinta noutopisteasemaa suhteessa kunkin noutopisteaseman omaan kokonaiskapasiteettiin.

Asema	Prosenttiluku	Suhdeluku
Martti	48 %	2.88
Kupittaaanpuisto	48 %	2.87
Päärautatieasema	42 %	2.47
Kurjenkaivonkettä	40 %	2.33
Datacity	35 %	2.08

Taulukko 19. (Ei luokiteltu) 5 tuottavinta noutopisteasemaa suhteessa kunkin noutopisteaseman omaan kokonaiskapasiteettiin.

Asema	Prosenttiluku	Suhdeluku
Puutori	59 %	3.92
Ursininkatu	55 %	3.46
Kävelykatu	48 %	2.81
Humalistonkatu	46 %	2.68
Vesibussi	24 %	1.65

Tulokset osoittavat kaupunkipyöräpalvelun tuottavuuden olevan voimakkaammin jakautunut pääverkostoon. Otannan koon vuoksi tulosta on kuitenkin katsottava kriittisesti, sillä otannan kooltaan lähes puolet pienempi lähiverkosto pärjää tuottavuudeltaan vertailukelpoisesti verrattuna pääverkostoon. Katsottaessa verkostojen yhteisten noutopisteasemien kysyntää ja tarjontaa, voidaan vahvistaa tuottavuuden vaikutuksen vertailukelpoisuus. Tuottavuuden huomataan jakautuneen molempien verkostojen välillä tasaisemmin kuin lähiverkostoon ja ei kumpaankaan verkostoon luokiteltujen noutopisteasemien kanssa.

Lähiverkoston kysyntää selittää osaltaan verkoston sijoittuminen keskustaan, jossa palvelun painopiste sijaitsee. Tässä lähiverkoston merkitys korostuu luodessa tärkeitä yhteyksiä pääverkostoon, jota selittää myös 14 noutopisteaseman dokumentoitu merkintä kuuluvuudesta molempiin verkostoihin. Selittävänä tekijänä toimii myös Turun kaupungin kehittämissuunnitelmassa 2029 mainittu kuvaus lähiverkoston toimimisesta pääverkostoa tukevana verkostona (Turun kaupunki 2018, 3-27).

Ei kumpaankaan verkostoon luokitellut noutopisteasemat ovat lähi- ja pääverkoston välittämässä läheisyydessä. Kun otetaan huomioon näiden noutopisteasemien sijainti, voidaan luokittelemattomuuden olettaa johtuvan saatavilla olleen tiedon puutteesta.

Johtopäätöksenä verkoston ja noutopisteasemien riippuvuudesta tehdyn ennusteiden perusteella voidaan todeta pääverkoston olevan tuottavuudeltaan vertailukelpoinen sitä pienemmän lähiverkoston kanssa. Pää- ja lähiverkostoon kytköksissä sijaitsevilla noutopisteasemilla voidaan kytköksistä muodostuvien verkoston sidoskohtien sekä tuottavuuden perusteella tulkita pyöräilyn pää- ja lähiverkoston yhteistyön toimivan tehokkaasti.

5.2.2.5 Kysely ja tutkimustulokset – Kvalitatiivinen tulkinta ja ohjaava diagnoosi

Tämä osa tutkimuksesta keskittyy toissijaisena tietoaaineistona toimineen kyselyn vastausten ja tutkimuksesta kerättyjen vastausten korrelaation ymmärtämiseen. Kyselyn tutkimusajalta (10.4 – 14.9.2019) tehdyt kvalitatiiviset tulkinnat ovat seuraavat:

Kysely toteutettiin tutkimustyötä varten siksi, että sen tarjoamalla tietopääomalla pystyttäisiin mahdollisimman hyvin vahvistamaan ja vertaamaan jo tehtyjä johtopäätöksiä suoraan palautteeseen. Kyselyä käsitellään tässä opinnäytetyössä täten käytännössä vain kvalitatiivisesta näkökulmasta.

Yhteenvetotaulukosta (ks. luku 5.2.1.7) katsottuna huomattiin monivalintavastausten olleen suhteellisen monipuolisia, mutta taulukosta jää paljon piiloon myös monivalinnan vastausten antaman kokonaiskuvan kannalta. Suosituimman vaihtoehdon valinta jäi keskimäärin noin 46 %:iin vastausten kokonaismäärästä per kysymys. Tämä viittaa siihen, ettei monivalintavastausten pohjalta ole mahdollista tehdä suoria johtopäätöksiä, kun otetaan huomioon vastanneiden määrän suhde dokumentoiduista asiakasmääristä.

Suurin ristiriita vastausvaihtoehtojen välillä ilmeni kysymyksessä, jossa kysyttiin kaupunkipyöräpalvelun tuomaa hyötyä kyselyyn vastanneen näkökulmasta. Tässä neljän suosituimman vastauksen osuus kaikista vastauksista oli puolet koko vastauskokonaisuudesta. Pienin ristiriita vastausvaihtoehtojen välillä ilmeni kysymyksissä, jossa kysyttiin kaupunkipyörien käyttötarkoituksesta sekä Turun kaupungin seutukunnissa toimimisesta, joissa molemmissa noin kolme vastaajaa neljästä puolsi suosituinta vastausvaihtoehtoa.

Katsottaessa kyselyn vastausten puoltavuutta kerättyjen tutkimustulosten osalta, huomataan tulosten puoltavan yhtenä asiana noutopisteasemien sijoittelua. Kyselyyn vastanneiden perusteella Turun kaupungin alueella tarvittaisiin lisää kaupunkipyöriä erityisesti kaupungin keskustan alueen lisäksi Nummi-Halisen, Skanssi-Uittamon, Hirvensalo-Kaksikerran sekä Länsikeskuksen alueen kaupunginosaan (ks. liite 2). Ensisijaisista tietoaaineistoista tehtyjen havainnointien pohjalta voidaan tulkita, että palvelun tuottavuus sekä noutopisteasemien mitattu asiakkaiden aktiivisuus tulkitsevat tässä kvantitatiiviselta pohjalta samaa asiaa (ks. taulukot 1-7).

Tuottavuuden kohdalla pyörien puutetta puoltaa "Popup 2"-asema Skanssi-Uittamon sekä "Orion"- ja "Rolan Oy/Nummi"-asemat Nummi-Halisen kaupunginosaa.

Asiakkaiden aktiivisuuden kohdalla vastaavasti Popup-asetat 1 ja 2 sekä ”Skanssi”- asema puoltavat Skanssi-Uittamon kaupunginosaa (vrt. taulukot 2-7). On syytä myös olettaa, että Hirvensalo-Kaksikerran sekä Länsikeskuksen kaupunginosien hiljaisuutta puoltaa myös läheisyys Nummi-Halisen sekä Skanssi-Uittamon kaupunginosien kanssa.

