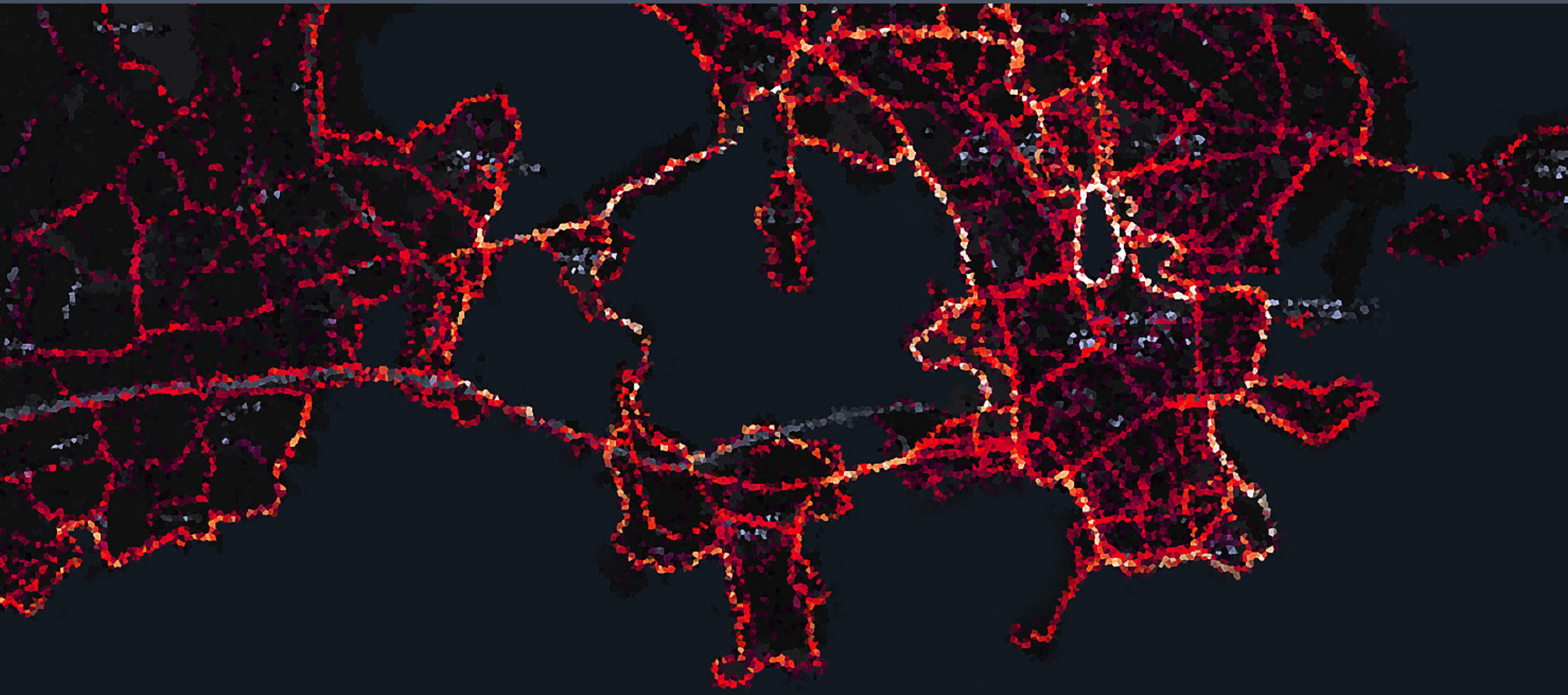


# PAIKANNUSDATAAN PERUSTUVAN HEATMAP-TEKNOLOGIAN KAUPALLISTAMINEN PALVELUKONSEPTEIKSI





*Etu- ja takakannen kuva:  
muokattu ruudunkaappaus lähteestä  
<http://carde.fgi.fi:443/supra/>*

