

Viktor Virtala

Valion pääkaupunkiseudun jakelun teoreettisen optimimallin rakentaminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Auto- ja kuljetustekniikka

Insinöörityö

Tekijä(t) Otsikko Sivumäärä Aika	Viktor Virtala Valion pääkaupunkiseudun jakelun teoreettisen optimimallin rakentaminen 20 sivua + 4 liitettä
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Auto- ja kuljetustekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Logistiikka
Ohjaaja(t)	Lehtori Seppo Leppänen Kuljetussuunnittelija Kimmo Pirkkala, Valio
<p>Tässä insinöörityössä tutkittiin yrityksen harjoittamaa elintarvikejakelua pääkaupunkiseudun alueella. Työn tilaaja on Valio Oy, jonka tuotteiden jakelu pääkaupunkiseudulla tapahtuu alihankkijoiden avulla. Jakelun teoreettista optimimallia ei ollut vielä koskaan rakennettu eikä sen kustannusvaikutuksia tutkittu. Työntarkoituksena oli rakentaa jakelun teoreettinen optimimalli sekä kartoittaa sen kustannusvaikutukset.</p> <p>Tutkimuksen tavoitteena oli muodostaa selkeä prosessikuvaus tämän hetken pääkaupunkiseudun jakelusta. Se muodostettiin tutkimalla toteutuneita volyymeja reittioptimointiohjelman avulla, haastatteleamalla jakelun parissa eri työtehtävissä työskenteleviä ja jakelun nykytilaan ja teoreettiseen optimimalliin liittyvän kyselyn vastauksien pohjalta.</p> <p>Työ oli rajattu koskemaan vain pääkaupunkiseudun jakelualueita: Helsinkiä, Espoota, Kauniaista, Kirkkonummea, Vantaata ja Keravaa.</p> <p>Tutkimuksien avulla saatiin luotua selkeä kuva jakelun nykytilanteesta. Jakelun teoreettinen optimimalli rakennettiin käyttämällä Valion käytössä olevaa reittioptimointiohjelmia. Uuden mallin tavoitteena oli vähentää kaluston määrää optimoimalla reittien täyttöasteet niin suuriksi kuin mahdollista kuorma-auton fyysinen kantavuus rajoittavana tekijänä. Uudessa mallissa ei myöskään otettu huomioon asiakkaiden toimitusaikatoiveita, vaan teoreettinen optimimalli rakennettiin vain Valion etua katsoen.</p> <p>Teoreettisella optimimallilla saatiin aikaiseksi huomattavia kustannussäästöjä jakelukustannuksista ja jakelua saatiin tehostettua. Työtä voidaan hyödyntää myös tulevaisuudessa kuljetuksia suunniteltaessa.</p>	
Avainsanat	Jakelu, pääkaupunkiseutu, teoreettinen optimimalli, kustannussäästö

Author(s) Title	Viktor Virtala Theoretical Optimum Design for Valio's Distribution in the Helsinki Metropolitan Area
Number of Pages Date	20 pages + 4 appendices, 2 May 2016
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Automotive and Transport Engineering
Specialisation option	Logistics
Instructor(s)	Seppo Leppänen, Lecturer Kimmo Pirkkala, Transport Planner
<p>The objective of this Bachelor's thesis was to analyze the distribution of groceries organized by a company operating in the Helsinki Metropolitan Area. This thesis was commissioned by Valio Ltd which operates the distribution of products throughout subcontractors. The theoretical optimum design for the distribution process has never before been built or the effects on costs have not been analyzed. The objective of this thesis was to build the theoretical optimum design and measure its effects on costs. The goal was to examine and clarify the distribution process in the metropolitan area. The study was limited to cover the distribution regions of Helsinki, Espoo, Kauniainen, Kirkkonummi, Vantaa and Kerava.</p> <p>The theoretical part contains basic information about distribution and route optimization. The research part is intended only for Valio Ltd's use.</p> <p>The study was carried out as follows. Firstly, the volumes that had already been handled in distribution were examined with routing software. Secondly, the company's employees working in various distribution tasks were interviewed. And finally, the answers given by the inquiry about the current state of distribution and about the theoretical optimum design were analyzed.</p> <p>It was found out that the current distribution design is not as optimized as it should be. When the two designs are compared to each other, it is clear that the theoretical optimum design brings major cost savings. Also the level of efficiency of the distribution was raised. The thesis can be used in the future when means of transportation will be planned.</p>	
Keywords	Distribution, metropolitan area, theoretical optimum design, cost-efficiency

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Jakelu	2
2.1	Jakelun määrittely	2
2.2	STJ-järjestelmä	4
2.3	Reittioptimointi	5
2.3.1	Ajoneuvon reititysohjelman perustoiminnot	6
2.3.2	Algoritmit	8
2.4	Reittimuutosprosessi	8
2.4.1	Kauppamatkustajan ongelma	9
2.4.2	Ajoneuvon reititysongelma	9
3	Valio Oy	11
4	Yhteenveto	12
	Lähteet	14