Toinen tuloksia puoltava seikka liittyy kaupunkipyöräpalvelun saavutettavuuteen, joka selittää osaltaan myös palvelun tuottavuutta syventävämmin. Koska vapaiden pyörien määrä on suhteessa vapaisiin paikkoihin ollut lähes sama tai jopa ylittänyt vapaiden paikkojen määrän suhteessa aseman kokonaiskapasiteettiin, on mahdollista, että tietämättömyys noutopisteasemien olemassaolosta tai mahdollisuus käyttää kyseisiä noutopisteasemia on ollut haitaksi palvelun yleiselle käyttöasteelle, sillä pyöriä on keskimäärin ollut näillä asemilla saatavilla sopusuhtainen määrä verrattuna tyhjiin asemapaikkoihin.

Kolmas tuloksia puoltava seikka liittyy kausikorttien käyttämiseen kaupunkipyöräpalvelussa käyttöoikeustuotteina. Suurin osa kyselyyn vastanneista on ilmoittanut käyttävänsä kaupunkipyörän käyttöoikeuden ostamiseen muuta tuotetta kuin kausikorttituotetta. Katsottaessa palvelukohtaisia tuotteita käyttävien asiakkaiden määrää suhteessa kausikorttituotetta käyttäviin asiakkaisiin (vrt. taulukot 2-5), voidaan pitää myös suoran palautteen pätevyyttä todennäköisenä selittävänä tekijänä.

Neljäs tuloksia puoltava seikka liittyy kaupunkipyöräpalvelun käytön tarkoitukseen ajankohdan näkökulmasta. Merkittävä osa kyselyyn vastanneista ilmoitti käyttävänsä palvelua karkeasti määriteltynä arkisiin käytännön menoihin, joihin lukeutuu esimerkiksi kauppaan tai ystävän luo meneminen (ks. liite 2). Tämä selittää osittain palvelun käyttöasteen tasapainoista jakautumista eri ajankohtiin niin vuorokaudenaikojen kuin viikonpäivien välillä. Runsas osa vastanneista ilmoitti myös käyttävänsä palvelua työmenoihin, joka vastaavasti puoltaa palvelun arkiamujen aktiivisuutta verrattuna muihin ajankohtiin (ks. kuvio 4).

Kirjallisina tarkennuksina kyselyyn vastanneet antoivat vapaaehtoisesti perustelut vastauksilleen, jotka koskivat pääasiassa noutopisteasemien sijoittelua sekä saatavuutta. Näiden kohdalla palautteesta merkittävimmät esiintymät koskivat pääosin pyörätieyhteyksien merkittävyyttä palvelun toiminnan takaajana, keskustan ympäröiviin alueisiin laajentamista sekä merkittävien kohteiden, kuten esimerkiksi Ruissalon, Logomon ja Turun urheilupuiston painottamista sijoittelua suunniteltaessa. Sijoittelun kohdalla esiintyi myös toivetta mahdollisesti laajentaa palvelun toimintaympäristöä Turun naapurikuntiin, pääasiassa Raisioon ja Kaarinaan.

6 TUTKIMUKSEN TAVOITTEET JA LOPPUTULOKSET

Opinnäytetyön liitteeseen 3 on koottu opinnäytetyön tutkimustyön avuksi määritellyt tavoitteet sekä lopputulokset koskien kutakin tutkimuksen aikana käsiteltyä tietoa-aineistoa. Jotta tutkimustulosten yhteenvedon tulkintaa voidaan tehdä ruohonjuuritason kautta on suositeltavaa, että liite 3 on tarkistettu ennen luvun 6.1 läpikäyntiä.

6.1 Tutkimustulosten yhteenveto

Opinnäytetyötä varten asetetut tavoitteet (ks. liite 3) veivät tutkimustyötä johdonmukaiseen suuntaan. Kaupunkipyöräpalvelusta saatiin julki palvelun asiakkaiden käyttötottumusten kannalta tärkeää tietoa (ks. luku 5.2). Noutopisteasemien tarkkoihin sijainteihin viitattiin opinnäytetyön tutkimustyön lähtökohdissa annettujen lähteiden mukaan (ks. luku 5.1.1).

Aktiivisuudeltaan suosituimmista noutopisteasemista tehdystä laskelmasta jätettiin pois paikkojen kokonaismäärään suhteuttavien mittareiden luominen, koska matkustusdatan analyysissä painotettiin palvelun asiakkaiden aktiivisuuden suoraa, konkreettista selvittämistä (ks. luvut 5.2.1.2 ja 5.2.2.2 ja taulukot 2-7). Noutopistedatasta tehdyllä kysynnän ja tarjonnan suhteutuslaskelmalla sekä niistä muodostetuilla prosentti- ja suhdelukumittareilla painotettiin vastaavasti palvelun laskettua tuottavuutta, jossa tuottavuus oli riippuvainen kunkin noutopisteaseman omasta kokonaiskapasiteetista. Tuottavuuden laskeminen kysynnän ja tarjonnan suhteutuksella perustui ideaan, jossa mahdollisimman monta pyörää olisi käytössä (ks. luvut 5.2.1.1 ja 5.2.2.1 ja taulukko 1).

Kunkin noutopisteaseman omaan kokonaiskapasiteettiin suhteuttamalla tutkimusjakson ajalta kunkin noutopisteaseman keskimääräisesti lasketuista, palvelun tuottavuutta kuvaavista prosentti- ja suhdeluvuista saatiin asiakkaiden aktiivisuuden ohella kaksi erilaista näkökulmaa siitä, miten noutopisteasemat ovat konkreettisesti käytössä (vrt. taulukot 1-7). Se, millä eri tavoin käyttö heijastui toimintaympäristöstään riippuvaisten asemien kyvykkyyteen toimia osana palvelua, oli myös syy hypoteettisten, toissijaisten tietoinestojen ja valmiin tutkimusaineiston valinnalle tutkimustyötä varten.

Väliltä 15.6.2019 ja 31.7.2019 mitatusta noutopisteasemien tuottavuudesta ja 3610 dokumentoidun asiakkaan aktiviteetista huomattiin palvelun keskittyneen sijainniltaan

eritoten kaupungin keskustan itäisiin osiin. Palvelun kokonaisuuden painottuminen keskustan alueelle kokonaisuudessaan on selkeästi havaittavissa, sillä palvelun tuottavuus sekä asiakkaiden aktiivisuus osoittivat kumpikin, että kaupunkipyöräpalvelun käyttö on epätasaisesti jakautunut kaupungin keskustan sekä esikaupunkialueiden välillä (ks. luvut 5.2.1.1, 5.2.1.2, 5.2.2.1 ja 5.2.2.2).

Kokonaisuuden jakautumisen epätasaisuus näkyi eteenkin eteläisimmässä ja koillisimmassa osassa kaupunkia, jossa huomattiin näiden alueiden noutopisteasemien pienen tarjontakyvykkyyden- sekä saavutettavuuden mahdollisuudesta vastata pieneenkin kysyntään. Merkittävimpiä syitä tähän olivat alueiden noutopisteasemien ja asemapaikkojen vähyyttä puoltavat välimatkat toisistaan sekä asemien tuottavuuden keskiarvoa alempi kysyntäpainotteisuus (ks. luvut 5.2.1.1, 5.2.1.2, 5.2.2.1 ja 5.2.2.2 ja taulukko 1). Esikaupunkialueet jäivät keskustan alueen tasosta niin tuottavuutta kuin asiakkaiden aktiivisuuttakin laskettaessa. Myös Linnankadun läntisen osan noutopisteasemien asiakkaiden aktiivisuus antoi merkkejä palvelun painottuneen myös keskustan sisäisesti enemmän lännestä itään suuntautuvana liikkeenä (ks. luvut 5.2.1.1, 5.2.1.2 ja 5.2.2.2).

