

Marko Järvenpää & Esko Turunen

Suomessa 2004-2008 sattuneiden tieliikenneonnettomuuksien analysointia GUHA-tiedonlouhintamenetelmällä



Marko Järvenpää & Esko Turunen

Suomessa 2004–2008 sattuneiden tieliikenneonnettomuuksien analysointia GUHA-tiedonlouhintamenetelmällä

ISBN 978-952-15-2800-2
ISSN 1459-3750

Suomessa 2004-2008 sattuneiden tieliikenneonnettomuuksien analysointia GUHA-tiedonlouhintamenetelmällä

Marko Järvenpää, Esko Turunen
Tampereen teknillinen yliopisto, Matematiikan laitos

12. maaliskuuta 2012

Tiivistelmä

The suitability of GUHA-data mining method for analyzing a data set containing more than 80.000 road accidents occurred in Finland in 2004 - 2008 is examined in this report. By GUHA-method, implemented to LISp-Miner software, more than 10.000 dependencies was found; about 100 easily understandable of them are presented here. Our conclusion is that GUHA-method is useful when one wants to explore relatively small size, but still significant dependencies between subsets of a given data.

1 Johdanto

Tässä tutkimuksessa analysoidaan Suomessa vuosina 2004-2008 poliisin rekisteröimää 83509 tieliikenneonnettomuutta, joissa loukkaantumisiin johti enemmän kuin joka viides ja kuolemaan 1203 onnettomuutta; näissä enemmän kuin yksi ihmishenki menettiin 90 tapauksessa. Vaikka tieliikennekuolemat ovat lukumääräisesti olleet viime vuosina laskussa, on yksikin kuollut tai loukkaantunut liikaa. Kaikki mikä voidaan tehdä onnettomuuksien vähentämiseksi, on tehtävä. Analysoimalla onnettomuusdataa voidaan mahdollisesti löytää sellaisia syitä ja riippuvuuksia, jotka eivät ole olleet liikennesuunnittelijoiden, lainsäätäjien ja muiden asiantuntijoiden tiedossa ja joihin ei sen vuoksi ole osattu tarttua.

Tutkimus on osa Tampereen teknillisen yliopiston matematiikan laitoksen sovelletun logiikan tutkimusryhmän toimintaa. Käyttämämme tutkimusmetodi on GUHA-tiedonlouhintamenetelmä, jonka soveltuvuutta tieliikenneonnettomuusdatan analysoimiseen tässä tutkimusprojektissa selvitetään. Sovelletun logiikan tutkimusryhmällä ei ole erityistä tieliikenneproblematiikan asiantuntemusta, mutta valitsemalla tieliikenneonnettomuusaineisto GUHA-menetelmän testiaineistoksi haluamme toisaalta testata menetelmän käyttökelpoisuutta reaaliseen, kaikille suhteellisen helposti ymmärrettävään dataan, ja toisaalta toteuttaa osaltamme uuden yliopistolain yliopistolle asettamaa tehtävää toimia vuorovaikutuksessa muun yhteiskunnan kanssa sekä edistää tutkimustulosten yhteiskunnallista vaikuttavuutta. Tutkittua tieliikenneonnettomuusdataa on analysoitu myös Jyväskylän yliopistossa louhimalla sitä muilla tiedonlouhintamenetelmillä [1]. Tämän selvityksen eräänä tavoitteena on tutkia, voidaanko

GUHA-menetelmällä löytää myös sellaisia riippuvuuksia, joita tutkimuksessa [1] ei ole raportoitu.

2 Tiedonloughinnasta

Tiedonloughinnalla (engl. data mining) tarkoitetaan tietokoneella suoritettavia menetelmiä, joilla pyritään löytämään datan omistajalle tai käyttäjälle merkityksellisiä riippuvuuksia ja ominaisuuksia suurista tietomassoista eli datasta. Tiedonloughinnan lähtökohdaksi tarvitaan ainoastaan dataa. Tyypillisesti tiedonloughinnassa käytetty data on esimerkiksi mittauksia teollisuusprosessista, otteita asiakastietokannasta tai kuten tässä tutkimuksessa, systemaattisesti tilastoitua tietoa tieliikenneonnettomuuksista. Useimmiten tiedonloughinnassa käytettäviä laskenta-algoritmeja ovat mm. erilaiset klusteroinnit, korrelaatiot, neuroverkot, itseorganisoituvat kartat, jne. Yleisesti ottaen tiedonloughinnan menestyksellisessä hyödyntämisessä kaikkein oleellisinta on datan ja sen eri suureiden kokonaisvaltainen ymmärtäminen. Myös pelkkä innovatiivinen lähestymistapa esimerkiksi datan visualisoinnissa voi auttaa näkemään tietovaraston hyötyjä täysin uudesta perspektiivistä.

Eräs vanhimmista tiedonloughintamenetelmistä on vuonna 1966 päivänvalon nähnyt GUHA-tiedonloughintamenetelmä [2]. GUHA on lyhenne sanoista General Unary Hypoteses Automation, vapaasti suomeksi käännettynä yleinen hypoteesiaautomaatti. Nimensä mukaisesti GUHA-menetelmä ei testaa hypoteeseja annetusta datasta, vaan tuottaa niitä tiettyjen loogisten periaatteiden ja käyttäjän rajaamien, suuntaa antavien ohjeiden ohjaamana mahdollisia jatkotutkimusta varten.

GUHA-menetelmällä voidaan tutkia matriisimuotoisia dataa. Tutkitavassa datasta voi olla kymmeniä tai muutamia satoja pystyivejä ja sadoista kymmeneen tuhansin vaakarivejä, ja datamatriisin yksittäisissä soluissa voi olla mitä tahansa symboleja. Datan mahdollisista tilastollisista jakaumista ei tarvitse olettaa mitään. GUHA-menetelmän vahvuus on sen looginen perusta, täsmällisesti ilmaisten menetelmän formalismina on 1. kertaluvun monadinen logiikka, jossa on yleistettyjä kvanttoreita ja jossa lauseiden totuus ja epätotuus määritellään äärellisissä malleissa.

GUHA-menetelmän keskiössä olevien *yleistettyjen kvanttoreiden* avulla voidaan etsiä vastausta sellaisiin dataa koskeviin kysymyksiin, jotka sisältävät ilmaisuja: 'melkein kaikki', 'useimmat', 'huomattavan erilainen osajoukko', 'lähes ekvivalentit osajoukot' jne, siis vaikkapa *'Sisältääkö tieliikenneonnettomuusdata tietoa sellaisista olosuhteista, joissa on tapahtunut erityisen paljon kuolemaan johtaneita onnettomuuksia?'* tai *'Onko raskaan ajoneuvon osallisuus onnettomuudessa huomattavan riippuvainen jostakin erityisestä tekijästä?'*. GUHA-menetelmällä on periaatteessa mahdollista löytää kaikki riippuvuudet, joita data tukee, ja sen avulla käyttäjä saa vastauksia kysykseen 'sisältääkö datani jotain sellaista tietoa, jota en osannut etsiä'.

GUHA-menetelmä kehitettiin aluksi puhtaasti teoreettisena konseptina, mutta myöhemmin se on implementoitu eri tahoilla erilaisiksi tietokoneohjelmistoiksi, josta laajin ja merkittävän lienee Prahan Kauppakorkeakoulussa vuodesta 1996 alkaen kehitelty LISp-Miner-ohjelmisto, joka on vapaasti netistä ladattavissa [3]. LISp-Miner-ohjelmisto perustuu numeronmurskaukseen; ohjelmisto testaa teoriassa kaikki mahdolliset vaihtoehdot, joita datan suuruudesta ja tehtävän kompleksisuudesta riippuen voi olla miljardeja, mutta käytännössä – kiitos loogisten perusteiden – vain muutama promille kaikista vaihtoehdoista täytyy todella laskea. LISp-Miner-ohjelmiston tuottamat

tulokset ovat luonteeltaan useinmiten *lokaaleja* esimerkiksi *'peurakolareita sattuu keski-ikäisille miehille huomattavasti enemmän iltayöllä kuin muina vuorokauden aikoina'* kuin *globaaleja* tyyliin *'tieltä suistumisten osuus vähenee lineaarisesti kuljettajan iän kasvaessa'*.

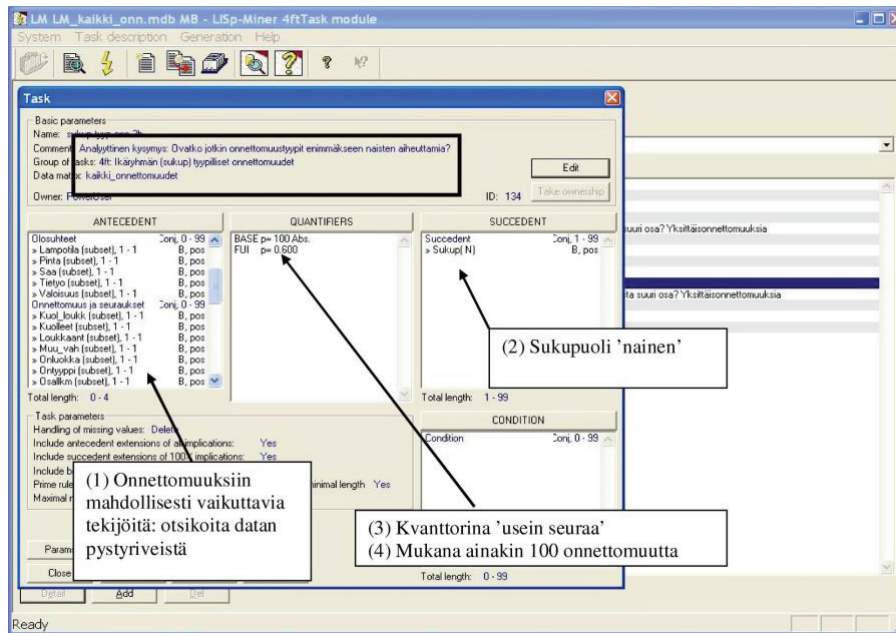
GUHA-menetelmä ja siihen perustuva LISp-Miner-ohjelmisto ei, esimerkiksi bayesilaisen lähestymistavan [4] tai neuroverkkoihin perustuvan tiedonlouhinnan [5] tapaan ole black box-menetelmä, vaan käyttäjällä täytyy olla jonkinlainen ennakkokäsitys louhittavasta datasta. LISp-Miner-ohjelmiston käyttö vaatii louhittavan datan esikäsitteilyä ennen louhimista. Käyttäjä esimerkiksi päättää, miten pienet datan osajoukot ovat vielä tutkimisen arvoisia, miten muuttujat jaetaan kategorioihin ja millaisia yleistettyjä kvanttoreita käytetään. LISp-Miner-ohjelmistossa mahdollisuuksia on tusinoittain: esimerkiksi *useinmiten seuraa, melkein ekvivalentit joukot, keskimääräistä huomattavasti yleisempää*. LISp-Miner-ohjelmisto on kehitetty ensisijaisesti akateemiseen käyttöön, eikä sen käyttöliittymään ole näin ollen kiinnitetty kovin paljon huomaita, joten saatujen tulosten tulkinta vaatii hiukan harjaantumista.

GUHA-menetelmän keskeinen osa ovat *analyttiset kysymykset*, esimerkiksi *'Miten onnettomuudet, joissa nuori kuljettaja on ollut osallisena, poikkevat muista onnettomuuksista?'* tai *'Mikä on tyypillistä onnettomuuksille, joissa raskas ajoneuvo on ollut mukana?'* Analyttiset kysymykset voidaan kirjoittaa loogiseen muotoon – tämä vaatii tiettyä harjaantuneisuutta – ja analysoida LISp-Miner-ohjelmistossa. Käytännössä LISp-Miner-ohjelmisto generoi nelitauluja, joita tutkitaan käyttäjän antamien kriteerien valossa. Jos kriteerit täyttyvät eli logiikan terminologiaa käyttäen 'lause on tosi', tulostaa LISp-Miner tuloksen löydettyinä *hypoteesina*. Jos taas kriteerit eivät täyty, 'lause on epätosi' eikä sitä tulosteta.

LISp-Miner-ohjelmistossa on tällä hetkellä kuusi erilaista laskentamoduulia, joita tässä tutkimuksessa käytimme kolmea: 4ft-Miner, SD4ft-Miner ja Ac4ft-Miner. Esittelemme niitä tässä vain lyhyesti. Lukija löytää perusteellisempaa englannin kielistä materiaalia aiheesta esimerkiksi lähteestä [6].

Jotta tiedonlouhintaa LISp-Miner-ohjelmistolla voidaan tehdä, pitää käyttäjän esikäsitellä dataa mm. valitsemalla tiettyjä parametreja. Jos esimerkiksi analyttinen kysymys kuuluu *'Ovatko jotkin onnettomuustyyppit erityisen tyypillisiä naiskuljettajille?'* voidaan kysymystä analysoida 4ft-Miner-moduulilla seuraavien vaiheiden kautta, ks. kuva 1.

1. Asetetaan Antecedent-muuttujiksi kaikki ne tekijät (vastaavat data pystyrien otsikoita), joiden vaikutusta niihin onnettomuuksiin halutaan tutkia, joissa kuljettaja on ollut nainen. Lisäksi kiinnitetään tiettyjä parametreja, esim. kuinka monta muuttujaa halutaan ottaa mukaan, liitetäänkö ne yhteen 'ja' vaiko 'tai'-konnektiivilla.
2. Asetetaan Succedent-muuttujaksi 'naiskuljettaja', joka myös on eräs datan pystyri-otsikko ja kiinnitetään taas haluttuja parametreja.
3. Päätetään kuinka pienillä osajoukoilla vielä katsotaan olevan merkitystä; tässä esimerkissä tämän niin kutsutun *Base* muuttujan arvo on 100.
4. Valitaan yleistetty kvanttori; tässä se on *perusimplikaatio* (basic implication) arvolla $p = 0.6$. Tämä tarkoittaa, että jos datassa on jokin riittävän suuri onnettomuuksien ryvä, jossa ainakin 60 prosentissa on osallisena ollut naiskuljet-



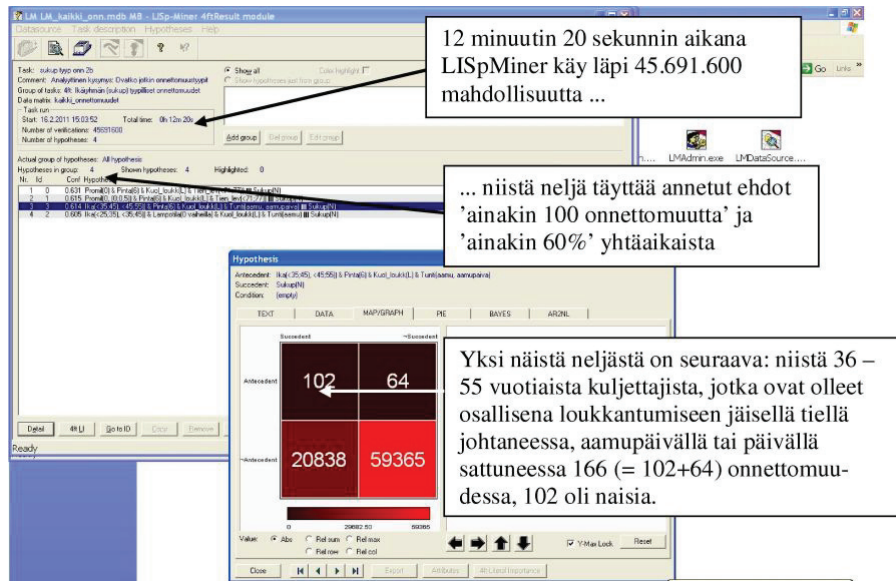
Kuva 1: Tehtävän asettelu 4ft-Miner-moduulilla. Tässä tehtävässä pyritään vastaamaan kysymykseen 'Ovatko jotkin onnettomuustyyppit erityisen tyypillisiä naiskuljettajille?'

taja ja näitä tapauksia on ainakin Base-muuttujan verran, eli tässä 100, tulostaa LISp-Miner tämän tuloksen.