Liitteet

Liite 1. Valion nykyisen jakelumallin ja teoreettisen optimimallin etujen ja haittojen kartoitus – kysymyspatteri (vain työn tilaajan käyttöön)

Liite 2. Valion nykyisen jakelumallin ja teoreettisen optimimallin etujen ja haittojen kartoitus – haastattelussa olleiden henkilöiden nimet sekä päivämäärät (vain työn tilaajan käyttöön)

Liite 3. Valio Oy:n pääkaupunkiseudun jakelun nykymallin kartoittaminen (vain työn tilaajan käyttöön)

Liite 4. Valio Oy:n pääkaupunkiseudun jakelun teoreettinen optimimalli (vain työn tilaajan käyttöön)

Lyhenteet ja käsitteet

A-lastausryhmä	A-lastausryhmä pitää sisällään maidot, piimät sekä erikoismaidot, jotka kerätään Riihimäellä.
Asiakas	Tässä työssä sana asiakas tarkoittaa ravintolaa, kahvilaa, ruokalaa, kauppaa, kioskia tai muuta toimijaa joka myy tuotteita eteenpäin.
B-lastausryhmä	B-lastausryhmä käsittää jogurtit, rahkat, viilit sekä ruuanlaittotuotteet, jotka kerätään Riihimäellä.
C-lastausryhmä	C-lastausryhmä käsittää juustot, levitteet, voin, maitojauheen, mehut, hillot sekä leipomotuotteet, jotka kerätään Pitäjänmäellä.
D-lastausryhmä	D-lastausryhmä käsittää Valion pakasteet, jotka kerätään Jusslan pakastevarastossa.
ERP-järjestelmä	ERP on lyhenne sanoista Enterprise Resource Planning, joka on yrityksen toiminnanohjausjärjestelmä. Järjestelmä toimii eri toimintojen ohjelmia yhdistävänä ohjelmana.
FS-asiakas	Food Service-asiakkaalla tarkoitetaan yleisesti suur keittiöitä.
Heuristiikka	Heuristiikka on tutkimusmenetelmä, jolla pyritään löytämään kokeilun ja erheen avulla ratkaisu, joka ei ole täydellinen, mutta ongelmaan sopiva.
HKI	HKI on lyhenne, jota käytetään Helsingin Pitäjänmäessä sijaitsevasta päävarastosta ja terminaalista.
Jussla	Jusslaksi nimitetään Valion terminaalia, joka sijaitsee Tuusulassa, Jusslan teollisuusalueella.

Korotuskertoimet	Korotuskerroin ja vakioaika korotuskertoimella tarkoitetaan tuotteiden vientiaikaa pidentävää tapahtumaa, joita ovat hissi, pitkä vetomatka sekä vakioajalla asiakaskohtaista aikaa lisäävä avaimen tai koodin operoiminen. Hissi ja pitkä vetomatka lisätään tuotteiden vientiaikaan kertoimilla ja avaimen ja koodin operoimisesta lisätään vakiomäärä minutteja asiakaskohtaiseen aikaan.
Lary	Lyhenne, jota käytetään sanasta lastausryhmä.
Metaheuristiikka	Metaheuristiikka on korkeamman tason menettelytapa matemaattisessa optimoinnissa. Sen tehtävä on löytää, valita tai luoda etsivän algoritmin osa, minkä avulla reititysongelmaan löydetään tyydyttävä ratkaisu.
Moduuli	Moduuli on jonkin kokonaisuuden suhteellisen itsenäinen osa.
RKI	RKI on lyhenne, jota käytetään Riihimäen meijeristä ja jakeluvarestosta.
STJ	STJ on standardiaikajärjestelmä, joka ottaa huomioon reittien erilaisuudet ja laskee kuljettajan tarvitseman työajan ajotilin maksun perusteeksi.
V500-lastausryhmä	V500-lastausryhmä käsittää jakeluyhteistyökumppaneiden pakastetuotteet, jotka kerätään Jusslan pakkastevarastossa.
V800-lastausryhmä	V800-lastausryhmä käsittää jakeluyhteistyökumppaneiden viileäntuotteet, jotka kerätään Jusslan viileällä puolella.

1 Johdanto

Työn tarkoituksena on Valio Oy:n nykyisen jakelumallin tarkastelu pääkaupunkiseudun alueella. Tavoitteena on tehdä nykytilasta prosessikuvaus ja selvittää, mistä nykyisen mallin kuljetuskustannukset rakentuvat.

Aihe on rajattu koskemaan Valio Oy:n kotimaan jakelukuljetusprosessia. Kotimaanjakelu on rajattu koskemaan pääkaupunkiseudun paikallisjakelualuetta. Paikallisjakelualue on rajattu koskemaan Helsinkiä, Espoota, Kauniaista, Kirkkonummea, Vantaata ja Keravaa. Työssä tarkastellaan Pitäjänmäen ja Tuusulan terminaalien liikennettä. Työssä käsitellään aihetta ainoastaan Valion etua ajatellen.