<b>SISÄLTÖ</b>					
<i>KUVALUETTELO</i>	5	3.4 Enevo	22	4.2 Konseptointi	26
<i>JOHDANTO</i>	9	<b>4 SUUNNITTELUPROSESSI</b>	24	4.2.1 Konsepti 1.	26
1.1 Tavoite ja tausta	9	4.1 Brainstorming ja vapaa assosiointi	24	4.2.2 Konsepti 2.	28
1.2 Toimeksiantaja	10	4.1.1 Kaupunki-/liikennesuunnittelukonsepti	24	4.2.3 Konsepti 3.	29
1.3 Teknologia	10	4.1.2 Liikenteen solmukohtien optimointi	24	<b>5 LOPULLINEN KONSEPTI</b>	30
<b>2 TUTKIMUS</b>	13	4.1.3 Heatmap kuvaa muita suureita	24	5.1 Benchmark II	30
2.1 Viitekehys	13	4.1.4 Kevyt liikenne	24	5.1.1 Sim City	30
2.2 Prosessikaavio	14	4.1.5 Ruuhkamaksut	24	5.1.2 Cities Skylines	32
2.3 Tutkimuskysymykset	14	4.1.6 Suosituimmat reitit	24	5.1.3 Caliper	33
2.4 Menetelmät ja työn kulku	15	4.1.7 Kaupunkisimulaattori	24	5.1.4 TransCAD	33
<b>3 TUTKIMUSTULOKSET</b>	16	4.1.8 Liikennetelematiikka	24	5.1.5 TransModeler	33
3.1 Walkbase	16	4.1.9 Merivirtojen tai sään seuraaminen	25	5.1.6 Maptitude	33
3.2 Walkbasen case studyt	18	4.1.10 Aivojen synapsit ja merkkiaineet	25	5.2 Lopullinen konsepti: CityBrain	35
3.2.1 Morrisons	18	4.1.11 Rengastetut linnut vs. tuulivoimat:	25	5.3 Cognitive Walkthrough	38
3.2.2 BMW	19	4.1.12 Avaruusromu	25	<b>6 YHTEENVETO</b>	40
3.3 Strava	20	4.1.13 Lentokoneet	25	<b>LÄHTEET</b>	42
3.3.1 Strava Labs	20	4.1.14 Epäsymmetriset videopelit	25	<b>KUVALÄHTEET</b>	43
		4.1.15 Rakennustyömaat	25		

## KUVALUETTELO

Kuva 1: Lokuksen heatmap-teknologiaa kehitysvaiheessa; suosittuja liikuntareittejä Turun alueella.

Kuva 2: Lokuksen heatmap-teknologiaa kehitysvaiheessa; suosittuja liikuntareittejä Helsingin alueella.

Kuva 3: Lokuksen heatmap-teknologiaa kehitysvaiheessa; liikuntasuoritusten keskittymää kaupunkialueilla Etelä-Suomessa.

Kuva 4: Lokuksen heatmap-teknologiaa kehitysvaiheessa: liikuntasuoritusmittausten keskittymää Euroopan kaupunkialueilla.

Kuva 5: Viitekehys.

Kuva 6: Prosessikaavio.

Kuva 7: Walkbasen sensori.

Kuva 8: Walkbasen heatmap-visualisointi.

Kuva 9: Walkbasen käyttöliittymävisualisointi.

Kuva 10: Stravan mobiiliapplikaation käyttöopaste.

Kuva 11: Strava Clusterer.

Kuva 12: Strava Metro.

Kuva 13: Enevon käyttöliittymävisualisointi.

Kuva 14: Enevon sensori.

Kuva 15: Optimoimaton vs. optimoitu reitti.

Kuva 16: Konseptin käyttäjäprofiili.

Kuva 17: Kulkuväylien ruuhkautumien visualisointina.

Kuva 18: 3d-perspektiivi.

Kuva 19: Zoomattu näkymä.

Kuva 20: Konseptin käyttäjäprofiili.

Kuva 21: Lintujen esiintymätiheys suhteessa tuulivoimaloiden sijoituspaikkoihin.

Kuva 22: Vapaasti pyöritettävä 3d-näkymä.

Kuva 23: Konseptin käyttäjäprofiili.

Kuva 24: Liiketilojen kävijämäärät visualisointina.

Kuva 25: Laajempi näkymä.

Kuva 26: Pelinäkömää.

Kuva 27: Visualisointi vedenjakeluverkostosta.

Kuva 28: Pelin kaupunkinäkömää.

Kuva 29: Cities: Skylinesin heatmap.

Kuva 30: TransCAD-työkaluja.

Kuva 31: TransModeler-presentaatio.

Kuva 32: Maptitude.

Kuva 33: Karttavisualisointi.

Kuva 34: CityBrain-konseptin viitekehys.

Kuva 35: Konseptikuva autonomisesta raitiovaunusta.

Kuva 36: Konseptikuva virtuaaliodellisuuden perustuvasta käyttökokemuksesta.

Kuva 37: Ruuhkatilanne.

Kuva 38: Simulaatiotallenne.

Kuva 39: Heatmap-visualisointi.