Palvelun painopisteen epätasainen jakautuminen kaupungin eri osiin näkyi myös liikenteen heijastamana. Turun kaupungin kehittämissuunnitelmassa vuosilta 2014-2017 kerätyt pyöräilyliikennemäärätiedot vahvistivat hypoteesia palvelun painottuneisuudesta Turun kaupungin keskustan itäisiin osiin, mukaan lukien Aurajoen ympäristön (ks. luku 5.2.2.1).

Kehittämissuunnitelman valmiista tutkimustiedosta heijastui myös merkkejä pyöräilyverkon riippuvuudesta palvelun tuottavuuteen. Tämä johtui siitä, että suurin aktiivisuus sijoitui kehittämissuunnitelmassa indikoitujen teiden pyöräilyliikennemäärien perusteella Turun kaupungin pyöräilyverkon pääverkostoon sekä pää- ja lähiverkoston toisiinsa kytkeviin sidoskohtiin (ks. luvut 5.2.1.5, 5.2.2.1 ja 5.2.2.4).

Turun kaupungin kaavoittamasta pyöräilyverkostosta tehdyt ennusteet osoittivat, että yksittäisten noutopisteasemien tuottavuus on yhteydessä siihen, onko sen lomassa sijaitseva tie osa pää- tai lähiverkostoa vai oliko tietä luokiteltu verkostoon ylipäättäen (ks. luvut 5.2.1.6 ja 5.2.2.4). Pyöräilyn pääverkosto oli keskiarvon mukaan laskettuna tuottavin, jota selittävät tuottavien noutopisteasemien runsas määrä pääverkostoluokituksen alla sekä asemien kokonaismäärän ero verrattuna lähiverkoston kokonaismäärään (vrt. taulukot 12, 17 ja 18). Alueellinen soveltuvuus nousee yhteyden tulkinnessa avainasemaan, sillä yleisesti voidaan olettaa esikaupunkialueiden asutuksen olevan

hajautuneempaa kuin kaupungin keskustassa. Pää- ja lähiverkoston sidoskohdat sijaitsevat pääosin keskustan alueella ja sen läheisyydessä (ks. taulukko 18).

Sijainti, alueellinen soveltuvuus, sekä pyöräilyverkosto olivat suurin yhdistävä tekijä kyselyn suoran palautteen ja tutkimustulosten välillä (ks. luku 5.2.2.5). Kyselyn vastauksia tulkittaessa oli tutkimuksen kannalta suurin merkitys sillä, korreloiko kyselystä saatu palaute (ks. liite 2) tutkimuksesta saatuihin tuloksiin. Tutkimustuloksiin vertaamisella pyrittiin mahdollisimman hyvin varmistumaan siitä, että annetulla palautteella oli asianmukainen pohjatieto.

Kun otetaan huomioon myös kvantitatiivisessa vaiheessa mainitun kyselyn tekijöiden osuuden dokumentoitujen asiakkaiden määrästä, korostui hyvin perustellun palautteen merkitys entisestään (ks. luku 5.2.1.7). Tähän soveltuivat erityisesti kyselyyn sisällytetyt kirjallisen palautteen osuudet. Kirjallinen palaute oli kyselyssä vapaaehtoista.

Käyttöoikeustuotteista selkeästi suurimman osuuden asiakkaiden suosioista veivät palvelukohtaiset tuotteet. Yksi syy oli selitettävissä palvelukohtaisten tuotteiden ja kausikorttituotteiden hintaerolla, joka perustuu Turun seudun joukkoliikenteen kausikorttijärjestelmän luonteeseen toimia myös muihin käyttötarkoituksiin kuin vain kaupunkipyöräpalveluun käytettävänä maksuvälineenä. Tärkeänä huomiona käyttöoikeustuotteiden suosion pohjalta pidettiin myös neljän suosituimman ajankohdan, jolle käyttöoikeus ostettiin, kohdistuvan vuoteen, päivään, kuukauteen sekä viikkoon. Tässä järjestyksessä mitattu suosio käyttöoikeustuotteista antoi viitteitä niistä ajankohdista, jonka ajalle asiakkaat olivat myös eniten valmiita sitoutumaan palvelun käytön kannalta (ks. luku 5.2.2.2).

Katsottaessa palvelun käytön ajankohtia, todettiin liikenteen olevan tutkimuksessa käsiteltyjen hypoteettisten vertailukohtien kohdalla selkein verrannollinen tekijä. Liikennemäärien painottuessa voimakkaasti arkipäivien aamuihin sekä tasaisesti jakautuneena viikonlopulle antoivat viitteitä sille, että tällä olisi myönteistä vaikutusta väliltä 15.6.2019 ja 31.7.2019 dokumentoitujen, eri ajankohtien käyttöasteille (vrt. kuvio 4 ja taulukko 14). Tämä johtopäätös tehtiin myös sillä oletuksella, että palvelua käytetään monipuolisesti eri käyttötarkoituksiin, joita tulkittiin niin ikään kyselyn tulosten kautta (ks. liite 2).

Ajankohtaista käyttöä tulkittaessa myös säästä tehdyt ennusteet osoittivat pienen, biometeorologisen vaikutuksen olevan olemassa palvelun käyttöasteeseen. Vaikutus ei ollut yhtä suoraan tulkittavissa kuin liikennemäärien kohdalla (ks. luku 5.2.1.4).

7 LOPPUYHTEENVETO JA TULEVAISUUS

Opinnäytetyön tarkoituksena oli ymmärtää kaupunkipyöräpalvelua käyttävien asiakkaiden käyttötottumuksia, jonka pohjana toimi palvelun toiminnasta ja siihen hypoteettisesti vaikuttaneista tekijöistä kerätty tietoaaineistokokonaisuus.

Opinnäytetyön lopputulemana olivat kvantitatiivisten sekä kvalitatiivisten analyysimenetelmien pohjalta tehdyt asiakkaiden käyttötottumuksiin perustuvat tutkimustulokset sekä niistä tehdyt, tässä kappaleessa esitettävät tulkinnat ja johtopäätökset Turun seudun joukkoliikenteen kaupunkipyöräpalvelun nykytilanteesta sekä niistä muotoillut, vapaa-muotoiset kehitysehdotukset. Tutkimustyön tulokset osoittivat kaupunkipyöräpalvelun asiakkaiden käyttötottumusten olevan riippuvainen pääosin palvelun sijainnista ja saatavuudesta, pyöräilyn alueellisesta soveltuvuudesta, liikenteestä, käyttöoikeustuotteista sekä ajankohdista.