Kun nykyinen toimintamalli on kartoitettu, alkaa teoreettisen optimitoimintamallin rakentaminen. Työn tavoitteena on tehdä teoreettinen optimijakelumalli käytössä olevan mallin rinnalle ja vertailla näitä malleja keskenään. Optimijakelumalli rakennetaan käyttämällä Valion käytössä olevaa reittioptimointiohjelmaa. Työ toteutettiin muodostamalla volyymiltaan mahdollisimman suuria reittejä, kuorma-auton kantavuuden ollessa rajaava tekijä. Työssä on tarkoitus löytää kustannussäästöjä ja luoda tarkastelukelpoinen malli tulevaisuutta varten.

Opinnäytetyön alussa tarkasteltiin ja määritettiin pääkaupunkiseudun jakelun tämänhetkinen tila Valion käyttämän reititysohjelman avulla. Reititysohjelman avulla voitiin tarkastella viikolla kaksi toteutuneita kuljetusvolyymeja. Opinnäytetyön teoriaosuutta nykyisestä jakelumallista täydennettiin haastattelemalla Valio Oy:n henkilökuntaa.

Opinnäytetyön aikana perehdyttiin yrityksen jo käytössä oleviin toimintatapoihin ja prosesseihin. Perehtyminen toteutettiin tutustumalla reittisuunnittelijan, ajojärjestelijän ja muiden jakelulogistiikkaan liittyvien toimintatahojen työnkuvaan.

Liitteet 1-4 ovat vain tilaajan käyttöön eivätkä sisälly julkiseen raporttiin.

2 Jakelu

Tässä luvussa kuvataan, mitä jakelu on, miten se toteutetaan ja mitä sen toteuttamisessa täytyy ottaa huomioon.

2.1 Jakelun määrittely

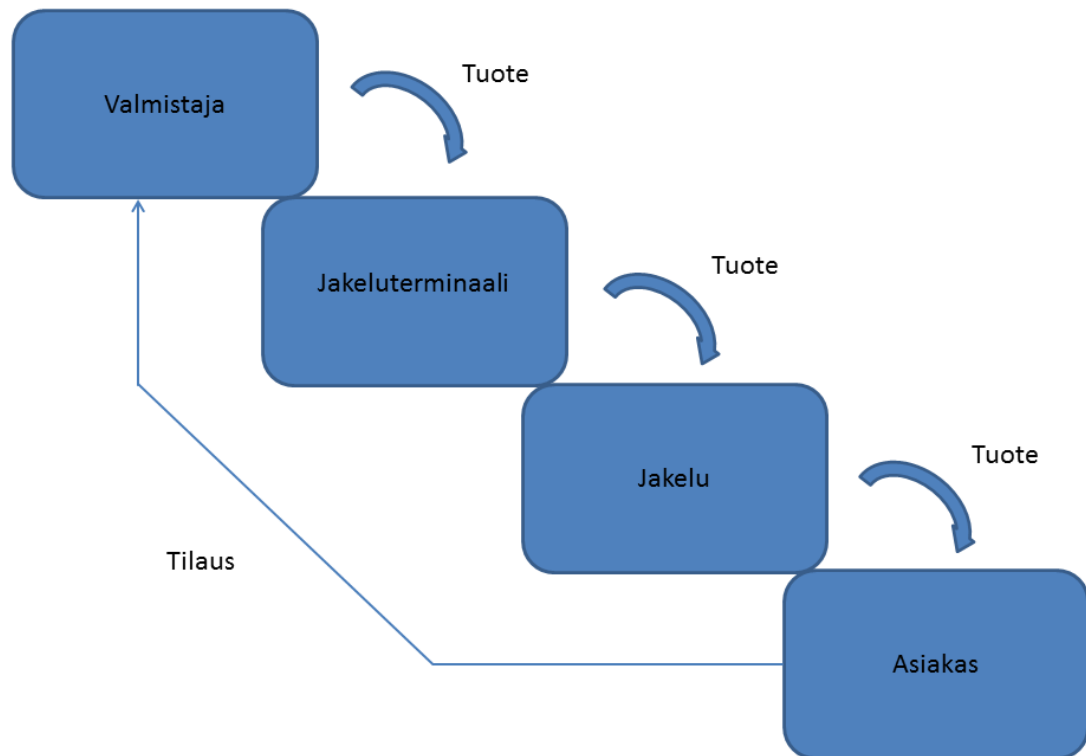
Jakelu tehtävänä on toimittaa tuotteita, joko tuotteen eri valmistus vaiheiden välillä tai aina asiakkaalle saakka (1, s. 406).

Jakelun hoitaminen Suomessa on haastavaa, koska maa on harvaan asuttu ja etäisyydet ovat pitkiä. Jaettavan tavaran laatu ja ominaisuus määräävät pitkälti, mitä kuljetusvälinettä käytetään ja mikä on haluttu palvelutaso.