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Teollinen muotoilu

Huhtikuu 2016

Ohjaaja Markku Seppälä

Jere Suominen

ASIASANAT:

satelliittipaikannus

visualisointi

kaupallistaminen

konseptisuunnittelu

## PAIKANNUSDATAAN PERUSTUVAN HEATMAP-TEKNOLOGIAN KAUPALLISTAMINEN PALVELUKONSEPTEIKSI

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää konsepteja heatmap-teknologian kaupallistamiseen erilaisiksi palvelukonsepteiksi. Heatmap on tapa visualisoida suuria määriä tietoa käsittelemällä yksittäiset arvot yhdeksi selkeästi luettavaksi esitykseksi, jota voidaan tarkastella eri näkökulmista muuttamalla haluttuja parametreja. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Lokus Digital, jonka innovaatio mahdollistaa heatmap-visualisointien luomisen reaaliaikaisesti suuresta datamäärästä siten, että esimerkiksi paikannusdatan lähteenä olevien yksittäisten paikannuslaitteiden käyttäjien henkilöllisyys ei paljastu.

Työssä pyritään löytämään mielenkiintoisia esimerkkejä jo markkinoilla olevista tuotteista tai palveluista, joissa hyödynnetään heatmap-teknologiaa. Tarkastelemalla valittuja esimerkkejä julkiselta ja kaupalliselta sektorilta sekä kuluttajatuotteiden saralta, pyritään työn puitteissa arvioimaan voisiko toimeksiantajan innovaatiot tuota lisäarvoa näille palveluille vai ovatko näiden toiminnot mahdollisesti päällekkäisiä.

Tätä materiaalia pohjana käyttäen työn loppuvaiheessa esitetään sovellustusideoita, joista kolme luonnostellaan selkeämmin. Lisäksi näistä kolmesta yksi konsepti kehitetään pidemmälle ja hahmotellaan laajemmaksi kokonaisuudeksi.

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Industrial Design

April 2016

Instructor Markku Seppälä

Jere Suominen

## **COMMERCIALIZING LOCATION DATA BASED HEATMAP TECHNOLOGY INTO SERVICE CONCEPTS**

The purpose of this thesis was to develop service concepts for commercializing heatmap technology. A heatmap is a method of visualization for large amounts of data by converting single datapoints into a presentation that is easy to interpret. The focus of the presentation can be shifted by altering the parameters that create the heatmap. The commissioner of this thesis is Lokus Digital which has innovated a way to create heatmaps in real time with an ability to simultaneously anonymize the users who act as a source for the location data generated by their GPS-enabled devices.

### KEYWORDS:

satellite radiodetermination

visualization

commercialization

concept design

A few interesting examples of products and services were reviewed with the focus on the ones that are already on the market and utilize heatmaps in some form. Examples from public, commercial and consumer sectors were selected for a closer inspection with the intent of appraising whether or not the utilization of Lokus Digital's innovation would bring some added value to the whole. By using this material as a basis, some application ideas were formed and three of these were sketched more clearly. One of the three sketches was selected for the final concept which were developed further.