Tämän jälkeen laskenta voidaan aloittaa. LISp-Miner käy tässä esimerkissä läpi yli 45 miljoonaa vaihtoehtoa ja tuottaa lopulta annetut kriteerit täyttävät tapaukset, joita tässä esimerkissä on neljä kappaletta, ks. kuva 2. Näistä yksi on seuraavana 'Datassa on tiedot 166 loukkantumiseen jäisellä tiellä johtaneesta onnettomuudesta, jotka ovat tapahtuneet aamupäivällä tai päivällä, ja joissa osallisena on ollut 36 - 55-vuotias kuljettaja. Näissä tapauksissa kuljettajista 102 oli naisia.'

Tämä on yksi GUHA-menetelmän tuottama *hypoteesi*. Käyttäjän tehtäväksi jää arvioida, onko tulos jotenkin yleisestikin merkittävä. Koska naisten osuus kaikista yli 80.000 tieliikenneonnettomuudesta oli noin 25,5%, mutta tässä tapauksessa 61,5%, on syytä olettaa, että päiväsaikaan jäisellä tiellä kokeneemmatkin naiskuljettajat joutuvat miehiä herkemmin onnettomuuteen. Usein LISp-Miner-ohjelmisto tuottaa samantyyppisiä, toisistaan vain hiukan poikkeavia hypoteeseja, tässä esimerkissä mm. sellaisen, joissa alkoholilla ei ollut osuutta asiaan ja tien leveys oli 7,1-7,7 metriä tai toisen samantyyppisen hypoteesin, jossa kuljettaja oli 25-44-vuotias nainen. Nämä datasta esiin louhitut tiedonpalaset antavat yhdistettynä kuvaa siitä, mitä maanteillämme tapahtui vuosina 2004-2008. GUHA-menetelmän tuottamia hypoteeseja voidaan testata myös tilastollisesti, mutta sitä ei LISp-Miner-ohjelmisto automaattisesti tee.

4ft-Miner-moduulia monimutkaisempia ovat SD4ft-Miner-moduuli, joka etsii datasta keskenään toisistaan selvästi erottuvia osajoukkoja (SD on lyhennys sanoista *set differs from set*) ja Ac4ft-Miner-moduuli, joka etsii datasta osajoukkoja, jotka ovat samanlaisia joidenkin muuttujien suhteen, mutta eroavat selvästi joidenkin toisten muuttujien suhteen (Ac viittaa sanoihin *action miner*). Nämä tiedonlouhintatyökalut

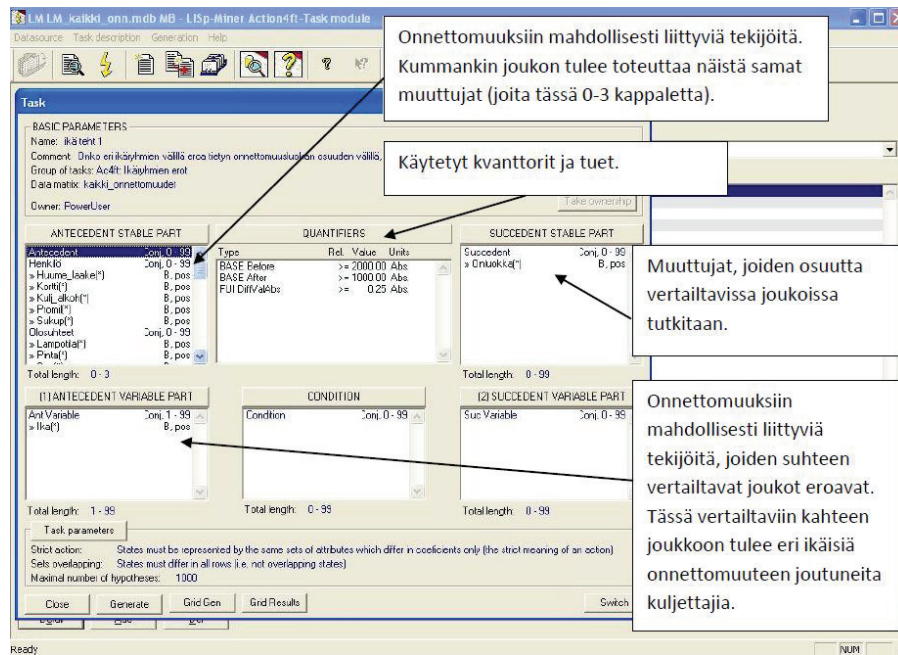


Kuva 2: Edellisen tehtävän ratkaisuna saamme neljä tulosta, joista tarkastelemme yhtä tarkemmin. Sen mukaan aamupäivällä tai päivällä jäisellä tiellä 36-55-vuotiaista onnettomuuteen joutuneista kuljettajista yllättävän moni, noin 61%, oli naisia.

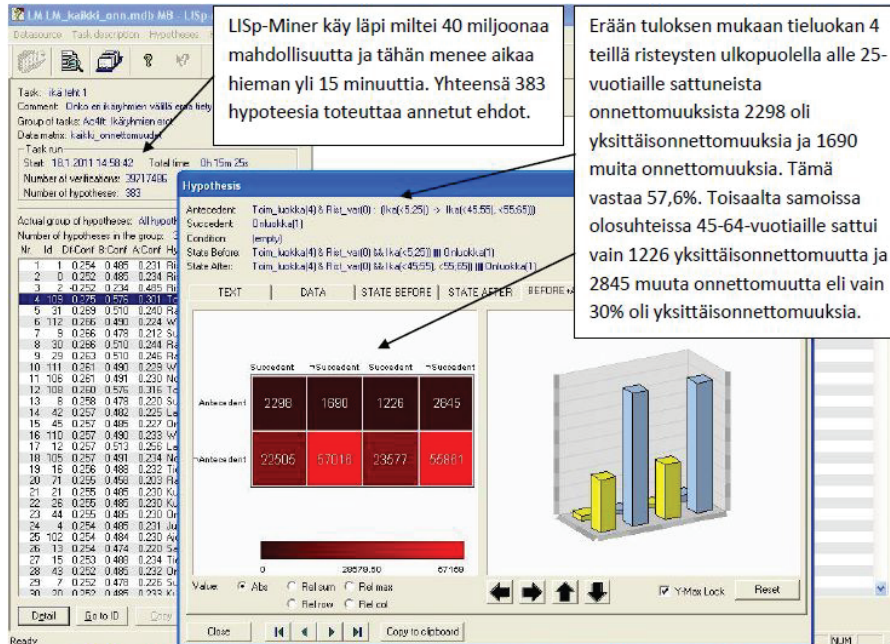
perustuvat kahden nelitaulun vertailuun käyttäjän antamien parametrien suhteen.

Esimerkkinä etsimme analyttiseen kysymykseen 'ovatko jonkin onnettomuusluokan onnettomuudet tyypillisempiä jollekin ikäluokalle kuin toiselle' vastauksia Ac4ft-Miner-moduulilla. Tästä asetelusta muodostettu tehtävä on esitetty kuvassa 3 ja eräs tuloksena saatu hypoteesi kuvassa 4. Tulosten tulkinta vaatii kuitenkin 4ft-tehtäviä enemmän menetelmien ymmärtämistä. Tuloksen mukaan *alle 25-vuotiaille kuljettajille sattui talvihoitoluokkaan 4 kuuluvilla teillä risteysalueiden ulkopuolella suhteessa (ja määrällisestikin!) paljon enemmän yksittäisonnettomuuksia kuin vastaavissa olosuhteissa 45-64-vuotiaille kuljettajille. Nuorille sattui näissä olosuhteissa onnettomuuksia yhteensä 3988, joista 2298 (58%) oli yksittäisonnettomuuksia, kun vastaavat luvut vanhemmille kuljettajille olivat 4071 ja 1226 (30%).* Voidaan siis sanoa, että kyseisissä olosuhteissa yksittäisonnettomuudet olivat tyypillisempiä nuorille kuin vanhoille kuljettajille. Kuvissa 5 ja 6 on vielä erikseen esitetty hypoteesin alku- ja lopputila. SD4ft-Miner-moduulilla voidaan tutkia vastaavanlaisia tehtäviä. SD4ft-tehtävissä vertailtavat joukot voivat erota muutenkin kuin vain yhden muuttujan kategorian suhteen.

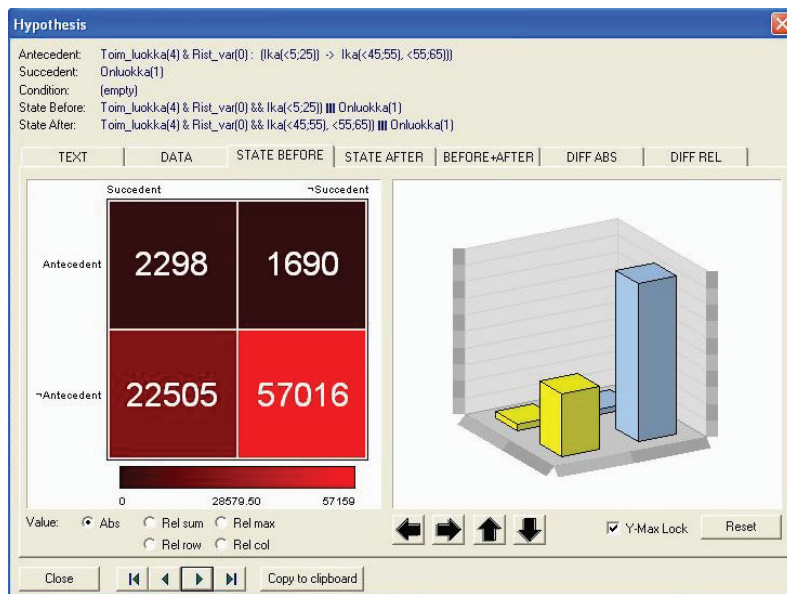
Tampereen teknillisen yliopiston noin 400 opiskelijakäyttöön tarkoitettua tietokonetta on yhdistetty toisiinsa tavalla, joka mahdollistaa paljon laskentaa vaativien tehtävien 10-100 kertaa nopeamman suorittamisen verrattuna tilanteeseen, jossa laskenta tehdään yhdellä tietokoneella. Kaikki tässä tutkimuksessa tehdyt tietokoneajot suoritettiin tällä PC-Grid-järjestelmäksi kutsutulla menetelmällä. Tyypillinen onnettomuusdataa koskeva LISp-Miner-ajo vie aikaa muutamista minuuteista useisiin tunteihin. Yhdellä koneella pisimmät ajot olisivat kestäneet vuorokausia. Tuona aikana koneet tarkastavat jopa miljardeja vaihtoehtoja.



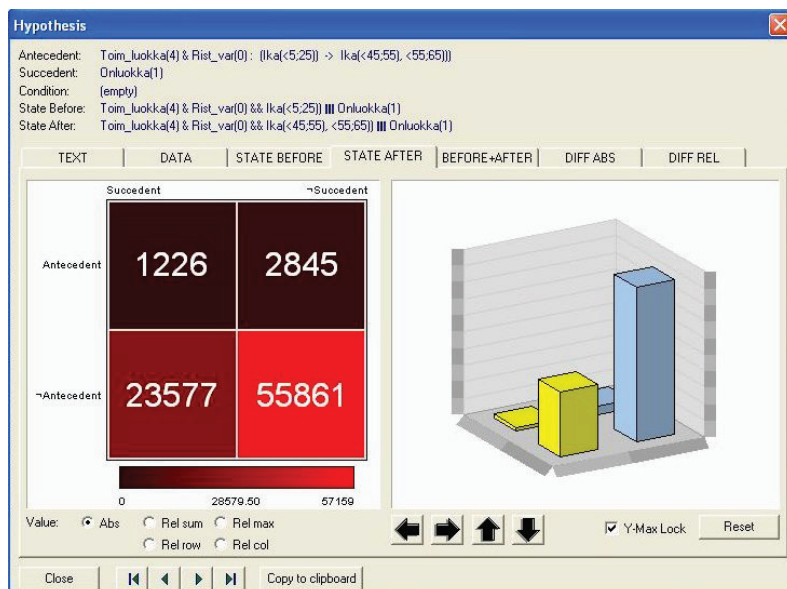
Kuva 3: Ac4ft-Miner-moduuli ja tehtävän asettelu. Haluamme löytää kaksi eri ikäisille kuljettajille sattuneiden onnettomuuksien joukkoa, joissa sattuneiden yksittäisonnettomuuksien osuuksien välillä on ainakin 25% ero.



Kuva 4: Eräs tuloksena saatava hypoteesi. Hypoteesin mukaan tietyissä tilanteissa yksittäisonnettomuudet olivat tyypillisempiä nuoremmille kuin vanhemmille kuljettajille. Kuvissa 5 ja 6 on vielä erikseen tutkittu kumpaakin joukkoa erikseen kuten tämän raportin 4ft-esimerkissä.



Kuva 5: Säännön alkutila. Nuorille alle 25-vuotiaille kuljettajille sattui talvihoitoluokkaan 4 kuuluvilla teillä risteysalueiden ulkopuolella onnettomuuksia yhteensä 3988 (=2298+1690), joista 2298 (58%) oli yksittäisonnettomuuksia.



Kuva 6: Säännön lopputila. 45-65-vuotiaille kuljettajille sattui talvihoitoluokkaan 4 kuuluvilla teillä risteysalueiden ulkopuolella onnettomuuksia yhteensä 4071, joista 1226 (30%) oli yksittäisonnettomuuksia. Tämä on selvästi vähemmän kuin nuorilla kuljettajilla.

3 Tutkimusdata ja sen muuttujat

Tutkimusdata on alun perin kerätty Poliisin ja Liikenneviraston rekistereistä. TTY:n matematiikan laitoksen sovelletun logiikan käyttöön data saatiin Jyväskylän yliopiston tietotekniikan laitokselta.

Alkuperäistä dataa muokattiin helpommin käsiteltäväksi LISp-Miner-ohjelmistossa jättämällä pois onnettomuuksiin johtaneiden syiden kannalta turhia muuttujia kuten viranomaisten käsittelyyn liittyvät onnettomuuskoodit yms. tiedot, osa mielestämme vähemmän tärkeistä risteyksiin ja jalankulkuväyliin liittyvistä muuttujista sekä tarkat osoitteet, joissa onnettomuudet olivat sattuneet. Jäljelle jääneet muuttujat syötettiin LISp-Miner-ohjelmaan, jossa edelleen yhdisteltiin muuttujien mahdollisia arvoja eli kategorioita. Esimerkiksi muuttuja *ikä*, joka alkuperäisessä datassa saa kokonaislukuarvoja väliltä 5,...,98 vuotta, muutettiin seitsemäksi kategoriaksi *alle 25-vuotiaat, 25-34-vuotiaat, ..., 65-74-vuotiaat ja 75 vuotta täyttäneet*. Vastaavasti muuttujan *lämpötila* arvot yhdistettiin kolmeksi kategoriaksi *pakkasen puolella, nollan vaiheilla ja plussan puolella*. Näillä valinnoilla saattaa olla jotakin vaikutusta tuloksiin, mutta ne tehtiin louhintatehtävien nopeuttamiseksi. Tarkoituksemme oli saada yleiskuva datassa olevista riippuvuuksista, emmekä nähneet laskenta-ajan lyhentämiseksi tekemiämme rajauksia tuloksia merkittävästi muuttaviksi. LISp-Miner-ohjelmistolla on tarvittaessa mahdollista tutkia yksittäiskohtaisesti vaikkapa pienten lämpötilavaihteluiden vaikutusta onnettomuuksiin, mutta tässä tutkimuksessa tätä ei ole tehty.