Pääkaupunkiseutu on kasvanut merkittäväksi logistiikan työllistäjäksi, jossa jakelu on arkipäivää ja haastavaa. Jakelun avulla elämä kaupungissa on mahdollista ja sen ansiosta kuluttaja löytää haluamansa tuotteen kaupasta.

Jakelua voidaan harjoittaa melkein millä vain kulkumuodolla, aina kävelemisestä kuorma-autoon. Kuljetettava tuote kuitenkin määrää sen, mikä muoto valitaan. Jakelu on yleisesti malliltaan hyvin samantapainen tuotteesta riippumatta.

Kuvassa 1 on esitetty esimerkki jakeluprosessista.



Kuva 1. Esimerkki jakeluprosessista.

Yksinkertaisuudessaan jakeluprosessi voi olla kuvassa esitetty malli. Asiakas tekee puuttuvasta tuotteesta tilauksen valmistajalle. Tilaus kuitenkin tehdään yleensä ennakkoiden, jolloin tavara ei ihannetapauksessa kerkeä loppua, ennen kuin täydennyserä saadaan perille.

Kun valmistaja vastaanottaa tilauksen, se joko lähettää halutut nimikkeet suoraan tai välittää tilauksen omalle varastolleen. Varastossa tilaus käsitellään, kerätään, pakataan ja lähetetään paikalliseen jakeluterminaaliin. Jos etäisyys on pitkä, voi jakeluterminaaleja olla useita ennen kuin tavara saadaan jakeluun.

Kun jakelukuljettaja saapuu jakeluterminaaliin, hän käy ensimmäiseksi hakemassa kuormakirjat esimerkiksi lähettämöstä. Kuormakirjat sisältävät asiakkaan tiedot, kuten nimen, osoitteen, puhelinnumeron, mahdollisesti lastauslaiturin numeron, mihin kuorma puretaan, sekä mitä kuorma sisältää. Mikäli jakeluterminaali on iso ja kuormat vaihtelevat päivittäin, tietää kuljettaja vasta kuormakirjat haettuaan, miltä ovelta kuorman voi lastata. Vakionuotoisessa ajossa kuorma yleensä lastataan aina samalta ovelta.

Lastattuaan kuorman kuljettaja lähtee jakeluajoon. Vakiomuotoisessa jakelussa asiakkaila on omat pudotusnumerot, joita noudattaen kuljettaja jakaa tuotteita, muussa tapauksessa kuljettaja päättää itse, missä järjestyksessä tuotteet toimittaa.

Saapuessaan asiakkaan tontille kuljettaja tarvittaessa kääntää ja peruuttaa kulkuneuvonsa saadakseen sen haluttuun asentoon purkamista varten. Kuljettaja ilmoittaa asiakkaalle saapumisestaan, jos näin on sovittu, jolloin asiakas mahdollisesti päästää kuljettajan sisälle. Kuljettaja luovuttaa tavarat asiakkaalle ja asiakas allekirjoittaa kuormakirjat, jolloin kuorma siirtyy asiakkaan vastuulle.

Tämän jälkeen asiakas luovuttaa kuljettajalle paluukuljetukseen yksiköitä, jos niitä on, ja kuljettaja lähtee kohti seuraavaa asiakasta.

2.2 STJ-järjestelmä

STJ-järjestelmä (Standardiaikajärjestelmä) otettiin käyttöön Helsingissä 70-luvun ja 80-luvun vaihteessa. Järjestelmä korvasi vanhan käytössä olleen penniä per litra-pohjaisen kustannuslaskelman, koska se ei enää ollut oikeudenmukainen tapa laskea tuntiajon kustannuksia tuotevalikoiman kasvaessa räjähdysmäisesti. STJ on oikeudenmukainen järjestelmä, joka laskee kuljettajan ajotilin maksun ottaen huomioon reittien erilaisuudet.

STJ-järjestelmässä käytetään funktioita ja normeja. Normilla tarkoitetaan suhdelukua, joka saadaan työmäärän ja siihen käytetyn ajan suhteesta. Normeja käytetään, kun työhön käytetyn ajan ja suoritteen välinen suhde on riippumaton suoritteen määrästä.

Esimerkkeinä riippuvuuksista ovat muun muassa ajatun matkan suhde ajoaikaan vakiotieolosuhteissa tai tavaramäärän suhde lastaustapahtuman keston. Funktiolla määritetään muuttuvien tekijöiden välisiä riippuvuuksia. STJ-järjestelmässä funktioita käytetään silloin, kun yksi tai porrastettu aika-arvo ei riitä.

Nämä funktiot ja normit luodaan työntutkimuksesta saatujen tuloksien pohjalta. Työntutkija käyttää apunaan kämmentietokonetta, jonka avulla hän jakaa kuljettajan työpäivän neljään eri aikalajiin. Aikalajit ovat.