# 1. JOHDANTO

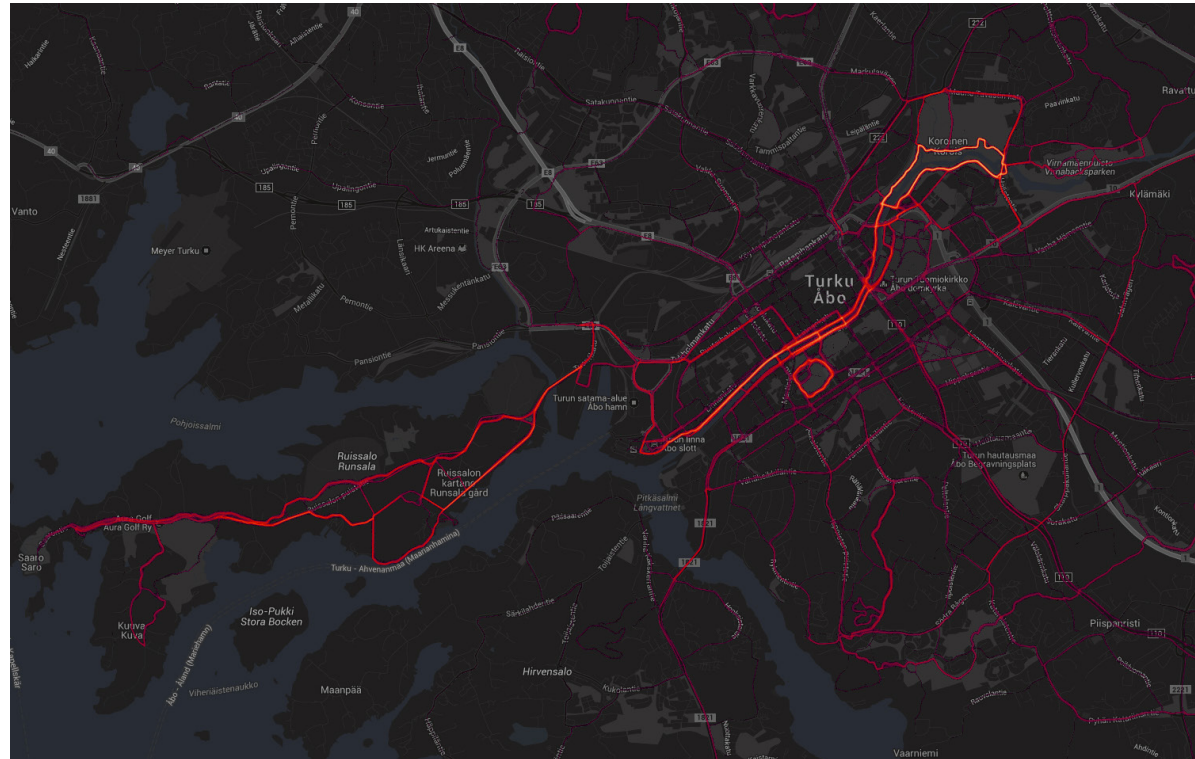
Heatmap-tekniikka mahdollistaa GPS-paikantimista kerätyn datan pukemisen erilaisiksi visualisoinneiksi. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa konsepteja heatmap-tekniikan hyödyntämisestä erilaisissa yhteisissä esim. julkisella ja kaupallisella sektorilla.

## 1.1. Tavoite ja tausta

GPS-paikannuksen mahdollistavat mobiililaitteet ovat nykypäivänä hyvin yleisiä kuluttajien keskuudessa. Miltei yksinkertaisimmatkin matkapuhelimet, tabletit sekä kannettavat tietokoneet sisältävät paikantimen. Tyypillisesti tämä tekniikka on mahdollistanut kuluttajille oman paikkatietonsa helpon saannin ja siihen perustuvat ratkaisut ja palvelut, kuten reititihaut, paikannukset sekä seurantatoiminnot.

Kaikki käytössä olevat paikannuslaitteet tuottavat jatkuvasti valtavan määrän paikannusdataa, jonka suurimittainen analysointi ja hyödyntäminen voi mahdollistaa kokonaan uudenlaisten palvelujen syntyminen niin kuluttaja- kuin b-to-b-sektorillekin. Pelkkä datan kerääminen ei riitä, vaan se on myös tavalla tai toisella saatettava luettavaan ja ymmärrettävissä olevaan muotoon, jotta sen analysointi erilaisin metodein olisi järkevää ja mahdollista. Opinnäytetyön toimeksiantaja Lokus Digital on innovoinut menetelmän, jolla erilaisista lähteistä kerätty massamuotoinen GPS-paikannusdata käsitellään reaaliaikaisesti ja visualisoidaan heatmap-karttoina, joista on mahdollista seurata esimerkiksi ihmisten liikkumista ajallisesti ja sijainnillisesti.

Parametreja säätämällä dataa voidaan tarkastella erilaisista näkökulmista, esimerkiksi suodattaen tietyn-



Kuva 1: Lokuksen heatmap-tekniikkaa kehitysvaiheessa; suosittuja liikuntareittejä Turun alueella. (<http://carde.fgi.fi:443/supra/>)

tyyppisen liikenteen pois näkyvistä ja korostaen haluttuja liikennemuotoja, kuten esimerkiksi polkupyöräilyä tai autoliikennettä. Koska käsitelty data voidaan anonymisoida, yksittäisten käyttäjien yksityisyys voidaan turvata. Dataa tarkastellaan massamuotoisena visualisointina, mistä voidaan suodattaa pois esimerkiksi liian vähäiset datapisteiden esiintymät, jotka voitaisiin jättää yksittäisiin käyttäjiin. Reaaliaikainen prosessointi mahdollistaa dynaamisten visualisointien luomisen,

mikä taas avaa oven uudenlaisten palvelukokonaisuuksien muodostamiselle.