Taulukossa 1 on listattu koko datasta muodostetut tyypillisimmät muuttujat, jotka esiintyvät usein myös tuloksena saatavissa hypoteeseissa. Osa datan muuttujista (pystyriveistä) muodostettiin niiden arvojen jakauman perusteella, ja siksi joidenkin muuttujien kategoriat valittiin hieman eri tavalla osadatojen tapauksessa. Esimerkiksi moottoriliikenne- ja moottoriteiden onnettomuuksia tutkittiin muodostamalla pelkästään näillä teillä sattuneista onnettomuuksista oma pienempi data, josta jätettiin pois esimerkiksi joitakin alla listattuja, risteyksiin liittyviä muuttujia, sillä moottoriteiden risteykset ovat yleensä aina eritasoliittymiä ramppeineen. Lista on siis vain suuntaa antava.

Halusimme etsiä ensisijaisesti mahdollisimman yksinkertaisia riippuvuuksia, sellaisia joissa jokaisessa muuttujassa olisi mukana vain yksi kategoria. Poikkeuksena olivat lähinnä muuttujat *ikä*, *viikonpäivä*, *tunti* ja alkoholin vaikutuksen alaisena ajaneen kuljettajan verestä mitatut *alkoholipromillet*, joille sallittiin kahden peräkkäisen kategorian yhdistäminen. Samoin henkilövahinkoihin liittyvien muuttujien kategorioita yhdisteltiin vahvempien hypoteesien löytämiseksi. Useaan muuttujaan liittyi myös datan solun puuttuvia arvoja. Muutamaa tilannetta lukuunottamatta nämä jätettiin pois, vaikka joissakin tapauksissa niillä on selvä merkitys. Esimerkiksi muuttujan *liikennevalot* tyhjät arvot datan solussa tarkoittanevat, että onnettomuus ei tapahtunut liikennevalo-ohjatussa risteyksessä.

Tieliikenneonnettomuusdatassa on mm. poliisin keräämät perustiedot kustakin onnettomuudesta, kuten onnettomuudessa olleen kuljettajan henkilötietoja, tiedot onnettomuuspaikasta ja tiestä, olosuhteista, joissa onnettomuus tapahtui, sekä tiedot sattuneesta onnettomuustyyppistä ja henkilövahinkojen lukumäärästä.

Tiedonlouhinnan tuottamien tulosten kannalta on oleellista kuitenkin huomata, että onnettomuusdata ei sisällä monia sellaisia tietoja, jotka saattaisivat olla hyödyllisiä onnettomuustyyppien tarkemmassa analysoinnissa ja liikenteen suunnittelussa, ja joista siis ei voinut edes periaatteessa saada mitään louhintatuloksia. Esimerkik-

MUUTTUJAN NIMI	LYHENNE	KATEGORIAT
Henkilöt		
Huume/lääke	Huume-laake	5 (ei huumeita tai lääkkeitä, huume, lääke, se- kakäyttö, epäillään)
Ikä	Ika	7 kpl
Ajokortti	Kortti	4 (on, ei, uusi kuljettaja, ulkomaalainen)
Alkoholi	Kulj-alkoh	2 (on, ei)
Promillet	Promil	8 kpl
Sukupuoli	Sukup	2 (nainen, mies)
Olosuhteet		
Lämpötila	Lampotila	3 (pakkanen, nollan vaiheilla, plussan puolella)
Tien pinta	Pinta	7 kpl
Sää	Saa	6 kpl
Tiettyö	Tietyo	2 (on, ei)
Valoisuus	Valoisuus	4 kpl
Onnettomuus ja seuraukset		
Kuolleita	Kuolleita	2 (on, ei)
Loukkaantuneita	Loukkaantuneita	2 (on, ei)
Kuolleet	Kuolleet	3 (0, 1, 2 tai enemmän)
Loukkaantuneet	Loukkaant	4 (0, 1, 2, 3 tai enemmän)
Muu omaisuusvahinko	Muu-vah	5 kpl
Onnettomuusluokka	Onluokka	13 kpl
Onnettomuustyyppi	Ontyyppi	55 kpl
Osallistuneiden lukumäärä	Osallkm	4 (1, 2, 3, 4 tai enemmän)
Raskas ajoneuvo	Rask-osall	2 (on, ei)
Paikka ja aika		
Kuukausi	Kk	4 (kevat, kesä, syksy, talvi)
Lääni	Laani	5 kpl
Onnettomuuspaikka	Onn-paikka	8 kpl
Tiepiiri	Tiepiiri	9 kpl
Tunti	Tunti	8 kpl
Viikonpäivä	Vkpv	7 kpl
Risteys		
Liikennevalot	Liik-valot	3 (toiminnassa, vilkulla, ei toiminnassa tai epä- kunnossa)
Risteys	Rist-var	8 kpl
Liittymän luokka	Tasol-tyyppi	4 kpl
Solmun tyyppi	Junction-Type	6 kpl
Muu liittymä	Muu-liit	7 kpl
Tie ja sen kunto		
Ajoratojen lukumäärä	Ajor-lkm	4 kpl
Asutus	Asutus	6 kpl
(Talvi)hoitoluokka	Kp-luokka	6 kpl
Keskim. vuorokausiliikenne	Kvl	5 kpl
Moottori(liikenne)tie	Mo-mol	3 kpl
Näkemäprosentti 300m	Nak-300	5 kpl
Nopeustajoitustaji	Nop-laji	6 kpl
Nopeusrajoitus	Nop-raj	7 kpl
Päällyste	Paallyste	4 kpl
Tien leveys	Tien-lev	6 kpl
Tieluokka	Toim-luokka	4 kpl
Kävelytie	Walkway	2 (on, ei)
Rask. ajoneuvojen keskim. vuorokausiliikenne	Raskas-kvl	5 kpl
Taajama	Taaj-merk	2 (on, ei)

Taulukko 1: Datan muuttujat ja niiden kategorioiden määrä. Louhintatehtävissä käytettiin lähinnä yllä olevia muuttujia.

si seuraavat tiedot olisivat olleet hyödyllisiä tutkittaessa onnettomuuksiin johtaneita syitä ja onnettomuuksien vakavuutta, mutta niitä ei kuitenkaan ollut raportoitu tieliikenneonnettomuusdataan:

- ajoneuvon tyyppi, merkki, ikä, kunto, mahdolliset puutteet ja viat, ajetut kilometrit,
- mahdolliset onnettomuuteen johtaneet ilmeiset syyt kuten sairaskohtaus, rattiin nukahtaminen, auton tekninen vika jne,
- ylinopeus, punaisia päin ajaminen tai muu selvä liikenne rikkomus tai varomattomuus,
- turvaväli, turvavöiden ja kypärän käyttö (mopot ja polkupyörät) sekä muiden turvallisuusvarusteiden käyttö,
- kuljettajan ajohistoria, erityisesti mahdolliset aikaisemmat onnettomuudet ja liikenne rikkomukset, ajokokemus, muut ajoluvat, psykologiset seikat kuten aggressiivinen tai liian varovainen ajotapa,
- loukkaantumisten vakavuuden aste.

LISp-Miner-ohjelmistolla tehtävää louhintatyötä varten kaikki onnettomuudet käsittelevä tieliikenneonnettomuusdata jaettiin lisäksi kolmeen pienempään dataan: yhteen otettiin pelkästään *kohtaamisonnettomuudet* (4086 kpl), toiseen kaikki *risteyksissä tapahtuneet onnettomuudet* (23352 kpl) ja kolmanteen kaikki *moottoriliikenne- ja moottoriteillä (sekä näiden tapaisilla teillä, jotka eivät varsinaisesti ole moottoriliikenne- ja moottoriteitä) tapahtuneet onnettomuudet* (6375 kpl). Johtuen aikaavievästä louhintamenetelmästä oli osadatoja nopeampi käsitellä kuin kooltaan huomattavasti suurempaa koko dataa. Kyseiset osadatat valittiin esimerkinomaisesti: yhtä hyvin olisi voitu analysoida tarkemmin datan muitakin osajoukkoja. Osaan alla luetelluista analyttisistä kysymyksistä pyrittiin vastaamaan myös näihin osadatoihin liittyvien onnettomuuksien osalta.

4 Tutkimuksessa tehdyt analyttiset kysymykset

Tässä tutkimuksessa tavoitteenamme oli GUHA-tiedonlouhintamenetelmän avulla vastata erityisesti alla lueteltuihin analyttisiin kysymyksiin. Vastaukset osaan niistä ovat yleisesti tiedossa; esimerkiksi rattijuoppojen onnettomuuksista suuri osa on tunnetusti tieltä ulosajoja ja muita yksittäisonnettomuuksia, ja nokkakolarit kovassa vauhdissa raskaan ajoneuvon kanssa johtavat usein vakaviin seurauksiin. Tavoitteena oli tietysti löytää myös uusia, mahdollisesti yllättäviä riippuvuuksia. Esitimme ja implementoimme LISp-Miner-ohjelmistoon seuraavat analyttiset kysymykset.

1. Ennakoivatko jotkin erityiset tekijät tiettyjä onnettomuustyyppisiä, toisin sanoen oliko tietynlaisista onnettomuuksista suuri osa jotain tiettyä onnettomuustyyppiä? Oliko tietyn tyyppisissä onnettomuuksista suuri osa esimerkiksi erityisesti peräänajoja, jalankulkijaonnettomuuksia, jne?
2. Millaiset tekijät ennakoivat henkilövahinkoihin johtavia onnettomuuksia?

3. Omaisuusvahingot onnettomuuksissa. Millaisissa onnettomuuksissa syntyi muita omaisuusvahinkoja kuten esimerkiksi, että liikennemerkki, valaisinpylväs, kaide tms. rikkoutui onnettomuuden seurauksena?
4. Eri ikäisten kuljettajien aiheuttamat onnettomuudet ja erot eri ikäryhmien välillä. (a) Oliko tietynlaisista onnettomuuksista suuri osa tietylle ikäluokalle sattuneita? (b) Millaisia eroja oli eri ikäisten kuljettajien välillä? Olivatko tietynlaiset onnettomuudet paljon tyypillisempiä nuorille kuin vanhoille kuljettajille tai päinvastoin?
5. Kortittomien, ulkomaalaisen ja uusien kuljettajien tyypilliset onnettomuudet. Mitä onnettomuustyyppiä on suuri osa tietynlaisista kortittomien tai uusien kuljettajien onnettomuuksista? Erovatko onnettomuudet, joissa on ollut mukana kortiton tai ulkomaalainen kuljettaja muista onnettomuuksista? Entä kuljettajat, jotka ovat saaneet kortin vain vähän aikaa sitten?
6. Onnettomuudet tietyöalueilla. Mitä onnettomuustyyppiä oli suuri osa tietynlaisista tietyöalueella sattuneista onnettomuuksista? Oliko tietynlaisista onnettomuuksista suuri osa sattunut nimenomaan tietyöalueilla?
7. Miesten ja naisten tyypilliset onnettomuudet: erot sukupuolten välillä. (a) Oliko tietynlaisista onnettomuuksista suuri osa pelkästään miehille tai pelkästään naisille sattuneita? Millaisia olivat miesten tai naisten tyypilliset onnettomuudet? (b) Oliko tietynlaisista, naisille sattuneista onnettomuuksista suuri osa jotain tiettyä onnettomuustyyppiä, mutta vastaavista miehille sattuneista onnettomuuksista vain pieni osa. Olivatko siis tietyt onnettomuudet tyypillisempiä naisille kuin miehille tai päinvastoin?
8. Onnettomuudet liikenneympyröissä. (a) Oliko tietynlaisista liikenneympyröissä sattuneita onnettomuuksista suuri osa tiettyä onnettomuustyyppiä? Oliko tietynlaisista risteysonnettomuuksista suuri osa sattunut nimenomaan liikenneympyröissä? (b) Sattuiko liikenneympyröissä tiettyjä onnettomuuksia huomattavasti useammin tai harvemmin kuin muissa risteystyypeissä?
9. Alueelliset erot. Oliko henkilövahinkojen osuuksien välillä eroja eri puolilla Suomea sattuneiden onnettomuuksien välillä? Olivatko tietynlaiset onnettomuudet tyypillisempiä kuin toiset eri puolilla Suomea?
10. Erot eri risteysonnettomuuksien välillä. Oliko eri tyyppisissä risteyksissä sattuneiden onnettomuustyyppien osuuksien välillä suuria eroja? Olivatko jotkin risteystyypit turvallisempia kuin toiset, ts. tapahtuiko tiettyntyyppisissä risteyksissä sattuneissa onnettomuuksissa henkilövahinkoja harvemmin kuin toisentyypisessä risteyksessä?
11. Alkoholin, huumeiden ja lääkkeiden käytön vaikutus onnettomuuksiin ja erot niiden välillä. (a) Millaiset onnettomuudet olivat tyypillisiä alkoholin tai huumeiden vaikutuksen alaisena ajaneille? (b) Miten tyypilliset rattijuopoilte sattuneet onnettomuudet erosivat selvänä ajavien onnettomuuksista? (c) Sattuiko huumeita tai lääkkeitä käyttäneille kuljettajille vastaavanlaisia onnettomuuksia kuin humalassa ajaneille?

12. Nopeusrajoitusten vaikutus tieliikenneonnettomuuksiin. Oliko nopeusrajoituksilla vaikutusta tietynlaisissa onnettomuuksissa loukkaantuneiden tai kuolleiden osuuksiin? Sattuiko samanlaisissa onnettomuuksissa, mutta eri nopeusrajoitusalueilla eri tyyppisiä vahinkoja?
13. Onnettomuudet eri vuoden- ja vuorokaudenaikoina. Sattuiko eri aikoina erilaisia onnettomuuksia? Oliko tietyllä tavalla samanlaisten, mutta eri aikoina sattuneiden onnettomuuksien välillä eroa onnettomuudessa loukkaantuneiden tai kuolleiden osuuksien välillä?
14. Olosuhteiden kuten sään, tien päällysteen ja pinnan, valoisuuden, tienhoitoluokan ja ruuhkaisuuden vaikutus onnettomuuksiin. Oliko olosuhteilla vaikutusta onnettomuuksiin? Sattuiko esimerkiksi sateella, liukkaalla, huonolla tienpinnalla tai ruuhkaisilla teillä enemmän tietynlaisia onnettomuuksia kuin toisissa olosuhteissa?
15. Raskaan ajoneuvon vaikutus. Oliko raskaan kulkuneuvon osallisuudella vaikutusta onnettomuustyyppiin? Oliko sellaisia onnettomuustyyppisiä, joissa tyypillisesti raskas ajoneuvo oli mukana?
16. Kohtaamisonnettomuudet. Yleisesti on tiedossa, että kohtaamisonnettomuuksissa tulee usein henkilövahinkoja, mutta mitä muita tekijöitä kohtaamisonnettomuuksiin liittyi? Olivatko tietynlaiset kohtaamisonnettomuudet vaarallisempia tai joissain tilanteissa tyypillisempiä kuin toiset? Missä ja mihin aikaan kohtaamisonnettomuuksia tyypillisesti sattui paljon?