Kysynnän ja tarjonnan suhteutus kaupunkipyöräpalvelun tuottavuuden laskelmana osoitti tutkimustulosten kohdalla parhaiten sen, kuinka hyvin eri noutopisteasemat sekä tätä tulosta heijastaen myös alueet kykenivät tarjoamaan vastinetta asiakkaiden tarpeisiin. Asiakkaiden aktiivisuudesta tehty suosiomittaus osoitti tutkimustulosten kohdalla parhaiten ne noutopisteasemat ja alueet, joihin dokumentoidun aktiivisuuden perusteella palvelun suosio painottui.

Joustavien käyttöoikeustuotevaihtoehtojen tarjoaminen asiakkaille nähtiin tärkeänä osana palvelun toimivuutta tulkittaessa asiakkaiden vaihtelevia käyttötarpeita ajankohtien perusteella. Esimerkiksi viikkotuotteena toimivan käyttöoikeustuotteen luonteen voitiin olettaa soveltuvan parhaiten kaupungissa pidempään vieraileville asiakkaille, jotka eivät säännöllisesti käytä palvelua. Oletettavaa on myös, että 30 päivän käyttöoikeuden tarjoava hypoteettinen palvelukohtainen tuote olisi verrattaessa 30 päivän kausikortti-tuotteeseen luultavimmin hintaeron perusteella houkuttelevampi, mikäli asiakas käyttäisi kaupunkipyöräpalvelua pääasiallisena joukkoliikenteen muotona.

Koska tulosten perusteella tuotteen käytön ajankohdalla vaikutti olevan yksi suurimmista merkityksistä valittavaan käyttöoikeustuotteeseen, voisi asiakkaalla olla tämän valitsemiseen myös päätäntävaltaa. Tähän tarkoitukseen sovellettava ”vapaasti valittavan ajanjakson tuote” hypoteettisena, palvelukohtaisena tuotteena voisi mahdollisesti toimia kilpailukykyisenä vaihtoehtona muiden käyttöoikeustuotteiden kanssa.

Tutkimusajankohta rajoittui Ilmatieteen laitoksen datan kohdalla ympärivuotisena toimivan kaupunkipyöräpalvelun kesäaikaan, jonka aikana tapahtuvilla muutoksilla säässä ei ollut mahdollista tutkia pitkäjänteisesti. Koska palvelu on toimintaympäristöstään riippuvaisena johtuen jatkuvasti sään vaikutuksen alaisena, voitaisiin tämän vaikutuksen negatiivista puolta pyrkiä minimoimaan pienellä palveluun kohdistuvalla lisäkustannuksella. Tämä voisi ilmetä esimerkiksi katettujen noutopisteasemien tai pyöriin asennettavien saatevarjopidikkeiden muodossa.

Kaupunkipyöräpalvelulla oli tutkimustulosten perusteella potentiaalia toimia pyöräilyverkostoa yhdistävänä tekijänä. Koska tulosten perusteella voitiin ymmärtää pää- ja lähiverkoston sidoskohtien olevan tärkeä osa koko verkoston toimivuutta, sen voitiin tulkita olevan tärkeä osa myös pyöräilyverkoston kokonaistoimivuuden kehitystä. Sidoskohtiin sijoitettavat noutopisteasemat voisivat toimia merkittävänä katalyyttinä kehityksen kiihdyttämiseksi sekä verkoston tehokkuuden, että palvelun tuottavuuden näkökulmasta, eritoten keskustan ulkopuolella.

Kyselyn kirjallinen palaute sisälsi runsaasti erilaisia kehitysehdotuksia palvelun toiminnan edistämiseksi. Oman pyörän omistaminen, bussilinjojen toimivuus sekä toimintaympäristön painottuminen keskustaan olivat esimerkkejä asioista, jonka perusteella palvelua ei koettu tarpeelliseksi käyttää. Joukkoliikenteen monimuotoisuus, ruuhkien vähentyminen, kulkemisen joustavuus sekä ympäristöystävällisen kaupunkikulttuurin edistäminen olivat kuitenkin piirteitä, jotka koettiin tervetulleiksi ja jotka nähtiin houkuttelevina piirteinä palvelun käytön puolesta. Liikennesäännöt ja pyöräilyn turvallisuus olivat piirteitä, joihin kyselyyn vastanneet toivoivat panostusta tulevaisuudessa.

Henkilökohtaisella puolella opin tutkimustyön aikana kvantitatiivisiin sekä kvalitatiivisiin tutkimusmenetelmiin perustuvia ominaisuuksia sekä näiden yhteistoiminnasta koottavan kokonaisuuden hahmottamista. Opin myös kvantitatiiviseen vaiheeseen perustuvan tutkimustyön kannalta tärkeitä teknisiä taitoja muun muassa koneoppimisen, liiketoiminnallisen tiedon sekä paikkatiedon käsittelyyn sovellettavien ohjelmistojen ja ohjelmointikielten kautta.

Tutkimustulokset jättivät myös pohdittavaa tutkimustyötä pidemmälle. Epäselväksi tutkimuksessa jäi käyttöoikeustuotteiden kohdalla vielä esimerkiksi käyttöönoton helppouden liittyvät seikat, joita opinnäytetyöhön sovellettuja tietoaineistoja tutkimalla ei ollut mahdollista noteerata. Tätä tutkimalla voitaisiin mielestäni yhä edistää tästä tutkimuksesta saatua lopputulosta.

LÄHTEET

Apostolou, D.; Bousdekis, A.; Lepenioti, K. & Mentzas, G. 2018. Prescriptive Analytics: A Survey of Approaches and Methods. In BIS 2018 Workshops, LNBIP 339. p.450.

Avoindata.fi 2019 a. Turku. Viitattu 10. elokuuta 2019 <https://www.avoindata.fi/data/fi/organization/turku>.

Avoindata.fi 2019 b. Turun kaupungin pyöräilyverkosto. Viitattu 10. elokuuta 2019 <https://www.avoindata.fi/data/fi/dataset/turun-kaupungin-pyorailyverkosto>.

Blondel, M. ym. 2011. Scikit-learn: Machine Learning in Python. In Journal of Machine Learning Research. pp.2825-30.

Cambridge Dictionary 2019. Data. Viitattu 29. elokuuta 2019 <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/data>.

Chrysochou, P. 2017. Consumer Behavior Research Methods. In Consumer Perception of Product Risks and Benefits. pp.409-13.

Creative Commons 2019. Nimeä 4.0 Kansainvälinen (CC BY 4.0). Viitattu 20. kesäkuuta 2019 <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode.fi>.

Data and Beyond 2017. Split of Train and Test Data. Viitattu 27. elokuuta 2019 <https://dataandbeyond.wordpress.com/2017/08/24/split-of-train-and-test-data/>.

Esri Finland 2019. Mitä on paikkatieto? Viitattu 11. elokuuta 2019 <https://www.esri.fi/fi-fi/paikkatieto/intro>.