- kuormakohtainen aika, mikä sisältää kuorman lastaamiseen valmistautumisen
- ajoaika, joka sisältää tiellä ajatun ajan, ei asiakkaan tontilla tapahtuvaa ajoa
- asiakaskohtainen aika, johon sisältyy myös asiakkaan tontilla tapahtuva ajo ja auton saaminen haluttuun asentoon purkamista varten
- tuotteiden käsittelyaika, joku sisältää tuotteiden lastaamisen ja viennin asiakkaalle.

2.3 Reittioptimointi

Reittioptimoinnin tehtävä on optimoida auton kulkema reitti siten, että yksi auto tavoittaa mahdollisimman suuren määrän asiakkaita mahdollisimman vähäisellä ajamisella. Tähän päästään tarkkaan mietittyjen osakokonaisuuksien avulla, joista rakentuu järkevä kokonaisuus.

Autolla ajetuista kilometreistä koostuva kustannus on suurin tekijä logistiikkakustannuksissa. Siksi autolla ajatut kilometrit tulee saada minimiin ja täyttöaste maksimiin, jolloin saadaan kuljetettua suurin mahdollinen kuorma pienimmällä mahdollisella kilometrimäärällä. Tähän pyritään reittioptimoinnilla.

Jakelun reittioptimointi voidaan aloittaa aluetarkastelulla. Jos samalla alueella käy kaksi autoa päivässä, voidaan tarkastella mahdollisuutta, että nämä autot yhdistetään. Tällä tavoin kustannukset saadaan jo puolitettyä, koska alueella käy vain yksi auto. Tämä edellyttää myös sitä, että auton kuormien lukumäärä ei kasva toisen auton poistamisen jälkeen, koska jos sama auto käy alueella kaksi kertaa, ollaan kustannuksien osalta lähtöpisteessä.

Kuormien lukumäärä saadaan minimoitua täyttöasteen avulla. Mitä täydempi on auton kuorma, sitä todennäköisemmin auton ei tarvitse käydä alueella toistamiseen saman päivän aikana. Täyttöastetta saadaan parannettua esimerkiksi siirtämällä asiakkaita reitiltä toiselle. Kuitenkin täytyy muistaa, että tässä tapauksessa kun toisen reitin täyttöaste paranee, toisen reitin täyttöaste huononee. Tämä tapa on suositeltavaa silloin, kun reitti, jolta siirretään, on joinain päivinä niin iso kilomääräisesti, että se ei

mahdu kokonaan kyytiin ja jouduttaisiin palaamaan terminaaliin hakemaan loput tuotteet kyytiin.

2.3.1 Ajoneuvon reititysohjelman perustoiminnot

Ajoneuvon reititysohjelman pääominaisuuksiin kuuluu tiedonkeruu tilauksista, ajoneuvoista, kuljettajista sekä varastojen sijainnista ja tiedon muuttaminen luettavaan muotoon. Ohjelma myös laskee etäisyydet ja matka-ajat eri kohteiden välille käyttäen hyväksi kohteiden sijaintitietoja.

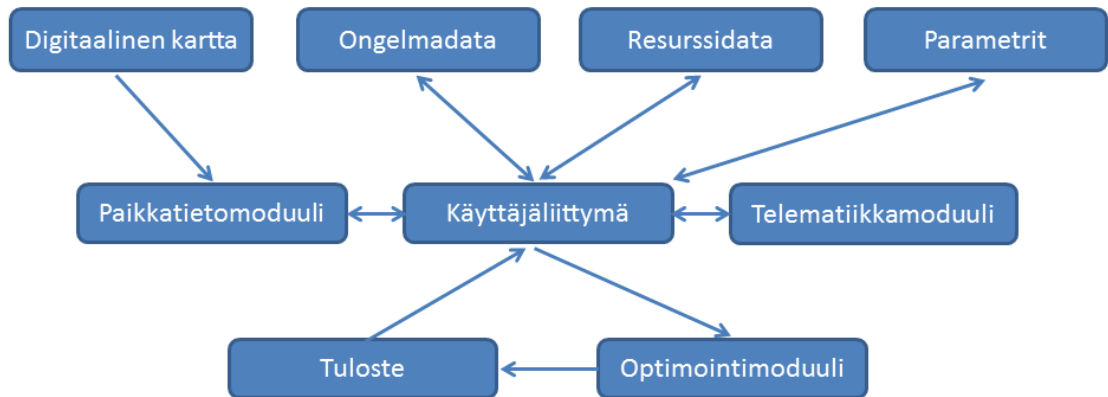
Ajoneuvon reititysongelma-algoritmin avulla luodaan optimoitu reittisuunnitelma olemassa olevan tiedon perusteella. Laskenta-algoritmille syötetään usein myös raja-arvoja, kuten asiakasmäärä tai käytettävissä olevat autot, jotka se huomioi laskennassa.

Lopputulosta voidaan tarkastella käyttäen graafista käyttöliittymää. Luotu reittisuunnitelma ei ole vielä missään yhteydessä operatiiviseen toimintaan. Reittisuunnitelmaan tehdään mahdollisia muutoksia, ja kun siihen ollaan tyytyväisiä, se siirretään operatiivisten ohjelmien käytettäväksi.