5 Tuloksia

Tarvittavat tietokoneajot LISp-Miner-ohjelmistolla tehtiin tammi- huhtikuussa TTY:n Techila PC-Grid-järjestelmää [7] hyödyntäen, ja kaikkiin tehtäviin laskenta-aikaa käytettiin yhteensä noin 300 vuorokautta. Kaikkiaan systeemi tuotti useita kymmeniä tuhansia hypoteeseja. Läheskään kaikkiin tehtäviin ei löytynyt tuloksia, ja samoja tehtäviä ajettiin useaan kertaan eri parametreilla. Seuraavaan on kerätty noin sata selväpiireistä ja helposti ymmärrettävää tulosta, jotka on luokiteltu luvussa 4 lueteltujen analyttisten kysymysten perusteella. Tuloksia ei ole luokiteltu sen perusteella, millä LISp-Miner-moduulilla ne on löydetty, vaan kaikki samantyyppiset tulokset on kerätty aihepiireittäin yhteen. Kursiivilla kirjoitettu teksti ilmaisee tuloksen (hypoteesin) selkokiehisen merkityksen, jota sitten on tarkennettu numeroin ja prosenttein. Joissakin tapauksissa tulosta on analysoitu, mutta mitään systemaattista tilastotieteellistä analyysiä emme ole tehneet: tavoitteemme on näyttää, millaisia tuloksia GUHA-menetelmä tuottaa. Osa tuloksista on yllätyksättömiä ja itsestään selviä, jopa triviaaleja, mutta myös tällaisia tuloksia on otettu mukaan. Moniin analyttisiin kysymyksiin LISp-Miner ei tuottanut ainuttakaan hypoteesia: tämä seikka tuodaan esiin muutamassa tapauksessa.

5.1 Millaiset tekijät ennakoivat henkilövahinkoihin johtaneita onnettomuuksia?

Analyttisiä kysymyksiä: millaiset tekijät ennakoivat henkilövahinkoja, ts. loukkaantumiseen tai kuolemaan johtavia onnettomuuksia? Seuraavassa on koko datasta löytyneitä vastauksia ryhmiteltynä joidenkin onnettomuustyyppien mukaan.

5.1.1 Yksittäisonnettomuudet (onnettomuusluokka 1) olivat suurin yksittäinen onnettomuusryhmä, 24803 tapausta (29,7%) kaikista kirjatuista 83509 onnettomuudesta. Yksittäisonnettomuuksiin liittyi mm. seuraavia riippuvuuksia.

1. *Alkoholin vaikutuksen alaisena ajaminen oli suuri turvallisuusriski.* Tämä tunnettu tosiasia tulee näkyviin tässäkin selvityksessä monin tavoin. Datassa on 1369 alkoholin vaikutuksen alaisena ajettua loukkaantumiseen johtanutta onnettomuutta, joista 1005 tapausta (74,3%) oli yksittäisonnettomuuksia.
2. *Alle 36-vuotiaat kuljettajat olivat yöllä ja aamuyöllä suuri turvallisuusriski itselleen ja kuljetettavilleen:* luokkaan-tumiseen johtaneita, nuorten risteysalueen ulkopuolella ajamia onnettomuuksia tapahtui kyseisenä vuorokaudenaikana yhteensä 1334, joista 1006 (75,4%) oli yksittäisonnettomuuksia.
3. *Vakavat yksittäisonnettomuudet olivat tyypillinen onnettomuusluokka yöllä ja aamuyöllä.* Risteysalueiden ulkopuolella tapahtui klo 24-6 välillä 1949 loukkaantumiseen johtanutta onnettomuutta, joista 1383 (71,0%) oli yksittäisonnettomuuksia. Näissä onnettomuuksissa ei tyypillisesti ollut raskasta ajoneuvoa osallisena.
4. *Tien päällysteellä näyttää olevan yhteys loukkaantumiseen johtaneisiin yksittäisonnettomuuksiin:* datassa on rekisteröitynä 2213 öljysoratiella loukkaantumiseen johtanutta onnettomuutta, joista 1550 (70%) oli yksittäisonnettomuuksia. Nopeusrajoitus näissä tapauksissa oli tyypillisesti 80 km/h.

5.1.2 Kohtaamisonnettomuuksia on datassa 4089 tapausta eli 4,97% kaikista onnettomuuksista. Niihin liittyi seuraavia riippuvuuksia.

1. *Kohtaamisonnettomuus raskaan ajoneuvon kanssa oli hyvin usein kohtalokas, tämä odotettavissa oleva tosiseikka tulee vahvistettua tämänkin datan perusteella.* Kuolemaan johtaneista onnettomuuksista on datassa 284 risteysalueen ulkopuolella tapahtunutta kohtaamisonnettomuutta, joissa 234 tapauksessa (82,4%) raskas ajoneuvo oli osallisena. – Tyypillisesti tällainen onnettomuus on sattui kes-topäällysteisellä tiellä, taajaman ulkopuolella ja osallisilla, jotka useinmiten olivat miehiä, oli voimassa oleva ajokortti. Huumeilla tai lääkkeillä ei näytä olleen osuutta onnettomuuksissa. – Raskaiden ajoneuvojen osuus kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa tulee muutenkin esille: datassa on 12797 onnettomuutta, joissa raskas ajoneuvo oli mukana, ja näistä 392 on aiheuttanut henkilömenetyksiä; *riski kuolemaan johtavaan onnettomuuteen oli kolminkertainen, jos raskas ajoneuvo oli osallisena onnettomuudessa.*

2. Tiellä jossa oli tiekohtainen nopeusrajoitus, tapahtui 1875 kohtaamisonnettomuutta, joista 311 (16,6%) johti kuolemaan. *Eriyisesti suoralla, kuivalla tiellä, jossa oli tiekohtainen nopeusrajoitus, tapahtui 110 kohtaamisonnettomuutta (onnettomuustyyppi 20) raskaan ajoneuvon kanssa: näistä 52 (47,3%) johti kuolemaan.* Tämä herättää kysymyksen itsemurhasta, nukahtamisesta rattiin tms, jota datan perusteella ei voi päätellä. – Muita tyypillisiä piirteitä tällaisille onnettomuuksille oli, että tiellä oli 90-100 km/h nopeusrajoitus, tie oli kestopäällysteinen ja kuljettaja useinmiten mies.

5.1.3 Kevyen liikenteen onnettomuuksia eli mopedionnettomuuksia, polkupyöräonnettomuuksia ja jalankulkijaonnettomuuksia on datassa suhteellisen vähän: 1835 (2,2%), 1549 (1,9%) ja 779 (0,9%) tapausta kaikista onnettomuuksista. Niihin liittyi seuraavia riippuvuuksia.

1. *Kevyen liikenteen väylillä tapahtui 1010 liikenneonnettomuutta, joista 618 (61,2%) aiheutti loukkaantumisen, lisäksi teillä, joissa oli kevyen liikenteen väylä, tapahtui 966 kevyen liikenteen onnettomuutta, joissa loukkaantuneita 587 (60,8%) tapauksessa.*
2. *Jalankulkijaonnettomuudet olivat suhteellisesti kaikkein kohtalokkaimpia henkilövahinkojen suhteen: 625 tapauksessa (80%) kaikista 779 jalankulkuonnettomuudesta aiheutui henkilövahinkoja; loukkaantumisia tai kuolemia. - Tyypillisesti jalankulkijan päälle ajanut ajoneuvo oli henkilöauto, jonka kuljettajalla oli voimassa oleva ajokortti. 560 (72%) tällaista onnettomuutta tapahtui risteysalueen ulkopuolella.*
3. *Myös polkupyöräonnettomuudet olivat henkilövahinkojen suhteen kohtalokkaita. Polkupyöräonnettomuuksista 1116 (72,1%) johti henkilövahinkoihin, näistä pyöräilijä loukkaantui 1003 (64,8%) kaikista 1549 tapauksesta. Lisäksi 1284 (82,9%) polkupyöräonnettomuuksista tapahtui valoisaan aikaan, ja näistä 932 (72,6%) johti henkilövahinkoihin; henkilövahinkoihin johtaneet polkupyöräonnettomuudet jakautuivat siis tasaisesti valoisaan ja ei-valoisaan aikaan. Myös risteysalueilla ja niiden ulkopuolella tapahtuneissa onnettomuuksissa henkilövahinkojen osuus oli liki pitäen vakio: polkupyöräonnettomuuksista 1193 tapahtui muualla kuin risteysalueella ja niistä 852 tapauksessa (71,4%) tuli henkilövahinkoja. – Tyypillisesti polkupyöräonnettomuus tapahtui kuivalla tienpinnalla, autoilijalla oli voimassa oleva ajokortti eikä alkoholilla tai huumeilla ole useinkaan ollut osuutta.*
4. *Polkupyöräonnettomuuksista 1389 oli yhteentörmäyksiä, näistä 985 (66%) aiheutti yhden henkilön loukkaantumisen.*
5. *Kaikista 1835 sattuneesta mopedionnettomuudesta 1139 (62,1%) johti henkilövahinkoihin, joten myös mopedionnettomuudet olivat henkilövahinkojen suhteen kohtalokkaita. Mopedionnettomuuksia, joissa mukana olleella autoilijalla¹ oli voimassa olevan ajokortti, oli kaikkiaan 1686 kappaletta, ja näissä 1047 (62,4%) tapauksessa aiheutui henkilövahinkoja: koska henkilövahinkojen osuus oli lähes sa-*

¹Tulkitsemme tässä ajokortin onnettomuudessa mukana olleen autoilijan ajokortiksi.

ma kuin kaikissa mopedionnettomuuksissa, *ei (autoilijan) ajokorttita ajaminen ollut selittävänä tekijänä mopedionnettomuuksissa.*

6. *Nuorten mopedionnettomuudet olivat usein kohtalokkaita:* 899 mopedionnettomuuteen joutuneesta alle 25-vuotiaasta 507 (56,4%) loukkaantui, 25-34-vuotiaille mopedionnettomuuksia tapahtui 181, joissa loukkaantuneita oli 88 (48%) tapauksessa.
7. Eräs selväpiirteinen loukkaantumisia aiheuttava onnettomuustyyppi (luokat 15 ja 16) oli tiheään asutulla alueella tapahtunut kääntymisonnettomuus. Siinä ajoneuvo kääntyy oikealle tai vasemmalle kevyenliikenteen väylän yli ja törmää kevyen kulkuneuvon. Tällaisia onnettomuuksia oli 65, joista 52 (80%) oli mopedeja. Kaikissa tapauksissa auton kuljettajalla oli voimassa oleva ajokortti.
8. Tiheään asutuilla seuduilla kevyen liikenteen väylillä tapahtuneista kärkikolmioristysonnettomuuksista, joita oli yhteensä 153, mopedi-onnettomuuksia oli 106 (69,3%).

5.1.4 Muita tuloksia

1. *Peurakolareissa välttyttiin henkilömenetyksiltä lähes aina.* Peurakoreita tilastoiitiin 14435 kappaletta, ja vain kaksi niistä johti kuolemaan.
2. *Eläinonnettomuudet tapahtuivat yleensä pimeään aikaan.* 13952 rekisteröidystä eläinonnettomuudesta 10950 (78%) tapahtui pimeällä. - Muita tyypillisiä piirteitä eläinonnettomuuksille oli harvaan asuttu alue, syksy, kuljettaja ei alkoholin vaikutuksen alaisena ja yö tai aamuyö.
3. *Tyypillinen kovassa humalassa tapahtunut onnettomuus oli kolmioristeyksessä sattunut tieltä suistuminen.* Kovassa humalassa ajettuja, kolmioristeyksessä tapahtuneita onnettomuuksia oli 140 kappaletta, joista tieltä suistumisia oli 94 (67,1%) tapausta.
4. *Risteämisonnettomuuksia tapahtui nopeusrajoitusalueilla 20-50 km/h suhteellisesti huomattavasti enemmän kuin 80-100 km/h nopeusrajoitusalueilla:* edellisissä niitä on 37% (4752 onnettomuudesta 1762) ja jälkimmäisessä vain 7% (30189 onnettomuudesta 2181).

5.2 Nopeusrajoitusten vaikutus onnettomuuksiin

Analyyttisiä kysymyksiä: Oliko nopeusrajoituksilla vaikutusta eri onnettomuuksissa loukkaantuneiden tai kuolleiden osuuksiin? Sattuiko samanlaisissa olosuhteissa mutta eri nopeusrajoitusalueilla erityyppisiä onnettomuuksia? Oliko onnettomuustyyppisiä, joissa nopeusrajoituksella ei ollut vaikutusta kuolleiden tai loukkaantuneiden suhteelliseen osuuteen?

Koko datasta löytyi seuraavia tuloksia.

1. *Riski peurakolareihin oli suurempi suurilla nopeuksilla.* Esimerkiksi 80 km/h nopeusrajoitusalueilla peurakolareiden osuus oli suhteellisesti huomattavasti suurempi kuin 50-60 km/h nopeusrajoitusalueilla. Edellisissä peurakolareiden osuus

kaikista onnettomuuksista oli 49% (8434 peurakolaria kaikkiaan 17121 onnettomuudesta), jälkimmäisessä 18% (1552 peurakolaria kaikkiaan 8435 onnettomuudesta). Nopeusrajoitusalueella 80 - 100 km/h peurakolareiden osuus kaikista onnettomuuksista oli jopa 52%. Vastaava muutos – peurakolareiden osuuden pienentyminen – tapahtuu myös siirryttäessä 70-80 km/h alueelta 50-60 km/h nopeusrajoitusalueelle. Mukana ovat kaikki ne tapaukset, joissa kuljettaja ei ole ajanut alkoholin vaikutuksen alaisena.