Euroopan unioni 2016 a. Bike sharing and car sharing schemes. Viitattu 13. elokuuta 2019 <https://civitas.eu/content/bike-sharing-and-car-sharing-schemes>.

Euroopan unioni 2019 b. Euroopan parlamentin ja neuvoston (EU) asetus 2016/679. Annettu 27.4.2016. Viitattu 29. heinäkuuta 2019 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=celex:32016R0679>.

Föli 2018. Fölin kaupunkipyöräpalvelun käyttöehdot. Viitattu 20. kesäkuuta 2019 https://www.foli.fi/sites/default/files/K%C3%A4ytt%C3%B6ehdot%20F%C3%B6liffillarit%2024052018_0.pdf.

Föli 2019 a. Föli-tietoa. Viitattu 1. kesäkuuta 2019 <https://www.foli.fi/fi/f%C3%B6li-tietoa>.

Föli 2019 b. Usein kysytyt kysymykset - 1.1 Mikä on kaupunkipyöräjärjestelmä? Viitattu 29. elokuuta 2019 <https://www.foli.fi/fi/node/4601/>.

Föli 2019 c. Kaupunkipyörät. Viitattu 5. elokuuta 2019 <https://www.foli.fi/fi/kaupunkipyorat>.

Föli 2019 d. Citybike. Viitattu 20. kesäkuuta 2019 <http://data.foli.fi/citybike>.

Föli 2019 e. TSJL - Datarajapinta. Viitattu 18. kesäkuuta 2019 <http://data.foli.fi/doc/index>.

Föli 2019 f. Tekniset linjaukset. Viitattu 20. kesäkuuta 2019 <http://data.foli.fi/doc/linjaukset>.

Föli 2019 g. Fölin lipputuotteet. Viitattu 5. elokuuta 2019 <https://www.foli.fi/fi/liput-ja-hinnat/f%C3%B6lin-lipputuotteet>.

Föli 2019 g. Usein kysytyt kysymykset - 1.2 Paljon kaupunkipyöriä ja pyöräasemia on? Viitattu 13. elokuuta 2019 <https://www.foli.fi/fi/follarit-ukk>.

Föli 2019 h. Reittiopas. Viitattu 13. syyskuuta 2019 <https://reittiopas.foli.fi/>.

Föli 2019 i. Kausikortit. Viitattu 22. syyskuuta 2019 <https://www.foli.fi/fi/tuotteet-ja-hinnat-bussikortit/kausikortit>.

Google LLC 2019. About Google Forms. Viitattu 10. kesäkuuta 2019 <https://www.google.com/forms/about/>.

Helsingin seudun ympäristöpalvelut 2019. Hengitettävät hiukkaset. Viitattu 20. elokuuta 2019 <https://www.hsy.fi/fi/asiantuntijalle/ilmansuojelu/mittaustulokset/Sivut/Hengitett%C3%A4v%C3%A4t-hiukkaset.aspx>.

Helsinki Region Infoshare 2019. Mitä on avoin data? Viitattu 18. heinäkuuta 2019 <https://hri.fi/fi/ohjeet/mita-on-avoin-data/>.

Himrod, D.; Israelov, R. & Pomel, O. 2019. Pandas Data Analysis Library. Viitattu 23. elokuuta 2019 <https://pandas.pydata.org/>.

Hunter, J.D. 2007. Matplotlib: A 2D Graphics Environment. In Computing In Science & Engineering. 3rd ed. pp.90-95.

Ilmatieteen laitos 2015. Avoin data - Lisenssi ja käyttöehdot. Viitattu 5. elokuuta 2019
<https://ilmatieteenlaitos.fi/avoin-data-lisenssi>.

Ilmatieteen laitos 2017. Avoin data - Lisenssi ja käyttöehdot - Liite 2. Viitattu 5. elokuuta 2019
<https://ilmatieteenlaitos.fi/liite-2>.

Ilmatieteen laitos 2019 a. Havaintojen lataus. Viitattu 5. elokuuta 2019
<https://ilmatieteenlaitos.fi/havaintojen-lataus#!/>.

Ilmatieteen laitos 2019 b. Sade. Viitattu 20. elokuuta 2019
<https://ilmatieteenlaitos.fi/sade>.

Ilmatieteen laitos 2019 c. Ilman kosteus. Viitattu 20. elokuuta 2019
<https://ilmatieteenlaitos.fi/ilman-kosteus>.

Ilmatieteen laitos 2019 d. Helletilastot. Viitattu 20. elokuuta 2019
<https://ilmatieteenlaitos.fi/helletilastot>.

itewiki 2014. BI (Business Intelligence) ja raportointi. Viitattu 11. elokuuta 2019
<https://www.itewiki.fi/opas/bi-business-intelligence-ja-raportointi/>.

itewiki 2018. Koneoppiminen. Viitattu 14. elokuuta 2019
<https://www.itewiki.fi/opas/koneoppiminen/>.

JetBrains s.r.o. 2019 a. PyCharm IDE. Viitattu 18. heinäkuuta 2019
https://www.jetbrains.com/pycharm/promo/?gclid=CjwKCAjwscDpBRBnEiwAnQ0HQNO_trzPeWm9lxWjA9TTi1eZfaLDGaoUqqE7klo_VRD5JrkYGUODBoCq4gQAvD_BwE
.

JetBrains s.r.o 2019 b. Pycharm Features. Viitattu 12. syyskuuta 2019
<https://www.jetbrains.com/pycharm/features/>.

Joutsijoki, H. 2017. Koneoppiminen. Suomen avoimien tietojärjestelmien keskus - COSS ry Viitattu 14. elokuuta 2019
<https://coss.fi/wp-content/uploads/2017/12/4-Koneoppiminen.pdf>.

JSON 2019. Introducing JSON. Viitattu 18. heinäkuuta 2019
<https://www.json.org/>.

Jupyter Project 2019. Jupyter Project and Community - About Us. Viitattu 26. elokuuta 2019
<https://jupyter.org/about>.

KvantiMOTV 2004. Korrelaatio ja riippuvuusluvut. Viitattu 26. elokuuta 2019
<https://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/korrelaatio/korrelaatio.html>.

KvantiMOTV 2008. Regressioanalyysi. Viitattu 25. elokuuta 2019
<https://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/regressio/analyysi.html>.

KvantiMOTV 2009. Logistinen regressio. Viitattu 25. elokuuta 2019
<https://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/logregressio/logistinen.html>.

Lounaistieto 2019. Lounais-Suomen dataportaali. Viitattu 10. elokuuta 2019
<https://data.lounaistieto.fi/fi/>.

Microsoft Corporation 2019 a. Excelin tukemat tiedostomuodot. Viitattu 29. elokuuta 2019
<https://support.office.com/fi-fi/article/excelin-tukemat-tiedostomuodot-0943ff2c-6014-4e8d-aaea-b83d51d46247?ui=fi-FI&rs=fi-FI&ad=FI>.

Microsoft Corporation 2019 b. Microsoft Excel. Viitattu 25. heinäkuuta 2019
<https://products.office.com/fi-fi/excel>.