Seuraavassa on tiivistettynä tyypillisiä komponentteja, joista ajoneuvon reititysohjelma koostuu:

- yhteys datatiedostoihin ja yrityksen ERP-järjestelmään
- paikkatietojärjestelmä, jonka avulla laskelmoidaan kustannukset, välimatkat ja matka-ajat, sekä generoidaan digitaalinen kartta tuloksesta
- suunnittelumoduuli automaattista, manuaalista ja vuorovaikuttavaa suunnittelua varten, jotta nähdään muutoksien vaikutus heti koko kokonaisuuteen
- telematiikkamoduuli tiedonvaihtoon ajoneuvojen ja ohjelman välillä, sekä niiden jäljittämiseen ja seuraamiseen
- raportointimoduuli suunnitelmien esittämistä, suorituskykykymittareiden seurantaan ja dokumentointia varten

Kuvassa 2 on esitetty kuvina tyypillisiä ajoneuvon reititysohjelman komponentteja sekä niiden yhteyttä toisiinsa.



Kuva 2. Ajoneuvon reititysohjelman tyypillisiä komponentteja sekä niiden yhteys toisiinsa.

Ohjelman tärkeimmät komponentit ovat paikkatietojärjestelmä ja automaattinen suunnittelumoduuli. Eroavaisuudet paikkatietojärjestelmämoduuleissa ovat niiden algoritmeissa, tiedon paikkaansapitävydessä ja niiden tukemissa karttatyypeissä. Tuotetun reittioptimoinnin tulos on suoraan verrannollinen kartan laatuun ja voi luoda merkittäviä eroja ohjelmien tuottamien tuloksien välille.

Useimmat ohjelmat käyttävät Dijkstran algoritmia laskiessaan lyhyintä mahdollista reittiä elektronisen tieverkkomallin avulla. Erilaisilla ajoneuvoilla on erilaiset nopeusprofiilit, mikä tässä yhteydessä tarkoittaa ajoneuvoluokkien omia suurimpia sallittuja nopeuksia sekä teiden rajoituksia. Kaikista kehittyneimmät ohjelmat ottavat huomioon myös nopeusprofiilit, jotka luodaan ruuhka-aikana. (2, s. 353–354.)

2.3.2 Algoritmit

Ajoneuvon reititysohjelman algoritmeista on vaikea saada tietoa, koska ne luokitellaan tärkeiksi kilpailuvalteiksi. Monet ohjelmat perustuvat käytännössä heuristiikkaan ja metaheuristisiin menetelmiin.

Heuristiikalla tarkoitetaan tutkimusmenetelmää, jolla pyritään löytämään kokeilun ja erheen avulla ratkaisu, joka ei ole täydellinen, mutta ongelmaan sopiva. Metaheuristiikka on korkeamman tason menettelytapa matemaattisissa optimoimisissa. Sen tehtävä on löytää, valita tai luoda etsivä algoritmin osa, minkä avulla reititysongelmaan löydetään tyydyttävä ratkaisu.

Ratkaisumallit perustuvat paljolti julkaistuihin tutkimuksiin, mutta malleja on usein jalostettu ja työstetty merkittävästi yrityksen sisällä omiin käyttötarkoituksiin. Jotkin yritykset ovat kehittäneet täysin omat algoritminsa alusta alkaen.

Suurin osa malleista käyttää kaksi vaiheista strategiaa, joka sisältää rakentavan ja parantavan tai paikallisen etsintätoiminnon. Yksi usein käytetty rakentava heuristinen malli on lähimmän naapurin menetelmä. (2, s. 364.)

2.4 Reittimuutosprosessi

Reittimuutosprosessin ensimmäinen vaihe on tarpeen kartoittaminen. Määritellään mitä muutokselta tahdotaan ja mihin sillä pyritään vaikuttamaan. Jos muutetaan vain reitin sisäisiä tietoja, kuten asiakkaiden pudotusjärjestystä, ei tästä välttämättä tarvitse mainita kuin vain kuljettajalle, mikäli asiakkaan toimitusaika ei muutu. Jos muutos vaikuttaa oleellisesti asiakkaan harjoittamaan toimintaan, on siitä ilmoitettava asiakkaalle.

Kun tarve reittimuutokselle on tunnistettu, ilmoitetaan siitä kaikille osapuolille, joihin muutos mahdollisesti vaikuttaa. Liikennöitsijöille ilmoitetaan mahdollisesta työmäärän vähenemisestä tai päinvastoin kasvusta, jos asiakkaita siirretään liikennöitsijältä toiselle.

2.4.1 Kauppamatkustajan ongelma

Kauppamatkustajan ongelmalla kuvataan ongelmaa joka syntyy, kun matkaja tietää eräiden kaupunkien etäisyydet toisistaan, mutta ei pysty laskemaan reittiä, joka olisi halvin, lyhyin ja nopein ja jossa käydään kaikkien kaupunkien kautta kerran ja palataan lähtökaupunkiin.