- Peräajaja-onnettomuudet olivat tyypillisiä 70 km/h nopeusrajoitusalueilla: niitä oli 38% (776 kaikkiaan 2063 onnettomuudesta). 80 km/h alueelle peräajajien osuus oli vain 4% (1773 peräajaja-onnettomuutta 41010 onnettomuudesta), 80 - 100 km/h alueelle peräajajien osuus oli 5% (2620 peräajajaa kaikkiaan 55900 onnettomuudesta), 10% nopeusrajoitusalueilla 20-50 km/h (1100 peräajajaa 10868 onnettomuudesta) ja 10% nopeusrajoitusalueilla 60 km/h (1350 peräajajaa 13283 onnettomuudesta). Syynä näihin onnettomuuksiin saattaisi olla se seikka, että 70 km/h nopeusrajoituksia oli usein asetettu joillekin vilkkaasti liikennöidyille teille, joilla on myös liikennevaloja, kuten esimerkiksi Helsingin kehäteille. Tämä selittänee peräajajien suurta osuutta. 80 km/h -rajoitetut tiet puolestaan olivat usein taajaman ulkopuolella olevia maanteitä, joilla sattui paljon esimerkiksi eläinonnettomuuksia ja yksittäisonnettomuuksia. Kuitenkin kun vastaava louhintatehtävä tehtiin osajoukossa, josta jätettiin pois Uusimaa (ja näin ollen mm. pääkaupunkiseudun 70 km/h nopeusrajoitukselliset ja tunnetusti ruuhkaiset kehäteiden osat), saatiin vastaavia tuloksia kuin edellä. Siis tulos ei selity pelkästään sillä, että pääkaupunkiseudulla oli ruuhkaisia 70 km/h nopeusrajoitetuksellisia teitä, joilla tapahtuu paljon peräajajaja.*
- Kuivalla tiellä tapahtuneita kahden osapuolen onnettomuuksia, joista aiheutui loukkaantumisia mutta ei kuolemia, oli alueilla, joilla oli suuri nopeusrajoitus, suhteellisesti vähemmän kuin alueilla, joissa nopausrajoitus oli matala. Esimerkiksi 90-100 km/h nopeusrajoitusalueella tällaisia onnettomuuksia oli 13% (893 onnettomuutta kaikkiaan 5876 onnettomuudesta), mutta 20-40 km/h nopeusrajoitusalueella peräti 38% (459 onnettomuutta kaikkiaan 1194 onnettomuudesta).*
- Kohtaamisonnettomuuksista oli suurilla nopeuksilla tapahtuneista suhteellisesti huomattavasti enemmän kuolemaan johtavia kuin matalilla nopeuksilla tapahtuneista kohtaamisonnettomuuksista. Nopeusrajoitusalueella 90-120 km/h tapahtui 418 kohtaamisonnettomuutta, joista 113 (27%) oli fataaleja, kun nopeusrajoitusalueella 20 - 50 km/h vastaavat luvut olivat 396 ja 4 (1%).*
- Mopedionnettomuuksissa ei nopeusrajoitusalueilla 50-60 km/h ja 80-100 km/h tapahtuneissa, loukkaantumisiin tai kuolemaan johtavaneissa onnettomuuksissa ollut juuri eroa. 80-100 km/h nopeusrajoitusalueilla loukkaantumisiin tai kuolemaan johtavien mopedionnettomuuksien osuus oli 66% (363 kaikista 554 mopedionnettomuudesta), kun 50 - 60 km/h nopeusrajoitusalueilla niiden osuus oli 63% (557 kaikista 888 mopedionnettomuudesta). Myöskään nopeusrajoitusalueilla 50-60 km/h ja 70-80 km/h tapahtuneissa, loukkaantumisiin johtavaneissa mopedionnettomuuksissa ei loukkantumisten osuudessa ollut eroa. Molemmista niiden osuus oli 61%: edellisessä 545 kaikkiaan 888 mopedionnettomuudesta ja jälkimmäisessä 308 kaikkiaan 506 mopedionnettomuudesta.*

6. *80 km/h nopeusrajoitusalueella paljaalla, märällä tienpinnalla, risteysten ulkopuolella, kahdelle osalliselle sattuneista 4384 onnettomuudesta 2639 (60%) oli peurakolareita, kun vastaavissa 90-100 km/h nopeusrajoitusalueella sattuneissa onnettomuuksissa luvut olivat 1451 ja 510 (35%).* Nämä onnettomudet sattuvat teillä, joihin ei liittynyt jalkakäytäviä.

Risteysdatasta löytyi seuraava tulos.

7. *Jalankulkijaonnettomuuksissa nopeusrajoituksella ei ollut juurikaan vaikutusta henkilövahinkojen suhteelliseen osuuteen.* Esimerkiksi 60 km/h alueella tapahtuneista jalankulkijaonnettomuuksista 73% (200 onnettomuutta kaikkiaan 276 onnettomuudesta) johti henkilövahinkoon ja samoin 30-50 km/h alueella 70% (446 onnettomuutta kaikkiaan 637 onnettomuudesta) johti henkilövahinkoon. Tuloksen tulkintaa vaikeuttaa se, että tässä tutkimuksessa ei ollut tarkkaa tietoa siitä, mikä luokiteltiin jalankulkijaonnettomuudeksi. Jos onnettomuudessa ei syntynyt henkilövahinkoja, ei siitä välttämättä tullut poliisitutkintaa. Tulos ei anna tietoa siitä, olivatko kovemmissa nopeusrajoitusalueilla tapahtuneet onnettomuudet vakavampia. Alhaisemmissa nopeuksissa voisi ajatella tapahtuvan enemmän läheltä piti -tilanteita. Myöskään ajoneuvojen nopeuksista törmäys-hetkellä ei ole tietoa.

5.3 Onnettomuudet eri vuorokauden- ja vuodenaikoina

Analyttiset kysymykset: sattuiko eri vuorokauden- ja vuodenaikoina erilaisia onnettomuuksia? Oliko tietyllä tavalla samanlaisten, eri aikoina sattuneiden onnettomuuksien välillä eroa onnettomuudessa loukkaantuneiden tai kuolleiden osuuksien välillä?

Koko datasta löytyy seuraavia tuloksia.

1. *Aamuyöllä sattui peurakolareita suhteellisesti huomattavasti enemmän kuin aamulla ja päivällä.* Kello neljän ja kuuden välillä tapahtuneista onnettomuuksista peurakolareiden osuus oli 51% (2040 kaikkiaan 4013 onnettomuudesta), kun kello kuuden ja puolen päivän välillä niiden osuus oli vain 11% (1295 peurakolaria kaikkiaan 12077 onnettomuudesta).
2. *Sellaisten, toisaalta yöllä tai aamuyöllä tapahtuneiden ja toisaalta aamulla tai aamupäivällä tapahtuneiden peurakolareiden, joissa kuljettajan kortittomuus tai alkoholin vaikutuksen alaisena ajaminen ei ole ollut selittävänä tekijänä, oli huomattava ero.* Puolen yön ja kello kuuden välillä tapahtuneiden kyseisten onnettomuuksien osuus oli 63% (2921 peurakolaria kaikkiaan 4639 onnettomuudesta), kun kello kuuden ja puolen päivän välillä niiden osuus oli 17% (1082 peurakolaria 6496 onnettomuudesta).
3. *Kesäiltapäiväivinä ja kesäiltaisoin tapahtui yksittäisonnettomuuksia suhteellisesti huomattavasti enemmän kun syksyllä vastaavaan vuorokauden aikaan.* Kesällä niiden osuus oli 44% kaikista onnettomuuksista (1519 tapausta 3452 onnettomuudesta), kun syksyllä yksittäisonnettomuuksien osuus oli vain 18% (1261 tapausta 7071 onnettomuudesta).

4. *Nuorten miesten aiheuttamia, loukkaantumisiin johtaneita yksittäisonnettomuuksia tapahtui kesällä suhteellisesti ottaen huomattavasti enemmän kuin talvella.* Kesällä näiden onnettomuuksien osuus oli 57% (306 onnettomuutta kaikkiaan 541 onnettomuudesta), kun se talvella oli vain 20% (83 onnettomuutta kaikkiaan 424 onnettomuudesta). Nämä yksittäisonnettomuudet tapahtuivat sorateilla tai vastaavilla tyypillisesti alle 35-vuotiaille miehille.
5. *Nuorten kuljettajien aiheuttamia, loukkaantumisiin johtaneita yksittäisonnettomuuksia tapahtui illalla suhteellisesti ottaen huomattavasti enemmän kuin päivällä.* Kello 10 ja 15 välillä näiden onnettomuuksien osuus oli 33% (155 onnettomuutta kaikkiaan 472 onnettomuudesta), kun se kello 18 ja 21 välillä oli 65% (108 onnettomuutta kaikkiaan 165 onnettomuudesta). Kaikki nämä yksittäisonnettomuudet tapahtuivat valoisaan aikaan sorateilla tai vastaavilla alle 35-vuotiaille kuljettajille. Vastaanvanlainen toinenkin tulos koskien loukkaantumisiin johtaneita yksittäisonnettomuuksia löytyy datasta. Illalla yksittäisonnettomuuksien osuus oli 56% (178 yksittäisonnettomuutta kaikkiaan 317 onnettomuudesta), kun aamulla yksittäisonnettomuuksien osuus oli 27% (132 yksittäisonnettomuutta 488 onnettomuudesta). Nämäkin yksittäisonnettomuudet tapahtuivat valoisaan aikaan alle 35-vuotiaille kuljettajille. Alkoholilla ei ole ollut osuutta näissä onnettomuuksissa.

Risteysdatasta löytyi seuraava tulos.

6. *Ajokortin omistaville alle 25-vuotiaille kuljettajille risteyksissä tapahtuneissa onnettomuuksissa sattui kesällä selvästi enemmän henkilövahinkoja kuin vastaavissa tapauksissa talvella.* Nämä onnettomuudet sattuivat kirkkaalla säällä. Kesällä onnettomuuksien, joissa ei loukkaantunut eikä kuollut ketään, osuus oli 52% (280 kaikkiaan 538 onnettomuudesta), kun talvella vastaava prosenttiosuus oli korkeampi, 78% (162 kaikkiaan 207 onnettomuudesta). Kesällä henkilövahinkoja sattui siis määrällisestikin paljon enemmän kuin talvella (258 henkilövahinkoa kesällä edellä kuvaillun tyyppisissä onnettomuuksissa, mutta talvella vain 45 onnettomuutta johti henkilövahinkoon).

Moottoritiedatasta löytyi seuraavia tuloksia.

7. *Eläinonnettomuudet olivat tyypillisiä onnettomuuksia moottoriteillä yöaikaan.* Esimerkiksi yöllä 120 km/h nopeusrajoitetulla moottoriteillä sattuneesta 201 onnettomuudesta peräti 153 eli 76% oli eläinonnettomuuksia. Alkoholilla ei ollut osuutta näissä onnettomuuksissa.
8. *Vilkaasti liikennöidyillä moottori- tai moottoriliikenneteillä iltapäivällä sattuneista onnettomuuksista suuri osa oli peräänajoja.* Erityisesti tällaisista, 35-54-vuotiaille sattuneista onnettomuuksista, joissa ei ollut raskasta ajoneuvoa osallisena, 64% oli peräänajoja (56 kaikista 88 onnettomuudesta).

5.4 Alkoholin, huumeiden ja lääkkeiden käytön vaikutus onnettomuuksiin ja erot niiden välillä.

Analyttiset kysymykset: a) Millaiset onnettomuudet olivat tyypillisiä alkoholin tai huumeiden vaikutuksen alaisena ajaneille? b) Miten tyypilliset rattijuopoilta sattuneet onnettomuudet erosivat selvänä ajavien onnettomuuksista? Sattuiko huumeita

tai lääkkeitä käyttäneille kuljettajille vastaavanlaisia onnettomuuksia kuin humalassa ajaneille?

Koko datasta löytyi seuraavia tuloksia.

1. *Alkoholin vaikutuksen alaisena sattuneista 4438 onnettomuudesta 3378 (76%) oli yksittäisonnettomuuksia.*
2. *Loukkaantumisiin johtaneissa onnettomuuksissa oli alkoholin alaisena ajettu onnettomuus usein yksittäisonnettomuus.* Kaikista loukkaantumiseen johtaneista, alkoholin vaikutuksen alaisena tapahtuneista onnettomuuksista 73% oli yksittäisonnettomuuksia (1369 onnettomuudesta 1005). – Tyypillisesti nämä onnettomuudet tapahtuivat puolen yön ja aamukuuden välillä öljysora- tai vastaava-päällysteisellä tiellä.
3. *Yksittäisonnettomuuksia tapahtui alkoholin vaikutuksen alaisena suhteellisesti huomattavasti enemmän kuin selvin päin.* Esimerkiksi miehille tapahtui risteyksen ulkopuolisella tieosuudella humalassa 2416 onnettomuutta, joista 2013 (83%) oli yksittäisonnettomuuksia, kun selvin päin vastaavat luvut olivat 17085 ja 4942 (22%).
4. *Yksittäisonnettomuuksia tapahtui huumeiden vaikutuksen alaisena suhteellisesti huomattavasti enemmän kuin selvin päin.* Huumeiden vaikutuksen alaisena ajaneille sattui 403 onnettomuutta, joista 327 (81%) oli yksittäisonnettomuuksia, kun vastaavat luvut komplementtiryhmässä olivat 82555 ja 24032 (29%). – Huom tässä *komplementtiryhmä* käsittää niin humalassa kuin selvinpäin ajaneet!
5. *Huumeiden vaikutuksen alaisena sattui suhteellisesti ottaen yhtä paljon yksittäisonnettomuuksia kuin lääkkeiden vaikutuksen alaisena ajaneille.* Edellisessä joukossa yksittäisonnettomuuksien osuus oli 86% (305 onnettomuutta, joista 262 yksittäisonnettomuuksia), jälkimmäisessä oli 82% (179 yksittäisonnettomuutta 217 onnettomuudesta).
6. *Huumeiden vaikutuksen alaisena ajaneille miespuolisille kuljettajille sattui suhteellisesti ottaen enemmän yksittäisonnettomuuksia kuin pienessä humalassa (enintään 0,5‰) ajaneille mieskuljettajille.* Datasta löytyi huumeita mutta ei alkoholia eikä lääkkeitä käyttäneiden ryhmä, jolle oli tapahtunut kaikkiaan 130 onnettomuutta ja näistä 100 (77%) oli yksittäisonnettomuuksia, kun pienessä humalassa ajaneiden, mutta ei huumeita eikä lääkkeitä käyttäneiden ryhmässä vastaavat luvut olivat 416 onnettomuutta, joista 195 (47%) oli yksittäisonnettomuuksia. Kaikki nämä onnettomuudet tapahtuivat yksikaistaisilla teillä.
7. *Yksittäisonnettomuuksien osuus kaikista onnettomuuksista lisääntyi, jos kuljettaja ajoi yli 0,5‰ humalassa.* Esimerkiksi 2,0-3,0‰ humalassa ajettiin 2097 onnettomuutta, joista 1826 (87%) oli yksittäisonnettomuuksia, kun selvin päin kaikista 27842 onnettomuudesta vain 27% (9699) oli yksittäisonnettomuuksia. Vastaavia eroja oli selvinpäin tai enintään alle 0,5‰ humalassa ajaneiden ja runsaasti alkoholia nauttineiden kuljettajien aiheuttamien onnettomuuksien välillä.

8. *Tieltä suistuminen risteyksessä oli tyypillinen onnettomuus vahvassa humalassa ajaneille kuljettajille. Esimerkiksi kärkikolmioristeyksissä sattuneista onnettomuuksista, joissa ei tullut henkilövahinkoja, tieltäsuistumisten osuus oli 71% (116 onnettomuutta kaikkiaan 163 onnettomuudesta).*
9. *Yksittäisonnettomuuksien osuus kaikista miesten yli 3% humalassa ajamista onnettomuuksista oli lähes samaa luokkaa kuin yksittäisonnettomuuksien osuus kaikista huumeiden ja lääkkeiden sekakäytön vaikutuksen alaisena ajaneiden miesten onnettomuuksista. Kuvatuissa olosuhteissa tapahtuneita, kovassa humalassa ajettuja onnettomuuksia oli 353, joista 300 (85%) oli yksittäisonnettomuuksia. Vastaavasti sekakäyttäjämiesten aiheuttamia onnettomuuksia oli 25, joista 24 (96%) yksittäisonnettomuuksia.*

Moottoritiedatasta löytyi seuraava tulos.

10. *Moottoriteillä sattuneista onnettomuuksista, joissa kuljettaja oli alkoholin vaikutuksen alaisena, suurin osa oli yksittäisonnettomuuksia. Esimerkiksi moottori- ja moottoriliikenneteillä muille kuin raskaille ajoneuvoille sattuneista onnettomuuksista, joissa kuljettaja puhalsi promillen tai yli, 289 tapausta kaikkiaan 335 onnettomuudesta oli yksittäisonnettomuuksia (86%).*

5.5 Eri ikäisten kuljettajien aiheuttamat onnettomuudet ja erot eri ikäryhmien välillä.

Analyttiset kysymykset: a) Oliko tietynlaisista onnettomuuksista suuri osa tietylle ikäluokalle sattuneita? Mitä onnettomuustyyppiä oli suuri osa tietynlaisista kortittomien tai uusien kuljettajien onnettomuuksista? b) Millaisia eroja oli eri ikäisten kuljettajien välillä? Olivatko tietynlaiset onnettomuudet paljon tyypillisempiä nuorille kuin vanhoille kuljettajille tai päinvastoin?