Microsoft Corporation 2019 c. What is Power BI? Viitattu 25. heinäkuuta 2019
<https://docs.microsoft.com/fi-fi/power-bi/power-bi-overview>.

Microsoft Corporation 2019 d. Microsoft Power BI. Viitattu 15. kesäkuuta 2019
<https://powerbi.microsoft.com/en-us/>.

Microsoft Corporation 2019 e. Power Query - yleiskatsaus ja käytön opettelu. Viitattu 19. heinäkuuta 2019
<https://support.office.com/fi-fi/article/power-query-%E2%80%93-yleiskatsaus-ja-k%C3%A4yt%C3%B6n-opettelu-ed614c81-4b00-4291-bd3a-55d80767f81d>.

Microsoft Corporation 2019 f. Data Analysis Expressions (DAX) Reference. Viitattu 17. heinäkuuta 2019
<https://docs.microsoft.com/fi-fi/dax/data-analysis-expressions-dax-reference>.

NumPy Developers 2019 a. NumPy. Viitattu 12. syyskuuta 2019 <https://numpy.org/>.

NumPy Developers 2019 b. NumPy license. Viitattu 23. elokuuta 2019
<https://www.numpy.org/license.html#license>.

Perktold, J. & Seabold, S. 2010. Statsmodels: Econometric and statistical modeling with python. In Proceedings of the 9th Python in Science Conference.

Poornima, S. & Pushpalatha, M. 2018. A survey of predictive analysis using big data with data mining. In Int. J. Bioinformatics Research and Applications, Vol. 14, No. 3. Ch. 14. p.271.

Puusniekka, A. & Saaranen-Kauppinen, A. 2006. KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto - 6.6 Valmiit tietoaaineistot. Viitattu 2. syyskuuta 2019 https://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L6_6.html.

Python Software Foundation 2017. BeginnersGuide - Overview. Viitattu 16. elokuuta 2019 <https://wiki.python.org/moin/BeginnersGuide/Overview>.

Python Software Foundation 2019. History and license. Viitattu 16. elokuuta 2019 <https://docs.python.org/3/license.html>.

QGIS 2019. QGIS - Suositun avoimen lähdekoodin työpöytä GIS-ohjelmisto. Viitattu 11. elokuuta 2019 <https://qgis.org/fin/site/about/index.html>.

Rintaniemi, L. 2011. Onko sään ja pään välillä yhteys? Voiko polvella ennustaa säätä? Viitattu 30. elokuuta 2019 <https://blogi.foreca.fi/2011/08/onko-saan-ja-paan-valilla-yhteys-voiko-polvella-ennustaa-saata/>.

Sanastokeskus TSK 2019 a. Metatieto / Metadata. Viitattu 29. elokuuta 2019 <http://www.tsk.fi/tepa/fin/haku/metadata>.

Sanastokeskus TSK 2019 b. Raakadata / Raw data. Viitattu 29. elokuuta 2019 <http://www.tsk.fi/tepa/fin/haku/raakadata>.

Swaminathan, S. 2018. Linear Regression - Detailed View. Viitattu 17. elokuuta 2019 <https://towardsdatascience.com/linear-regression-detailed-view-ea73175f6e86>.

Techopedia 2019 a. Integrated Development Environment (IDE). Viitattu 18. heinäkuuta 2019 <https://www.techopedia.com/definition/26860/integrated-development-environment-ide>.

Techopedia 2019. Software Library b. Viitattu 29. elokuuta 2019 <https://www.techopedia.com/definition/3828/software-library>.

Tietosuojavaltuutetun toimisto 2019. Usein kysyttyä EU:n tietosuojasetuksesta. Viitattu 29. heinäkuuta 2019 <https://tietosuoja.fi/gdpr>.

TomTom International BV 2019. Turku traffic report. Viitattu 2. syyskuuta 2019
https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/turku-traffic.

Turun kaupunki 2017. Turun Tiedepuisto - Turun kaupungin kärkihanke. Viitattu 2019.
syyskuuta 2019
https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files//turun_tiedepuiston_masterplan_julkistus_20171204.pdf.

Turun kaupunki 2018. Turun pyöräilyn kehittämissuunnitelma 2029. Viitattu 6. elokuuta 2019
<http://ah.turku.fi/kh/2018/1126026x/Images/1663910.pdf>.

Turun kaupunki 2019. Opaskartta (Kartalla näkyvissä: Lähiverkosto & Pääverkosto).
Viitattu 17. syyskuuta 2019
<https://opaskartta.turku.fi/IMS/?layers=Opaskartta&lon=P%C3%A4%C3%A4verkosto&lon=L%C3%A4hiverkosto>.

Waskom, M. 2018. seaborn: statistical data visualization. Viitattu 12. syyskuuta 2019
<https://seaborn.pydata.org>.

Waskom, M. 2019. Github - Seaborn - License. Viitattu 27. elokuuta 2019
<https://github.com/mwaskom/seaborn/blob/master/LICENSE>.

Vesset, D. 2018 a. Descriptive analytics 101: What happened? Viitattu 20. heinäkuuta 2019
<https://www.ibm.com/blogs/business-analytics/descriptive-analytics-101-what-happened/>.

Vesset, D. 2018 b. Diagnostic analytics 101: Why did it happen? Viitattu 20. heinäkuuta 2019
<https://www.ibm.com/blogs/business-analytics/diagnostic-analytics-101-why-did-it-happen/>.

Wikimedia Commons / "Michaelg2015" 2015. Wikimedia Commons. Viitattu 26. elokuuta 2019
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Exam_pass_logistic_curve.jpeg.

Wikimedia Commons / "Sewaqu" 2010. Wikimedia Commons. Viitattu 26. elokuuta 2019
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Linear_regression.svg.

Visma 2019. CSV-tiedosto / Mikä on CSV-tiedosto? Viitattu 29. elokuuta 2019
<https://www.visma.fi/epasseli/kirjanpidon-sanakirja/c/csv-tiedosto/>.

Asema	Tie	Pyöräilyverkostoluokitus
Assistentinpolku	Assistentinkatu	Lähi
Brahenkatu	Brahenkatu	Pää
Datacity	Lemminkäisenkatu	Molemmat
Eerikinkatu	Eerikinkatu	Lähi
Forum Marinum	Linnankatu	Molemmat
Föri	Läntinen rantakatu	Pää
Humalistonkatu	Humalistonkatu	Ei
Hämeenkatu	Hämeenkatu	Pää
Ikituuri	Inspektorinkatu	Pää
Kaskenkatu	Kaskenkatu	Lähi
Kaupungintalo	Aurakatu	Lähi
Kaupunginteatteri	Itäinen rantakatu	Pää
Kirjastosilta	Itäinen rantakatu	Pää
Kristiinankatu	Kristiinankatu	Ei
Kunnallissairaala	Kunnallissairaalan tie	Pää
Kupittaa asema	Tykistökatu	Pää
Kupittaa puisto	Uudenmaantie	Molemmat
Kurjenkaivonkenttä	Lemminkäisenkatu	Molemmat
Kävelykatu	Kävelykatu	Ei
Linja-autoasema	Aninkaistenkatu	Molemmat
Linna	Linnankatu	Molemmat
Martti	Stålarinkatu	Molemmat
Merimiehenkatu	Merimiehenkatu	Pää
Orion	Tengströminkatu	Pää
Piispankatu	Piispankatu	Molemmat
Popup 1	Isosten puistotie	Molemmat
Popup 2	Rykmentintie	Lähi
Portsa	Puutarhakatu	Pää
Puistokatu	Puistokatu	Pää
Puutori	Maariankatu	Ei
Päärautatieasema	Ratapihankatu	Molemmat
Rolan Oy/Nummi	Nummenpuistokatu	Lähi
Satama	Linnankatu	Molemmat