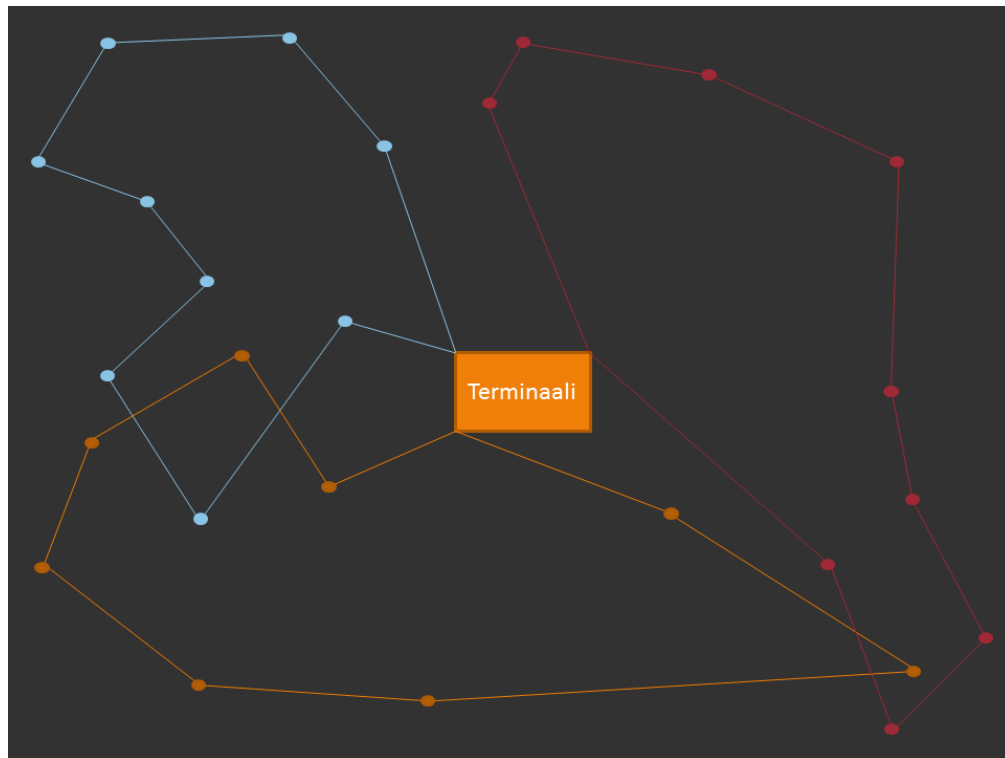
Tietokoneohjelma, joka ratkaisisi ongelman teoriassa on helppo tehdä, mutta kauppamatkustajan ongelma lukeutuu tehtäviin, joille käytännössä laskettavissa olevan ratkaisualgoritmin laatimista pidetään mahdottomana, vaikkakaan ei ole todistettu. Yksinkertaistettuna tämä tarkoittaa suoritusajan kasvamista kaupunkien lukumäärän kasvaessa enintään polynomiaalisesti, esimerkiksi siten, että kaupunkien määrän n -kertaistuessa suoritus aika kasvaisi n^2 -kertaiseksi tai n^3 -kertaiseksi. (3)

2.4.2 Ajoneuvon reititysongelma

Ajoneuvon reititysongelma perustuu kauppamatkustajan ongelmaan, mutta on käytännössä hieman monimutkaisempi. Ajoneuvon reititysongelma on ymmärrettävä käytännön esimerkki kauppamatkustajan ongelmasta.

Siinä missä kauppamatkustajan ongelma etsii yhtä lyhyintä, halvinta ja nopeinta reittiä tiettyjen pisteiden välillä palaten samaan loppupisteeseen, ajoneuvon reititysongelma etsii samanaikaisesti monelle reitille optimaalista järjestystä. Näiden reittien lähtö- ja päättymispiste on kaikilla reiteillä sama.

Kuvassa 3 on havainnollistettu ajoneuvon reititysongelmaa.



Kuva 3. Kuvaus ajoneuvon reititysongelmasta, jossa reitit ristevät.

Kuvasta voidaan huomata, että reitit risteävät paikka paikoin, mutta siitä huolimatta että reitit käyvät toisen alueella, ne voivat olla optimeja.

Yleensä kyseessä on tavarankuljetus joko terminaalista tai valmistajalta jälleenmyyjille tai asiakkaille, jolloin ajoneuvo palaa aloituspisteeseen reitin päätyttyä.

3 Valio Oy

Valio on Suomen suurin maidonjalostaja, joka on toiminut Suomessa jo lähes 110 vuotta. Valio Oy on 17 osuuskunnan omistama maidonjalostaja, joka maksaa toimintansa tuoton omistajilleen, Valio-ryhmän maidontuottajille.