Koko datasta löytyi seuraavia tuloksia.

1. *Nuoret kuljettajat joutuivat suhteellisesti ottaen huomattavasti useammin yksittäisonnettomuuksiin kuin keski-ikäiset tai lähellä eläkeikää olevat kuljettajat. Esimerkiksi alle 25-vuotiaille kuljettajille tapahtuneista 11832 onnettomuudesta 5732 (49%) oli yksittäisonnettomuuksia, kun 55-64-vuotiaiden ryhmässä vastaavat luvut olivat 6989 ja 1614 (23%). 45-54-vuotiaiden ryhmässä luvut olivat 7964 ja 1962 (25%). Nämä onnettomuudet tapahtuivat risteysalueiden ulkopuolella. – Nuoret kuljettajat erottuvat yksittäisonnettomuuksien suhteen myös 35-44-vuotiaista kuljettajista: yhdysteillä alle 25-vuotiaille sattuneista 3988 onnettomuudesta 2298 (58%) oli yksittäisonnettomuuksia, kun 35-44-vuotiaiden kuljettajien ryhmässä vastaavista 5062 onnettomuudesta vain 32% (1602) oli yksittäisonnettomuuksia.*
2. *Alle 35-vuotiaat kuljettajat olivat osallisena lähes joka kolmessa neljästä aamuyöllä tapahtuneessa, loukkaantumiseen johtaneessa onnettomuudessa. Alle 35-vuotiaiden osuus puolenyön ja aamu kuuden välillä sattuneista, loukkaantumiseen johtaneista onnettomuuksista oli 72% (1234 tapausta kaikkiaan 1722 onnettomuudesta).*

3. *Alle 35-vuotiaat kuljettajat olivat osallisena lähes joka kolmessa neljästä aamu-yöllä tapahtuneessa yksittäisonnettomuudessa.* Alle 35-vuotiaiden osuus puole-nyön ja aamu kuuden välillä sattuneista yksittäisonnettomuudesta oli 74% (1810 tapausta kaikkiaan 2438 onnettomuudesta). - Nämä onnettomuudet tapahtuivat tyypillisesti keskiviikkona tai viikonloppuna miespuolisille kuljettajille.
4. *Keski-ikäisten tai lähellä eläkeikää olevien kuljettajien riski joutua eläinonnettomuuksiin myöhään illalla oli noin kaksi kertaa suurempi kuin nuorten kuljettajien.* 45-64-vuotiaat joutuivat klo 21-24 välisenä aikana 2027 onnettomuuteen, joista 1390 (69%) oli eläinonnettomuuksia. Samaan kellonaikaan alle 25-vuotiaille kuljettajille tapahtui 2383 onnettomuutta, joista vain 827 (35%) oli eläinonnettomuuksia. Lisäksi 35-54-vuotiaat joutuivat klo 21-24 välisenä aikana 2519 onnettomuuteen, joista 1576 (63%) oli eläinonnettomuuksia.
5. *Kysymykseen, onko sellaisia onnettomuustyypppejä, joissa loukkaantumisiin tai kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien osuus poikkeaisi merkittävästi eri ikäryhmissä, ei löytynyt yhtään hypoteesia.*

5.6 Kortittomien, uusien kuljettajien ja ulkomaalaisten onnettomuudet

Analyttiset kysymykset: Erosivatko onnettomuudet, joissa oli mukana kortiton tai ulkomaalainen kuljettaja muista onnettomuuksista? Entä kuljettajat, jotka ovat saaneet kortin vain vähän aikaa sitten?

Koko datasta löytyi seuraavia tuloksia.

1. *Kortittomien kuljettajien riski joutua yksittäisonnettomuuksiin oli yli kolminkertainen suhteessa muihin kuljettajiin.* Kortittomat kuljettajat olivat mukana 3041 onnettomuudessa, joista 2487 (82%) oli yksittäisonnettomuuksia, kun muiden kuljettajien joukossa vastaavat luvut olivat 73648 ja 18942 (26%). – Tyypillinen kortittoman kuljettajan yksittäisonnettomuus tapahtui yöllä tai aamu-yöllä, lauantaisin, alkoholin vaikutuksen alaisena ja harvaan asutulla alueella. Kuljettaja oli tyypillisesti alle 25-vuotias mies.
2. *Kortittomien mieskuljettajien riski joutua yksittäisonnettomuuksiin oli lähes kaksinkertainen verrattuna uusiin kuljettajiin.* Kortittomat mieskuljettajat olivat mukana 2381 onnettomuudessa, joista 2018 (85%) oli yksittäisonnettomuuksia, kun uusien kuljettajien joukossa vastaavat luvut olivat 3015 ja 1456 (48%).
3. *Tyypillinen kortittoman kuljettajan onnettomuus oli tieltä suistuminen risteyksessä.* Kuivalla tiellä tapahtui kortittomille kuljettajille 249 onnettomuutta, joista 121 (51%) oli tieltä suistumisia risteyksessä, kun kaikkiaan kuivalla tiellä tapahtui 9349 onnettomuutta, joista 713 (8%) oli tieltä suistumisia risteyksessä.
4. *Tyypillinen kortittoman mieskuljettajan onnettomuus oli tieltä suistuminen oikealle mutkassa.* Erityisesti Hämeen tiepiirissä tähän ryhmään kuului 378 onnettomuutta, joista 126 (33%) oli suistumisia oikealle mutkassa, kun Hämeen tiepiirissä voimassa olevan ajokortin omistaville miehille tapahtui 7201 onnettomuutta, joista vain 600 (8%) oli tieltä suistumisia oikealle mutkassa.

5. *Vahvassa humalassa kortittomille ja ajokortin omistaville kuljettajille tapahtui suhteellisesti yhtä paljon yksittäisonnettomuuksia. Kortittomat, 1,5-3,0‰ humalassa ajaneet kuljettajat olivat osallisina 993 onnettomuudessa, joista 869 (88%) oli yksittäisonnettomuuksia ja 1,5-3,0‰ humalassa ajaneet, voimassa olevan ajokortin omistavat kuljettajat olivat osallisina 2596 onnettomuudessa, joista 2247 (87%) oli yksittäisonnettomuuksia.*
6. *Onnettomuuksista, joissa osallisena oli kortiton 25-34-vuotias kuljettaja, aiheutui loukkaantumisia suhteellisesti yli kaksikertainen määrä verrattuna onnettomuuksiin, joissa osallisena oli samanikäinen, mutta voimassa olevan ajokortin omaava kuljettaja. Edellisessä ryhmässä onnettomuuksia oli kaikkiaan 463, joista loukkaantumiseen johtaneita 203 (44%), kun kortillisten ryhmässä vastaavat luvut olivat 7628 ja 1433 (19%). Nämä onnettomuudet tapahtuivat risteysalueen ulkopuolella eikä raskas ajoneuvo ollut niissä osallisena.*
7. *Etelä-Suomen läänissä sattuneissa, loukkaantumisiin johtaneissa yksittäisonnettomuuksissa oli huomattava ero uusien kuljettajien ja toisaalta ulkomaalaisten kuljettajien välillä. Uusien kuljettajien ollessa osallisena onnettomuudessa 90% yksittäisonnettomuuksista (182 tapausta kaikkiaan 203 yksittäisonnettomuudesta) ei johtanut henkilövahinkoihin. Ulkomaalaisten kuljettajien kohdalla vastaava osuus oli vain 61% (kaikkiaan 277 yksittäisonnettomuutta, joissa 170 tapauksessa ei loukkaantumisia). Nämä onnettomuudet tapahtuivat lämpötilan ollessa nollan vaiheilla.*
8. *Uusien kuljettajien 1,0-2,0‰ humalassa ajamista 253 onnettomuudesta 236 (eli 93%) oli yksittäisonnettomuuksia.*

5.7 Miesten ja naisten tyypilliset onnettomuudet: erot sukupuolten välillä.

Analyttiset kysymykset: a) Oliko tietynlaisista onnettomuuksista suuri osa pelkätään miehille tai naisille sattuneita? Millaisia olivat miesten tai naisten tyypilliset onnettomuudet? b) Oliko tietynlaisista naisille sattuneista onnettomuuksista suuri osa jotain tiettyä onnettomuustyyppiä, mutta vastaavista miehille sattuneista onnettomuuksista vain pieni osa. Olivatko siis tietynlaiset onnettomuudet tyypillisempiä naisille kuin miehille tai päinvastoin?

Onnettomuuksiin joutuneita miehiä on tilastoitu 59429 (71,2%) ja naisia 20940 (25,1%), tieto puuttui 3140 (3,8%) tapauksessa. Koska datasta puuttuu tieto siitä, mikä on mies- ja naiskuljettajien osuus kaikessa tieliikenteessä, ei datan perusteella voi päätellä, onko jompi kumpi sukupuoli altimpi onnettomuuksille. Sen sijaan onnettomuuksiin joutuneista miehistä ja naisista voidaan sanoa jotakin. Koko datasta löytyi seuraavia tuloksia.

1. *Ohitusonnettomuuksia, joissa raskas ajoneuvo oli osallisena, tapahtui naisille suhteellisesti ottaen huomattavasti useammin kuin miehille. Esimerkiksi hyväkuntoisilla teillä risteysalueiden ulkopuolella tapahtui miehille kaikkiaan 2999 sellaista onnettomuutta, joissa raskas ajoneuvo oli mukana, ja 696 (23%) näistä onnettomuuksista oli ohitusonnettomuuksia. Naisille vastaavissa olosuhteissa sattuneista 418 onnettomuudesta peräti 202 (52%) oli ohitusonnettomuuk-*

sia. – Vastaavia tuloksia datasta löytyi myös muissa olosuhteissa, joille yhteistä oli ohitusonnettomuus ja raskaan ajoneuvon osallisuus: esimerkiksi sellaisia kaistanvaihto- tai ohitusonnettomuuksia, joissa mikään osapuoli ei ollut kääntymässä, tapahtui 90-100 km/h nopeusrajoitus-alueella miehille 233, mikä oli 12% kaikista 2013 näissä olosuhteissa tapahtuneesta onnettomuudesta, kun naisten kohdalla vastaava osuus on 37% eli kaikkiaan 230 onnettomuudesta 86 oli kaistanvaihto- tai ohitusonnettomuuksia.

2. *Kohtaamisonnettomuuksia kapeilla teillä, joissa raskas ajoneuvo oli osallisena, tapahtui naisille suhteellisesti ottaen huomattavasti useammin kuin miehille.* Miehille kapeilla teillä sattuneita onnettomuuksia, joissa raskas ajoneuvo oli osallisena, tapahtui 1166, joista 364 (31%) oli kohtaamisonnettomuuksia, kun naisille vastaavat luvut olivat 146 ja 86 (59%).
3. *Kuivilla sorateillä selvin päin tapahtuneista onnettomuuksista yksittäisonnettomuuksien osuus naisilla oli lähes kaksinkertainen miehiin verrattuna.* Naisille näissä olosuhteissa tapahtui kaikkiaan 221 onnettomuutta, joista 143 (65%) oli yksittäisonnettomuuksia, kun miehille vastaavat luvut olivat 480 ja 181 (35%).
4. *Naisille tyypillinen myöhään illalla 90-100 km/h nopeusrajoitusalueella tapahtunut onnettomuus oli eläinonnettomuus.* Kaikista naisille näissä olosuhteissa tilastoidusta 437 onnettomuudesta eläinonnettomuuksia oli 331 (76%). – Tyypillisesti tien pinta oli kuiva, onnettomuus tapahtui harvaan asutulla alueella ja kuljettaja oli 45-64-vuotias.
5. *Yöllä tai aamuyöllä tapahtuneissa onnettomuuksissa osallisena oli lähes aina mies.* Puolenyön ja kello kuuden välillä tapahtui 12649 onnettomuutta, joissa kuljettaja oli 10409 (82%) tapauksessa mies.
6. *Raskaille ajoneuvoille tapahtuneissa 2223 yksittäisonnettomuudessa 2185 (98%) tapauksessa kuljettajana oli mies.* – Tulos selittyy sillä, että lähes kaikki raskaiden ajoneuvojen kuljettajat olivat miehiä, vaikkei tätä tietoa datasta voi tarkistaa.
7. *Kortittomista 3013 onnettomuuteen joutuneesta kuljettajasta 2764 (92%) oli miehiä.*
8. *Raskaassa 2,0-3,0% humalassa onnettomuuteen joutuneesta 2475 kuljettajasta 2247 (91%) oli miehiä.* Miesten osuus kaikissa onnettomuuksista oli 71,2%, joten miehet olivat yliedustettuina raskaasti päihtyneenä sattuneissa onnettomuuksissa.
9. *Valoisaan aikaan jäisellä tiellä loukaantumiseen johtaneeseen onnettomuuteen joutuneista 727 kuljettajasta 367 (50%) oli naisia.* Kun naisten osuus kaikissa onnettomuuksista oli 25,1%, olivat naiset yliedustettuina tämän tyyppin onnettomuuksissa. – Tyypillisesti näihin onnettomuuksiin joutuneet naiset olivat 35-54 vuotiaita.
10. *Aamupäivällä nopeusrajoitusalueella 80 km/h uusille kuljettajille sattuneista onnettomuuksista, joissa raskas ajoneuvo ei ollut osallisena, oli naiskuljettajien osuus yli puolet.* Kyseisiä onnettomuuksia sattui kaikkiaan 391, kuljettaja oli

nainen 200 (51%) tapauksessa. Kun uusia kuljettajia datassa oli 5289 kappaletta ja näistä naisia 1414 (26,7%), sattui kyseisiä, kello 10 ja puolen päivän välillä tapahtuneita onnettomuuksia uusille naiskuljettajille suhteellisesti ottaen kaksinkertainen määrä uusiin mieskuljettajiin verrattuna.

11. *65 vuotta täyttäneistä, onnettomuuteen joutuneista kuljettajista 82% oli miehiä.* Tälle ikäryhmälle tapahtui 6217 onnettomuutta, joista miehiä oli 5095.
12. *Vahvassa humalassa sattuneet onnettomuudet olivat lähes aina yksittäisonnettomuuksia, eikä sukupuolten välillä juuri ollut eroa.* 1,0-3,0‰ humalassa sattuneita onnettomuuksia oli miehillä 3441, joista 2999 (87%) oli yksittäisonnettomuuksia, kun naisilla vastaavat luvut olivat 397 ja 341 (86%).

5.8 Olosuhteiden kuten sään, tien päällysteen ja pinnan, valoisuuden, tien hoitoluokan, ruuhkaisuuden yms. vaikutus onnettomuuksiin.

Analyttiset kysymykset: Oliko olosuhteilla vaikutusta onnettomuuksiin? Sattuiko esimerkiksi sateella, liukkaalla kelillä, huonolla tienpinnalla tai ruuhkaisilla teillä enemmän tietynlaisia onnettomuuksia kuin toisissa olosuhteissa?