Skanssi	Skarppakullantie	Molemmat
T-sairaala	Hämeenkatu	Pää
Tuomiokirkko	Piispankatu	Molemmat
Ursininkatu	Ursininkatu	Ei
Vaakahuone	Läntinen rantakatu	Pää
Varvintori	Läntinen rantakatu	Pää
Vesibussi	Sotalaistenkatu	Ei
Vähätori	Linnankatu	Molemmat

Kysymys	Asteikko	Vaihtoehdot suosituimmuusjärjestyksessä (> 1 vastaus)	Suosituimman osuus vastauksista (%)
Kuinka hyvin tunnet Fölin kaupunkipyöräpalvelun?	1-5	4 – 3 – 5 – 2 – 1	38 %
Kuinka usein käytät Fölin kaupunkipyöriä?	1-5	1 – 2 – 3 – 4 – 5	46 %
Onko sinulla käytössäsi voimassa oleva Fölin kausikortti?	Tosi / epätosi	Epätosi – Tosi	70 %
Käytätkö Fölin kausikorttia tunnista tuessasi kaupunkipyöräpalveluun?	1-5 [1]	3 – 1 – 5 – 4 – 2	33 %
Kuinka pitkän matkan päässä kaupunkipyöräpysäkin tulisi pisinmillään olla sinusta, että voisit hyötyä siitä enemmän kuin käyttämällä muita liikennemuotoja?	1-5 [2]	2 – 1 – 3 – 4 – 5	53 %
Kuinka kätevästi pääsisit Fölin kaupunkipyöräpysäkeistä haluamiisi kohteisiin? (arvio)	1-5	4 – 3 – 1 – 5 – 2	33 %
Kuinka paljon Fölin kaupunkipyöräpalvelu korvaa/voisi korvata omalla kohdallasi Turun sisäisten bussilinjojen käytön?	1-5	4 – 2 – 3 – 1 – 5	39 %
Suosisitko kaupunkipyörien käyttämistä enemmän, jos kaupunkipyöräpysäkkejä olisi enemmän saatavilla alueellasi?	1-5	5 – 4 – 3 – 2 – 1	39 %
Soveltuuko kaupunkipyöräpalvelu joukkoliikenteen muotona mielestäsi hyvin Turun alueelle?	1-10	10 – 8 – 9 – 7 – 6 – 5 – 3 – 4 – 2	43 %
Miten kuvailisit kaupunkipyörien tuoman hyödyn omalla kohdallasi?	1-10	8, 1, ja 2 (jaettu) – 4 – 7 – 3 – 9 – 6 – 10 – 5	14 %
Jos haluat tarkentaa ylläolevaa vastausta 9, mainitse se tässä. [3]	Vapaa	Vapaa	Vapaa
Jos haluat tarkentaa ylläolevaa vastausta 10, mainitse se tässä. [4]	Vapaa	Vapaa	Vapaa
Mille alla olevista suuralueista kaupunkipyöräpysäkkejä pitäisi mielestäsi Turun alueella sijoittaa (lisää), jotta voisit hyötyä kaupunkipyörien käytöstä?	1-9 [5]	1 – 5 – (1,2) – 3 – (1,3) – (5,7) – (1,5,6) – (1,7) – (3,5,7) – (2,3) – 9 – (1,3,7) – (1,5) – (3,4)	52 %

Jos haluat tarkentaa ylläolevaa vastausta 11, mainitse se tässä. [6]	Vapaa	Vapaa	Vapaa
Voisiko Fölin kaupunkipyöräpalvelu toimia myös Turun alueen ulkopuolella alla olevista vaihtoehdoista	1-5 [7]	(1,4) – (1,3,4) – (3,4) – (1,2,3,4,5) – 1 – 3 – (1,3) – 4	73 %
Jos haluat tarkentaa ylläolevaa vastausta 12, mainitse se tässä [8]	Vapaa	Vapaa	Vapaa
Jos olet aikaisemmin käyttänyt kaupunkipyöriä, kuinka kauan olet käyttänyt niitä yhdellä kerralla keskimäärin? (arvio)	1-6 [9]	2 – 1 – 3	51 %
Jos olet aikaisemmin käyttänyt kaupunkipyöriä, mihin käyttötarkoituksiin olet niitä käyttänyt?	1-5 [10]	(1,2) – 1 – (1,3) – (1,2,3) – 2 – 3	76 %
Kuinka paljon kaupunkipyöriä on keskimäärin ollut saatavilla, kun olet saapunut sellaisen luo? (arvio)	1-7 [11]	3 – 2 – 4	52 %
Voisiko kaupunkipyöräpalvelun tilalle soveltaa muita ympäristöystävällisiä joukkoliikennepalveluita?	Vapaa	Vapaa	Vapaa
Mitkä ovat mielestäsi suurimmat kaupunkipyöräpalvelun tuomat hyödyt Turun alueelle?	Vapaa	Vapaa	Vapaa
Mitkä ovat mielestäsi mahdolliset kaupunkipyöräpalvelun aiheuttamat haitat Turun alueella?	Vapaa	Vapaa	Vapaa
Kuinka todennäköisesti suosittelisit palvelua muille?	1-10	10 – 8 – 7 – 9 – 6 – 3 – 4 – 5	26 %

[1] 1 = En käytä Fölin kaupunkipyöräpalvelua, 2 = En ole käyttänyt / Ei ole käytössäni, 3 = En ole käyttänyt / Ei ole käytössäni, mutta voisin käyttää, 4 = Olen aikaisemmin käyttänyt, 5 = Käytän aktiivisesti

[2] 1 = < 250 metriä, 2 = 250 – 750 metriä, 3 = 750 – 1500 metriä, 4 = 1500 – 2500 metriä, 5 = + 2500 metriä

[3] "Soveltuuko kaupunkipyöräpalvelu joukkoliikenteen muotona mielestäsi hyvin Turun alueelle?"

[4] "Miten kuvailisit kaupunkipyöröiden tuoman hyödyn omalla kohdallasi?"