Ensisijaisesti Valio kehittää ja jalostaa suomalaisesta maidosta tuotteita kuluttajille. Suomessa Valio työllistää suoraan tai välillisesti yhteensä 30 000 ihmistä. Valiolla on 15 tuotantolaitosta, ja vuonna 2014 liikevaihto oli 1950 miljoonaa euroa. (4)

Valio Oy on ulkoistanut kuljetustoimintonsa useammalle eri kuljetusyritykselle. Terminaalitoiminta on pääkaupunkiseudulla ulkoistettu PMH Logistiikka Oy:lle. Muut logistiikkaan liittyvät toiminnot hoitaa Valio Oy:n oma henkilökunta.

4 Yhteenveto

Opinnäytetyössä tutkittiin Valio Oy:n nykyistä pääkaupunkiseudun jakelumallia ja kartoitettiin sen kustannustekijöitä ja ominaispiirteitä. Selvitystyön jälkeen rakennettiin Valion pääkaupunkiseudun jakelun teoreettinen optimimalli.

Työ tehtiin viikon 2 volyymeilla, koska kyseinen viikko ei pitänyt sisällään pyhäpäiviä tai muita seikkoja, jotka tuovat muutoksia normaaliin jakeluviikkoon.

Tutkimus toteutettiin perehtymällä nykyiseen jakelumalliin ja nykyisen jakelumallin parissa työskentelevien henkilöiden työnkuvaan. Pääkaupunkiseudun jakelun parissa päivittäin työskentelevien henkilöiden kanssa käytiin keskusteluja valmiiden kysymyksien pohjalta Valion nykyisestä jakelumallista sekä teoreettisen optimimallin eduista ja haitoista. Reititysohjelman avulla tarkasteltiin myös jakelussa viikolla kaksi toteutuneita volyymeja.

Tutkimuksessa kävi ilmi, että nykyinen jakelumalli ei ollut optimaalinen. Asiakkaiden aukioloaikojen vuoksi kävi samalla alueella päivän aikana useita autoja. Tästä johtuen reittien volyymit olivat epätasaisia ja tapahtui paljon vajaalla kuormalla ajoa tai vastaavasti kuorma oli niin iso, ettei se mahtunut kerralla kyytiin. Tämä myös aiheutti ylimääräisiä ajokilometrejä.

Teoreettisen optimimallin kantava idea oli asiakkaiden toimitusaikataulujen vapauttaminen ja oletus, että jokaiselle jakelun asiakkaalle olisi avaimet tai muu vastaava apuväline, joka mahdollistaisi kuorman toimittamisen, kun asiakas ei ole paikalla.

Teoreettisen optimimallin idea oli helposti ymmärrettävissä, mutta tapaa, millä sitä alettaisiin rakentamaan vaati aluksi pohdiskelua. Oli selvää, että teoreettinen optimimalli toteutettaisiin käyttämällä ProOpt-reittioptimointi ohjelmaa.

Ensimmäinen työvaihe alkoi hahmottua pohdiskelun jälkeen. Koska teoreettisessa optimimallissa asiakkaiden toimitusaikataulut olivat vapautettu, voitiin ensimmäisenä alkaa yhdistelemään saman alueen reittejä yhdeksi reitiksi. Reittejä yhdisteltäessä piti pitää mielessä asetettu, noin 5300 kilogramman fyysinen kantavuusraja.

Kun koko pääkaupunkiseudun jakelualue oli yhdistetty ja kaikki reitit tasattu raja-arvon mukaisiksi, alkoi tuloksien tarkastelu.

Työn alkuvaiheessa luotiin nykytilanteesta kaksi identtistä mallia, joista toisesta rakennettiin teoreettinen optimimalli. Tällä tavoin tulokset olisivat mahdollisimman vertailukelpoisia, kun lähtökohdat olivat samat. Kustannussäästöjen laskemista varten määritettiin uudet keskiarvohinnat käytössä olevien ja tapahtuneiden maksujen pohjalta.

Teoreettinen optimimalli toi suuria säästöjä jakelukustannuksiin. Jakelun kokonaiskaluston määrä väheni, minkä johdosta myös ajokilometrit putosivat. Jakelun kokonais tehokkuus myös parani.

Lähteet

- 1 Karrus, Kaij. 2001. Logistiikka. Helsinki: WSOY.
- 2 Bräysy, Olli & Hasle, Geir. 2002. Vehicle Routing Problems, Methods and Applications. Philadelphia, PA: Society for Industrial and Applied Mathematics.
- 3 Traveling Salesman Problem. Verkkodokumentti. AMS.
<<http://www.ams.org/samplings/feature-column/fcarc-tsp/>>. Luettu 20.10.2015.
- 4 Yritysinfo. Verkkodokumentti. Valio Oy.
<<http://www.valio.fi/yritys/yritystieto/>>. Luettu 2.10.2015.
- 5 Standardiaikajärjestelmä. Pirkkala, Kimmo. 2012. PowerPoint-esitys.
- 6 STJ-aikalajit. Valio. PowerPoint-esitys.
- 7 Valion nykyisen jakelumallin ja teoreettisen optimimallin etujen ja haittojen kartoitus –kyselyn vastaukset ja keskustelut 2016.