Koko datasta löytyi seuraavia tuloksia

1. *Liikennevaloissa 70 km/h nopeusrajoitusalueella kaksi onnettomuutta kolmesta oli peräänajoja.* Kaikkiaan kyseisissä olosuhteissa tapahtui suhteellisen hyvin talvikunnossapidetyillä teillä 315 onnettomuutta, joista 209 (66%) oli peräänajoja.
2. *Teiden talvikunnossapitoluokalla oli riippuvuus kesällä tapahtuviin yksittäisonnettomuuksiin, joita heikosti ylläpidetyillä teillä sattui suhteellisesti ottaen huomattavasti useammin kuin hyvin ylläpidetyillä teillä.*
3. *Tien mutkaisuudella ja mäkisyydellä oli merkitystä peurakolareihin.* Peurakolareita sattui teillä, joissa keskimääräinen liikennetiheys oli 2324-4719 ajoneuvoa vuorokaudessa, näkyvyysalueella Nak-460(<0,20>) 301 (25%) kaikkiaan 1225 onnettomuudesta, kun näkyvyysalueella Nak-460(<80,100>) vastaavat luvut olivat 669 (58%) ja 1153. Pieni näkyvyys-muuttujan arvo tarkoittaa tien mäkisyyttä ja mutkaisuutta.
4. *Tien mutkaisuudella ja mäkisyydellä oli merkitystä yksittäisonnettomuuksiin kesällä.* Yksittäisonnettomuuksia sattui kesä - elokuussa näkyvyysalueella Nak-300(<0,20>) yhteensä 1082, ja näistä yksittäisonnettomuuksia oli 577 (53%), kun taas näkyvyysalueella Nak-300(<80,100>) onnettomuuksia sattui 5932, joista yksittäisonnettomuuksia oli 1378 (23%). – Tyypillistä näille onnettomuuksille oli, että ne tapahtuivat yleensä 80 km/h nopeusrajoitusalueella, kuljettaja oli usein alle 35-vuotias ja onnettomuudessa ainakin yksi ihminen loukkaantui.
5. *Vahvassa humalassa sattuneissa yksittäisonnettomuuksissa ei tien mutkaisuudella ja mäkisyydellä ollut suurta merkitystä.* Esimerkiksi 1,0-3,0‰ humalassa näkyvyysalueella Nak-300(<60,80>) olleista onnettomuuksista niiden osuus oli 84%,

516 kaikista 612 onnettomuudesta ja näkyvysalueella Nak-300(<80,100>) yksittäisonnettomuuksien osuus oli 83% (778 kaikista 837 onnettomuuksista).

6. *Riski joutua loukkaantumiseen johtavaan yksittäisonnettomuuteen 80 km/h nopeusrajoitusalueella oli yhdysteillä kaksinkertainen verrattuna valtateihin.* Yhdysteillä kaikista 2230 yksittäisonnettomuudesta 1382 (62%) johti loukkaantumiseen, kun valtateillä 2466 yksittäisonnettomuudesta vain 782 (32%) johti loukkaantumiseen.
7. *Alkoholin vaikutuksen alaisena kuljettajan riski joutua yksittäisonnettomuuteen oli valtatiellä vain hiukan pienempi kuin yhdysteillä.* Valtateillä se oli 68% (784 yksittäisonnettomuutta 1136 onnettomuudesta), kun yhdysteillä vastaavat luvut olivat 84% (1600 yksittäisonnettomuutta 1909 onnettomuudesta).
8. *Kovassa humalassa kuljettajan riski joutua yksittäisonnettomuuteen ajoradalla oli valtatiellä vain hiukan pienempi kuin yhdysteillä.* Valtateillä se oli 81% (406 yksittäisonnettomuutta 502 onnettomuudesta), kun yhdysteillä vastaavat luvut olivat 92% (1047 yksittäisonnettomuutta 1141 onnettomuudesta).
9. *Pimeällä selvinpäin sattuneissa peurakolareissa ei seututeillä ja yhdysteillä juuri ollut eroa.* Seututeillä sattui kyseisissä olosuhteissa 2886 onnettomuutta, joista 1592 (55%) oli peuraonnettomuuksia ja yhdysteillä vastaavat luvut olivat 3438 ja 1825 (53%).
10. *Talvikunnossapitoluokkaan 3 kuuluvilla valtateillä sattui hirvionnettomuuksia suhteellisesti huomattavasti enemmän kuin vastaavilla seututeillä.* Valtateillä hirvionnettomuuksien osuus oli 52% (1175 hirvionnettomuutta 2241 onnettomuudesta), kun seututeillä hirvionnettomuuksia oli 20% (626 hirvionnettomuutta 3209 onnettomuudesta).
11. *Kuivalla tiellä sattuneista onnettomuuksista oli yksittäisonnettomuuksien osuus huomattavasti pienempi kuin jäisellä tiellä sattuneista onnettomuuksista.* Esimerkiksi kuivalla tiellä sattui ilman lämpötilan ollessa lähellä nollaa 5187 onnettomuutta, joista 1124 (22%) oli yksittäisonnettomuuksia. Jäisellä tiellä vastaavissa olosuhteissa yksittäisonnettomuuksien osuus sen sijaan oli 49%, 2694 yksittäisonnettomuutta kaikkiaan 5524 onnettomuudesta. – Samansuuntaisia tuloksia löytyi myös (a) kuivalla ja toisaalta sohjoisella tiellä sattuneiden ja (b) märällä ja toisaalta sohjoisella tiellä sattuneiden, sellaisten yksittäisonnettomuuksien suhteellisessa osuudessa, joista ei tullut loukkaantumisia.
12. *Hirvikolareita sattuu pimeällä suhteellisesti ottaen jopa yli nelinkertainen määrä kuin valoisaan aikaan.* Esimerkiksi sellaisista onnettomuuksista, joissa kuljettajalla oli voimassa oleva ajokortti eikä alkoholilla ollut osuutta onnettomuuteen, oli valoisaan aikaan kaikkiaan 9796 onnettomuudesta hirvikolareita 1388 (14%), kun vastaavissa oloissa pimeällä tapahtuneita hirvikolareita oli 2330, mikä on 59% kaikista 3977 kyseiseen luokkaan kuuluvista onnettomuuksista.

5.9 Raskaan ajoneuvon vaikutus

Analytyttiset kysymykset: Oliko raskaan kulkuneuvon osallisuudella vaikutusta onnettomuustyyppiin? Oliko onnettomuustyyppinä, joissa raskas ajoneuvo tyypillisesti oli mukana?

Koko datasta löytyi seuraavia tuloksia.

1. *Kaksikaistaisilla ajoradoilla samansuuntaisissa kaistanvaihto- ja ohitusonnettomuuksissa raskas ajoneuvo oli huomattavan usein osallisena.* Tällaisia onnettomuuksia tapahtui 985, ja niistä 520 (53%) tapauksessa osallisena oli raskas ajoneuvo. – Tyypillisesti nämä onnettomuudet tapahtuivat valoisaan aikaan Etelä-Suomen läänissä hyvin hoidetuilla teillä. Alkoholilla ei ollut osuutta onnettomuudessa, tien pinta oli kuiva, kuljettaja mies eikä onnettomuudesta aiheutunut henkilövahinkoja.
2. *Tiekohtasilla nopeusrajoitusalueilla tapahtuneissa kohtaamisonnettomuuksissa, joissa kuoli yksi ihminen, mutta loukkaantumisia ei aiheutunut, oli raskas ajoneuvo lähes aina osallisena.* Tällaisia onnettomuuksia tilastoitiin 123, joissa raskas ajoneuvo oli osallisena 116 (94%) tapauksessa.
3. *Uusille raskaan ajoneuvon kuljettajille tyypillinen onnettomuus oli suistuminen tieltä oikealle suoralla.* Uusille kuljettajille onnettomuuksia, joissa ajoneuvo suistui tieltä oikealle, on tilastoitu 190 kappaletta, näistä 79 (42%) tapauksista sattui uusille raskaan ajoneuvon kuljettajille.
4. *Kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa kohtalokas onnettomuustyyppi oli risteysalueen ulkopuolella tapahtunut kohtaamisonnettomuus, jossa raskas ajoneuvo oli osallisena.* Kuolemaan johtaneita onnettomuuksia raportoitiin 1203 kappaletta. Näistä 309 oli sellaisia risteysalueen ulkopuolella tapahtuneita, joissa raskas ajoneuvo oli osallisena, ja niistä 242 (78%) oli kohtaamisonnettomuuksia. Tyypillisesti nämä onnettomuudet tapahtuivat asfalttipinnoitteilla teillä.
5. *Kohtaamisonnettomuudet olivat henkilövahinkojen suhteen kohtalokkaampia vilkkaammin liikennöidyillä teillä kuin vähän liikennöidyillä teillä.* Ajokortin omistaville kuljettajille kohtaamisonnettomuuksissa sattui 1239 onnettomuutta teillä, joilla liikennettä oli alle 784 kulkuneuvoa vuorokaudessa. Näissä henkilövahingoilta säästyttiin 928 onnettomuudessa (75%). Tiellä, jolla liikennettä oli 4719-9803 kulkuneuvoa vuorokaudessa, vastaavat luvut olivat 622 ja 286 (46%). Nämä kaikki onnettomuudet sattuivat taajaman ulkopuolisilla teillä. Vastaavia tuloksia saatiin erityisesti kun vertailtiin tilanteita raskaiden ajoneuvojen liikennemäärien suhteen. Aiemman tuloksen mukaan onnettomuuksissa, joissa oli raskas ajoneuvo mukana, tuli usein henkilövahinkoja.

5.10 Onnettomuuksien alueelliset erot

Analytyttiset kysymykset: Oliko henkilövahinkojen osuuksien välillä eroja eri puolilla Suomea sattuneiden onnettomuuksien välillä? Olivatko tietynlaiset onnettomuudet tyypillisempiä kuin toiset eri puolilla Suomea?

Koko datasta löytyi seuraavia tuloksia.

1. *Kaistanvaihto- ja ohitusonnettomuuksista suurin osa tapahtui kaksikaistaisilla teillä selvin päin Etelä-Suomen läänissä.* Sellaisia kaistanvaihto- ja ohitusonnettomuuksia, joissa kuljettaja oli selvin päin ja onnettomuus tapahtui kaksikaistaisella tiellä, tapahtui 1476 kappaletta. Näistä 1092 (74%) sattui Etelä-Suomen läänissä. Tämä ja seuraava tulos saattaa osin selittyä sillä, että kaksikaistaisia teitä on Etelä-Suomessa 22,5% kaikista teistä, kun niitä koko maassa on vain 12,9%.
2. *Peränaajo liikkeelle lähtevään ajoneuvoon –tyyppisistä onnettomuuksista suurin osa tapahtui kaksikaistaisilla teillä Etelä-Suomen läänissä kuljettajalle, joka oli selvin päin.* Näitä tapauksia oli 1571, joista Etelä-Suomen läänissä tapahtui 1235 (79%).
3. *Itä-Suomen läänissä risteysonnettomuuksista, joissa mukana oli vain yksi osapuoli (yhteensä 168 onnettomuutta), oli tieltä suistumisten osuus 82% (137 onnettomuutta).* Samansuuntainen tilanne oli myös Vaasan tiepiirissä.
4. *Keski-Suomen tiepiirissä sattuneista 40 kiertoliittymäonnettomuudesta, jossa oli vain yksi osapuoli, oli 25 (63%) törmäämisiä liikennekorokkeeseen.* Länsi-Suomen läänissä vastaavia onnettomuuksia oli 124, joista 63 (51%) oli törmäämisiä liikennekorokkeeseen.
5. *Hirvikolareita sattui harvaan asutuilla seuduilla Oulun läänissä suhteellisesti ottaen huomattavasti enemmän kuin Etelä-Suomen läänissä tai Länsi-Suomen läänissä vastaavilla seuduilla.* Oulun läänissä 45% eli 1546 onnettomuutta kaikkiaan 2419 harvaan asutuilla seuduilla sattuneista onnettomuudesta oli hirvionnettomuuksia, kun Etelä-Suomen läänissä vastaavat luvut olivat 1192 (19%) ja 6349 ja Länsi-Suomen läänissä 2345 (20%) ja 11966. Tyypillisesti kuljettaja oli mies.
6. *Ajokortin omistavien kuljettajien riski joutua hirvikolariin Oulun tiepiirissä oli yli kolminkertainen verrattuna Hämeen tiepiiriin.* Oulun tiepiirissä 36% eli 1773 onnettomuutta kaikkiaan 4896 ajokortin omistaville kuljettajille sattuneista onnettomuudesta oli hirvionnettomuuksia, kun Hämeen tiepiirissä vastaavat luvut olivat 1028 (11%) ja 9785.
7. *Riski joutua hirvikolariin Kaakkois-Suomen tiepiirissä oli yli kaksinkertainen verrattuna Uudenmaan tiepiiriin.* Kaakkois-Suomen tiepiirissä 47% eli 1531 onnettomuutta sattuneista 3263 onnettomuudesta oli hirvionnettomuuksia, kun Uudenmaan tiepiirissä vastaavat luvut olivat 1178 (22%) ja 5437. Mukana ovat kaikki ne onnettomuudet, joista ei aiheutunut loukkaantumisia, osallisena ei ollut raskasta ajoneuvoa ja onnettomuus tapahtui yksikaistaisella tiellä.
8. *Riski joutua peränaajo-onnettomuuteen Hämeen tiepiirissä oli lähes kaksinkertainen verrattuna Oulun tiepiiriin.* Hämeen tiepiirissä sattui liikennevaloissa 440 onnettomuutta, joista peränaajoja oli 251 (57%), kun Oulun tiepiirin alueella onnettomuuksia liikennevaloissa tapahtui 410, mutta vain 127 (31%) niistä oli peränaajoja.

Moottoritiedatasta löytyi seuraava tulos.

9. *Hämeen ja Uudenmaan tiepiirien välillä oli eroja yksittäisonnettomuuksien osuuksissa. Moottoritiellä aamuyöllä tai aamulla 80-100 km/h nopeusrajoitusalueella muille kuin raskaille ajoneuvoille Hämeen tiepiirissä sattuneista onnettomuuksista 69% (105 onnettomuutta kaikista 153 onnettomuudesta) oli yksittäisonnettomuuksia. Vastaavista Uudenmaan tiepiirin onnettomuuksista vain 39% oli yksittäisonnettomuuksia (166 onnettomuutta kaikista 423 onnettomuudesta).*

5.11 Omaisuusvahingot onnettomuuksissa

Analyttiset kysymykset: Millaisissa onnettomuuksissa syntyi muita omaisuusvahinkoja kuin vahinkoja ajoneuville, esimerkiksi liikennemerkki, valaisinpylväs, kaide tms. rikkoutui onnettomuuden seurauksena.

Koko datasta löytyi seuraavia tuloksia.

1. *Peuraonnettomuuksissa ei lähes koskaan tapahtunut muuta omaisuusvahinkoa. Esimerkiksi voimassa olevan ajokortin omistava, selvin päin peuran kanssa kolaroinut kuljettaja selvisi 9907 tapauksessa kaikkiaan 9914 onnettomuudessa aiheuttamatta muuta ominaisuusvahinkoa.*
2. *Lähes missään pimeään aikaan tapahtuneista onnettomuuksista ei aiheuttanut muuta omaisuusvahinkoa. Pimeällä tapahtui 16479 onnettomuutta ja näistä 15663 (95%) tapauksissa ei aiheutunut muuta omaisuusvahinkoa.*
3. *Törmäyksessä liikennekorokkeeseen aiheutui usein muuta omaisuusvahinkoa. Tällaisia onnettomuuksia oli tilastoitu 654 ja niissä 459 (70%) tapauksessa aiheutui vahinkoa liikennemerkille, -korokkeelle, siltapilarille tai liikennevalopylväälle.*

Moottoritiedatasta löytyi seuraava tulos.