[5] 1 = Keskusta, 2 = Hirvensalo-Kakskerta, 3 = Skanssi-Uittamo, 4 = Varissuo-Lauste, 5 = Nummi-Halinen, 6 = Runosmäki-Raunistula, 7 = Länsikeskus (alue), 8 = Pansio-Jyrkkälä, 9 = Maaria-Paattinen

[6] "Mille allaolevista suuralueista kaupunkipyöräpysäkkejä pitäisi mielestäsi Turun alueella sijoittaa (lisää), jotta voisit hyötyä kaupunkipyöröiden käytöstä?"

[7] 1 = Kaarina, 2 = Lieto, 3 = Naantali, 4 = Raisio, 5 = Rusko

[8] "Voisiko Fölin kaupunkipyöräpalvelu toimia myös Turun alueen ulkopuolella allaolevista vaihtoehdoista?"

[9] 1 = < 15 minuuttia, 2 = 15 – 30 minuuttia, 3 = 30 – 60 minuuttia, 4 = 1 – 2 tuntia, 5 = 2 – 3 tuntia, 6 = + 3 tuntia

[10] 1 = Arkisiin menoihin (esim. kauppaan/ystävän luo), 2 = Työ-/koulumatkoihin, 3 = Huviajeluun, 4 = Kuntopyöräilyyn, 5 = Muu...

[11] 1 = Ei yhtään, 2 = 1 - 5, 3 = 6 – 10, 4 = 10 – 15, 5 = 16 – 20, 6 = 21 – 25, 7 = 26 – 30

Noutopistedata	
Tavoitteet	<p><i>Tavoitteiksi tutkimukseen asetettiin:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Kaupunkipyöräpalvelun asiakkaiden kokonaisvaltaiseen käyttäytymiseen vaikuttavat tekijät. - Kaupunkipyöräpalvelun tehokkaimmat ja vähiten tehokkaimmat käyttöajankohdat. - Kaupunkipyöräpalvelun noutopisteasemien tuottavuuden selvittäminen - Kaupunkipyöräpalvelun asiakkaiden pääasiallisten käyttötottumuspiirteiden selvittäminen. - Kaupunkipyöräpalvelun parhaiten toimivien ominaisuuksien sekä suurimpien kehitystarpeiden selvitys.
Lopputulema	<p><i>Selvitettiin:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Noutopisteasemien sijainnin ja alueellisen soveltuvuuden merkitys kaupunkipyöräpalvelulle. - Kaupunkipyöräpalvelun aktiivisimmat käyttöajankohdat vuorokauden aikana ja viikolla sekä ajankohdan merkitys kaupunkipyöräpalvelun asiakkaiden käyttötottumuksiin. - Kaupunkipyöräpalvelun päivittäinen käyttöaste tutkimusjakson ajalta. - Kaupunkipyöräpalvelun tuottavuutta yksittäisten noutopisteasemien kysynnän ja tarjonnan suhteella. - Yleisen käyttöasteen sekä kysynnän ja tarjonnan suhteutuksen (palvelun tuottavuuden) riippuvuus liikennemääristä (valmis tutkimustieto).
Matkustusdata	
Tavoitteet	<p>Tavoitteiksi tutkimukseen asetettiin:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kaupunkipyöräpalvelun asiakkaiden kokonaisvaltaiseen käyttäytymiseen vaikuttavat tekijät.

	<ul style="list-style-type: none"> - Kausikortin omaavan asiakkaan käyttötottumuspiirteiden selvittäminen. - Ei-kausikorttituotetta omaavan asiakkaan käyttötottumuspiirteiden selvittäminen. - Kaupunkipyöräpalvelun asiakkaiden eniten suosimien käyttöoikeustuotteiden ja sen suosion syiden selvittäminen. - Kaupunkipyöräpalvelun parhaiten toimivien ominaisuuksien sekä suurimpien kehitystarpeiden selvitys.
Lopputulema	<p><i>Selvitettiin:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Noutopisteasemien sijainnin ja alueellisen soveltuvuuden merkitys kaupunkipyöräpalvelulle. - Kaupunkipyöräpalvelun asiakkaiden aktiivisuutta suosituimmilla noutopisteasemilla, joihin asiakkaat mieluiten lähtevät ja joihin he mieluiten palaavat. - Käyttöoikeustuotteet, joita asiakkaat pääasiassa ostivat kulkiessaan kaupunkipyörillä. - Palvelukohtaisen- ja kausikorttituotteen hankkineiden asiakkaiden eroja ja yhtäläisyyksiä käyttötottumuksissa.
<i>Ilmatieteen laitoksen data</i>	
Tavoitteet	<p><i>Tavoitteiksi tutkimukseen asetettiin:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Kaupunkipyöräpalvelun asiakkaiden kokonaisvaltaiseen käyttäytymiseen vaikuttavat tekijät. - Selvitys sään ja kaupunkipyöräpalvelun käyttöasteen suhteesta. - Kaupunkipyöräpalvelun parhaiten toimivien ominaisuuksien sekä suurimpien kehitystarpeiden selvitys.
Lopputulema	<i>Selvitettiin:</i>

	<ul style="list-style-type: none"> - Kaupunkipyöräpalvelun käyttöasteen riippuvuus säästä. - Sään mukaisen ajankohdan merkitys kaupunkipyöräpalvelun asiakkaiden käyttötottumuksiin. - Sään ja käyttöasteen riippuvuuden mittaamisen pätevyys.
<i>Turun kaupungin data</i>	
Tavoitteet	<p><i>Tavoitteiksi tutkimukseen asetettiin:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Kaupunkipyöräpalvelun asiakkaiden kokonaisvaltaiseen käyttäytymiseen vaikuttavat tekijät. - Selvitys pyöräverkostoluokituksen ja kaupunkipyöräpalvelun kysyntään ja tarjonnan suhteutuksen suhteesta. - Kaupunkipyöräpalvelun parhaiten toimivien ominaisuuksien sekä suurimpien kehitystarpeiden selvitys.
Lopputulema	<p><i>Selvitettiin:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Kaupunkipyöräpalvelun kysynnän ja tarjonnan suhteutuksen (tuottavuuden) riippuvuus noutopisteasemien lomassa sijainneiden teiden pyöräverkostoluokituksesta. - Noutopisteasemien saatavuuden merkitys kaupunkipyöräpalvelulle. - Kysynnän ja tarjonnan suhteutuksen (palvelun tuottavuuden) sekä pyöräverkostoluokituksen riippuvuuden mittaamisen pätevyys.
<i>Kysely</i>	
Tavoitteet	<p><i>Tavoitteiksi tutkimukseen asetettiin:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Kaupunkipyöräpalvelun asiakkaiden suoran palautteen kerääminen mieltymyksestään kaupunkipyöräpalveluun. - Suoran palautteen yhteneväisyyden tulkitseminen asiakkaiden tutkimuksessa dokumentoidusta käyttäytymisestä.

	<ul style="list-style-type: none">- Kaupunkipyöräpalvelun parhaiten toimivien ominaisuuksien sekä suurimpien kehitystarpeiden selvitys.
Lopputulema	<i>Selvitettiin:</i> <ul style="list-style-type: none">- Kyselyyn jätetyn palautteen vastaavuutta tutkimuksesta kerätyistä tuloksista.