4. *Moottoritiellä 80-100 km/h nopeusrajoitusalueella sattuneista yksittäisonnettomuuksista aiheutui huomattavan usein muuta omaisuusvahinkoa, 530 (60%) tapauksista 887 onnettomuudesta. Kaikista 5230 moottoritien kaltaisilla teillä sattuneista onnettomuuksista 28%:ssa tuli muita omaisuusvahinkoja. Näissä onnettomuuksissa oli osallisena usein 15-24-vuotias, mahdollisesti kortiton kuljettaja, ja onnettomuus tapahtui usein talvella.*

5.12 Onnettomuudet tietyöalueilla

Analyttiset kysymykset: Mitä onnettomuustyyppiä oli suuri osa tietynlaisilla tietyöalueella sattuneista onnettomuuksista? Oliko tietyntyyppisistä onnettomuuksista suuri osa sattunut nimenomaan tietyöalueilla?

Koko datasta löytyi seuraavia tuloksia.

1. *Liikennevaloissa tietyöalueella 52 (57%) onnettomuutta kaikkiaan 92 onnettomuudesta oli peräänajoja.*
2. *Yöllä tietyöalueella sattuneesta 113 onnettomuudesta 58% oli yksittäisonnettomuuksia. Mikään näistä 65 onnettomuudesta ei ollut kuolemaan johtava.*

5.13 Erot eri risteyksissä sattuneiden onnettomuuksien välillä

Analytyttiset kysymykset: Oliko eri tyyppisissä risteyksissä sattuneiden onnettomuustyyppien osuuksien välillä suuria eroja? Olivatko jotkin risteystyypit turvallisempia kuin toiset, ts. tapahtuiko tietyn tyyppisissä risteyksissä sattuneissa onnettomuuksissa henkilövahinkoja harvemmin kuin toisen tyyppisessä risteyksessä?

Risteysdatasta löytyi seuraavanlaisia tuloksia.

1. *Stop-merkkiristeyksissä tapahtuneista onnettomuuksista selvästi suurempi osuus oli onnettomuustyyppiä 40 (ajoneuvot ajoivat risteäviä ajosuuntia suoraan ja törmäsivät) kuin vastaavissa kärkikolmioristeyksissä.* Esimerkiksi taajaman ulkopuolella stop-merkkiristeyksissä sattuneista 1608 onnettomuudesta oli 617 (38%) onnettomuustyyppiä 40, kun taas kärkikolmio-risteyksistä näitä oli 1039 kaikkiaan 8352 onnettomuudesta (vain 12%). Tulosta voisi selittää sillä, että stop-merkkejä laitetaan vaarallisimpiin, usein neljän suunnan risteyksiin, kun taas kolmio-risteyksiä voi olla hyvin monenlaisia. Tämän tutkimiseksi tiedonlouhintaa rajoitettiin vielä niin, että osajoukoksi otettiin vain sellaiset risteykset, joihin liittyi neljä suuntaa. Tuloksena saatiin silti edellä olevan kaltaisia tuloksia, osajoukot olivat vain pienempiä, koska suuntalukumäärä-muuttujassa oli paljon puuttuvia arvoja. *Onnettomuustyyppi 40 on siis tyypillinen stop-merkillä varustettujen risteyksien onnettomuus.*
2. *Stop-merkkiristeyksissä tapahtui henkilövahinkoon johtavia risteämisonnettomuuksia suhteessa enemmän kuin kärkikolmioristeyksissä.* Esimerkiksi onnettomuuksista, joissa kuljettaja puhalsi alle puoli promillea ja jotka sattuivat talvihoitoluokaltaan luokkaan 3 merkityillä teillä, kärkikolmioristeyksissä sattui 89 henkilövahinkoon johtanutta risteämisonnettomuutta 701 onnettomuudesta (13%), kun muuten samoissa olosuhteissa mutta stop-merkkiristeyksissä vastaavat luvut olivat 52 ja 126 eli 41%.
3. *Liikennevalo-ohjatut risteykset olivat turvallisempia kuin kärkikolmioristeykset onnettomuustyyppin 30 (kääntyminen vasemmalle vastaan tulevan eteen tai kylkeen) suhteen.* 591 kärkikolmioristeyksessä sattuneesta onnettomuudesta 272 eli 46% johti henkilövahinkoon, kun vastaavat luvut liikennevalo-ohjatussa risteyksessä olivat 393 ja 77 eli hieman alle 20%. Nämä onnettomuudet sattuivat kuljettajille, joilla oli voimassa oleva ajokortti. Raskasta ajoneuvoa ei ollut osallisena. Liikennevaloilla pyritään vähentämään törmäysonnettomuuksia, mutta mahdollinen törmäys voi useissa tapauksissa syntyä, jos vasemmalle kääntyvä ei väistä edestä tulevaa omassa suunnassaan oikealle kääntyvää tai suoraan ajavaa, jolla on etuajo-oikeus. Kuitenkin onnettomuusdatan perusteella näissä kolareissa henkilövahinkojen osuus oli pienempi kuin vastaavissa kolareissa kolmio-risteyksissä. Huomattavaa on, että tuloksesta ei voida päätellä olivatko onnettomuudet sattuneet vastaavanlaisissa risteyksissä. Lisäksi maanteiden kolmioristeyksissä ajonopeudet voivat olla suurempia, mikä selittää tulosta.
4. *Risteystyyppissä 5 eli ”muissa” risteyksissä tapahtui suhteellisesti paljon henkilövahinkoja liikennevalo-ohjattuihin risteyksiin verrattuna.* Esimerkiksi 30-50 km/h nopeusrajoitusalueella yli 6 asteen lämpötilassa sattuneissa onnettomuuksissa loukkaantui liikennevalo-ohjatussa risteyksessä 22% (79 onnettomuutta kai-kista 368 onnettomuudesta), mutta risteystyyppiin 5 kuuluvissa vastaavissa on-

nettomuuksissa loukkaantumisten osuus oli 49% (158 onnettomuutta kaikista 326 onnettomuudesta). Onnettomuuksiin ei liittynyt alkoholia eivätkä ne tapahtuneet tietyöalueella.

5. *Risteystyyppissä 5 eli ”muissa” risteyksissä tapahtui stop-merkkiristeykseen verrattuna suhteellisesti paljon enemmän loukkaantumiseen johtavia törmäysohnettomuuksia, joissa osalliset ajoivat risteäviä ajosuuntia suoraan, ja osallinen oli mahdollisesti myös polkupyöräilijä.* Miehillä tapahtuneista edellä mainituista onnettomuuksista risteystyyppissä 5 aiheutui loukkaantumisia 65% tapauksista (104 kaikista 159 onnettomuudesta) ja stop-merkkiristeyksissä 40% tapauksista (216 kaikista 518 onnettomuudesta).

5.14 Onnettomuudet liikenneympyröissä

Analyttiset kysymykset: a) Oliko tietynlaisista liikenneympyröissä sattuneista onnettomuuksista suuri osa jotain tiettyä onnettomuustyyppiä? Oliko tietynlaisista (risteys)onnettomuuksista suuri osa sattunut nimenomaan liikenneympyröissä? b) Sattui-ko liikenneympyröissä tietynlaisia onnettomuuksia huomattavasti useammin tai harvemmin kuin muissa risteystyypeissä?

Risteysdatasta löytyi seuraavanlaisia tuloksia.

1. *Yksittäisonnettomuudet olivat tyypillisiä liikenneympyröissä ja selvästi yleisempiä kuin muissa vastaavissa risteyksissä. Näihin onnettomuuksiin liittyi usein alkoholi ja/tai yöaika.* Liikenneympyröissä yli promillen humalassa sattuneista onnettomuuksista 92% oli yksittäisonnettomuuksia eli 60 onnettomuutta 65 onnettomuudesta. Miehillä yöllä tai aamuyöllä sattuneista onnettomuuksista vastaavasti 87% oli yksittäisonnettomuuksia eli 60 onnettomuutta 69 onnettomuudesta. Osaan näistä tuloksista liittyy myös muita tiehen liittyviä omaisuusvahinkoja.
2. *Suistuminen tieltä risteyksessä oli tyypillinen yksittäisonnettomuus liikenneympyrässä.* Yli yhden promillen humalassa sattuneista liikenneympyräonnettomuuksista yli puolet oli tätä tyyppiä (34 onnettomuutta 65 onnettomuudesta).
3. *Onnettomuustyyppi 50 eli kääntyminen oikealle toisen eteen tai kylkeen oli tyypillinen törmäysohnettomuus. Nämä onnettomuudet olivat usein naisille tai vanhemmille kuljettajille sattuneita.* Esimerkiksi täysin selvänä tai alle puolen promillen humalassa (sallituissa rajoissa siis) ajaneille naisille sattuneista onnettomuuksista yli puolet (37 onnettomuutta 71 onnettomuudesta) oli onnettomuustyyppiä 50. Vastaava tulos, jossa naisten tilalla on 55-74-vuotias kuljettaja, löytyi myös datasta. Nämä tulokset eivät ole yllättäviä, sillä liikenneympyrään saa kääntyä vai yhteen suuntaan oikealle, mutta kaikille kuljettajille ei ehkä ollut selvää, että ympyrässä jo olevaa tulee väistää tai sitten ympyrässä ajavaa ajoneuvoa ei osattu havainnoida.
4. *Keski-Suomen tiepiirissä risteyksissä sattuneista onnettomuuksista valtaosa oli liikenneympyrässä sattuneita.* Nämä onnettomuudet sattuivat teillä, joilla oli 50 km/h nopeusrajoitus vastaantulevilla ja talvihoitoluokka oli korkein. Kaikista näistä 82 onnettomuudesta 69 (84%) oli liikenneympyrässä sattuneita.

5. *Verrattaessa liikenneympyröitä muihin risteystyyppeihin tyypillisten onnettomuuksien suhteen löytyi tuloksena myös useita riippuvuuksia, joiden mukaan risteämisonnettomuuksia sattui stop-merkkiristeyksissä ja ”muissa” risteyksissä suhteessa paljon enemmän kuin liikenneympyröissä. Samoin löytyi tapauksia, joiden perusteella yksittäisonnettomuuksia, erityisesti törmäyksiä liikennekorokkeeseen, ja onnettomuustyyppiä 50 (kääntyminen oikealle toisen eteen tai kylkeen) sattui enemmän liikenneympyröissä kuin vastaavissa kolmioristeyksissä. Kärkikolmioristeyksiiä on paljon erilaisia ja niissä on mahdollista kolaroida monella eri tavalla, kun taas liikenneympyrät ovat kaikki lähes samanlaisia. Esimerkiksi nokkakolareita tapahtuu harvoin liikenneympyröissä.*
6. *Datassa on myös selvästi erottuvia onnettomuustyyppejä, joiden mukaan liikenneympyröissä vältyttiin tietynlaisissa onnettomuuksissa huomattavasti useammin henkilövahingoilta kuin kärkikolmio-, stop-merkki- kuin muissa risteyksissä tapahtuneissa vastaavissa onnettomuuksissa.*

6 Yhteenveto

Tässä selvityksessä tutkittiin GUHA-tiedonlouhintamenetelmän ja LISp-Miner-ohjelmiston sopivuutta louhia tietoa Suomessa vuosina 2004-2008 tapahtuneita tieliikenneonnettomuuksia käsittelevästä datasta. Data käsitti yli 80.000 vaakariviä (onnettomuudet) ja yli 100 pystyriviä (onnettomuuksia luokittelevia tekijöitä). Yhdellä PC:llä tehtynä laskenta-aikaa olisi kertynyt valituilla menetelmillä yli 300 vuorokautta, mutta hyödyntämällä TTY:n grid-järjestelmää, jossa on verkotettu yhteen noin 400 pöytätietokonetta ja hajauttamalla louhinta [7], laskenta vei aikaa vain murtoosan tästä ajasta. Kaikkiaan laskenta tuotti yli 10.000 riippuvuutta, joista tähän raporttiin on koottu noin 100 helposti ymmärrettävää tulosta. GUHA-menetelmä tuottaa hypoteeseja kuten ”Riski joutua hirvikolariin oli Oulun tiepiirissä kolminkertainen verrattuna Hämeen tiepiiriin”, mutta ei ota eikä voi ottaa kantaa siihen, mistä hypoteesit johtuvat tai ovatko ne edes merkittäviä; esimerkiksi tässä, onko Oulun tiepiirissä enemmän hiriä kuin Hämeen tiepiirissä. Tämä kaikki jää tutkijan jatkoselvityksen varaan. Luonnollisesti GUHA tuottaa myös triviaaleja tuloksia. Muutamia niistä on otettu mukaan tähän raporttiin, koska tarkoituksena on osoittaa, että jos datassa on jokin merkittävä riippuvuus, LISpMiner ohjelmisto voi löytää sen.

Tutkimuksen lopputulemana voidaan todeta, että GUHA-menetelmällä ja LISp-Miner-ohjelmistolla voidaan louhia tieliikenneonnettomuus-tyyppisestä datasta riippuvuuksia, joita muilla tiedonlouhintamenetelmillä ei saada näkyviin; esimerkiksi Jyväskylän yliopistossa tehdyssä tutkimuksessa samasta datasta ei löytynyt yhtä yksityiskohtaisia riippuvuuksia kuin tässä raportissa on esitelty [1]. GUHA-menetelmän vahvuutena on vankka loogis-matemaattinen perusta, kuitenkin käytännön tiedonlouhijan ei tarvitse tätä teoreettista perustaa hallita. Vaikka LISpMiner ohjelmiston nykyinen käyttöliittymä on hiukan kankea, voi sen käyttöä suositella suurten datojen analysointiin muiden tiedonlouhinta-algoritmien rinnalla erityisesti, kun halutaan tutkia datasta kooltaan suhteellisen pienten, mutta silti merkittävien osajoukkojen välisiä riippuvuuksia.

7 Kiitokset

Haluamme esittää lämpimät kiitoksemme seuraaville henkilöille saamistamme hyödyllisistä ohjeista, neuvoista ja kommentteista tätä tutkimusta tehdessämme: Sepo Kosonen (Keski-Suomen ELY-keskus), Hannu Keralampi (Keski-Suomen ELY-keskus), Jukka Lehtinen (Keski-Suomen ELY-keskus), Pasi Pirtala (Keski-Suomen ELY-keskus), Tommi Kärkkäinen (Jyväskylän yliopisto), Sami Äyrämö (Jyväskylän yliopisto), Jan Rauch (Prahan kauppakorkeakoulu) ja Milán Šimůnek (Prahan kauppakorkeakoulu).

Viitteet

- [1] Äyrämö, S. Pirtala, P. Kauttonen, J. Naveed, K and Kärkkäinen T.: Mining road traffic accidents, Jyväskylän yliopisto (2009).
- [2] Hájek, P. and Havránek, T. : Mechanizing Hypothesis Formation, [viitattu 26.5.2011] <http://www.cs.cas.cz/hajek/guhabook/>
- [3] Rauch, J.: LISp-Miner-ohjelmiston kotisivu [viitattu 26.5.2011] <http://lispminer.vse.cz/>
- [4] B-course ohjelmiston kotisivu [viitattu 26.5.2011] <http://b-course.cs.helsinki.fi/obc/>
- [5] Hand D. J, Mannila, H. and Smyth, P. : Principles of Data Mining. The MIT press (2001).
- [6] Turunen, E. : Luentorunkoja GUHA-menetelmästä [viitattu 26.5.2011] <http://math.tut.fi/eturunen/AppliedLogics2008.html>
- [7] Techila-projektin kotisivu [viitattu 27.5.2011] <http://www.techila.fi/>

Tampereen teknillinen yliopisto
PL 527
33101 Tampere

Tampere University of Technology
P.O.B. 527
FI-33101 Tampere, Finland