Erityisesti kunnallisella sektorilla sekä yritysmaailmassa saattaa olla tarpeita uudentyyppisille palveluille, joilla voidaan käsitellä suuria määriä dataa nopeasti ja nostaa niistä esille helpolla tavalla luettavia trendejä ja suuntauksia. Tällaisten palveluiden olemassaolo voisi

mahdollistaa uudenlaisten liiketoimintamuotojen syntymisen, dynaamiset markkinointistrategiat ja tulevaisuuden julkisen sektorin palvelut, jotka edesauttaisivat joustavamman ja tiukemmin ajan hermolla olevan yhteiskunnan kehittymistä.

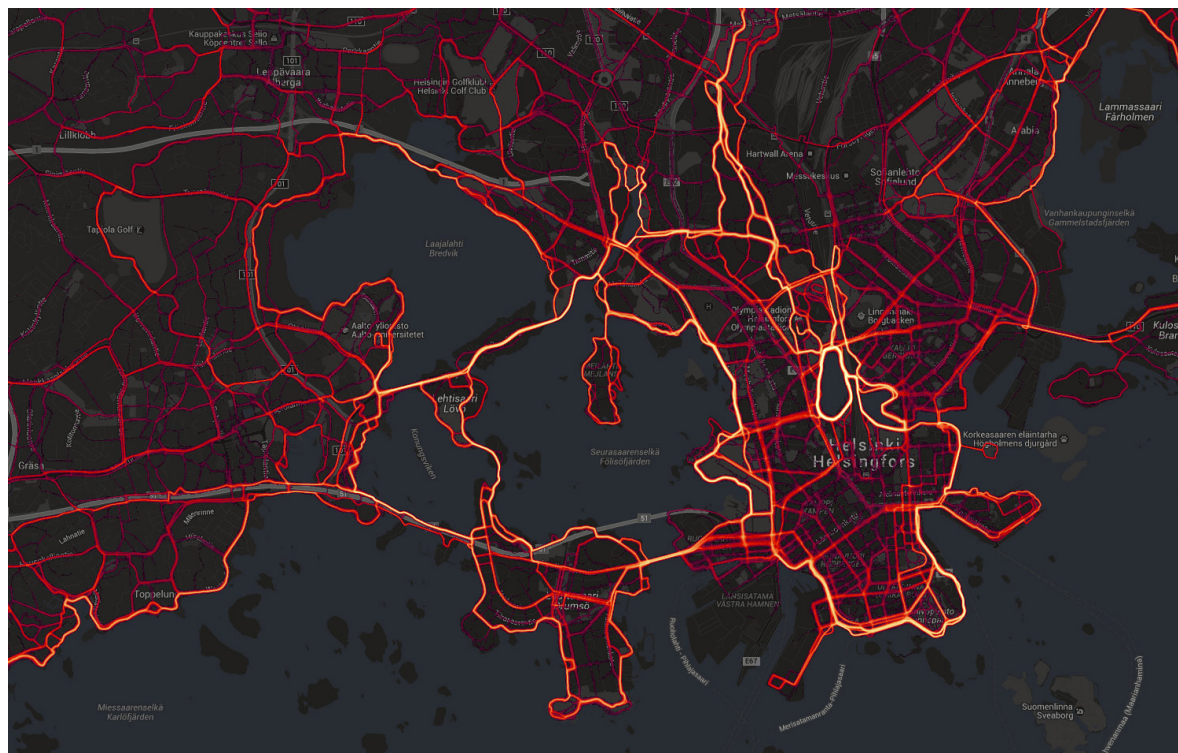
## 1.2. Toimeksiantaja

Toimeksiantajana projektissa toimii Lokus Digital Oy, joka on vuonna 2007 perustettu turkulainen ohjelmisto- ja pelialan yritys. Lokus Digital on kehittänyt esimerkiksi AR- eli augmented reality-tyyppisiä pelejä ja osallistunut erilaisiin yritysten startup-ohjelmiin, kuten Startup Saunaan.

Yliopistotoimintansa yhteydessä perustajat kehittivät heatmap-koodin, joka on nyt valmiina hyödynnettävänä. Tavoitteena työssä on toimeksiantajayrityksen teknologia-innovaation kehittäminen tuote- ja palvelukonsepteiksi potentiaalisille yritys- ja yhteisöasiakkaille.

## 1.3. Teknologia

Julkaisussaan *“Generating Heat Maps of Popular Routes Online from Massive Mobile Sports Tracking Application Data in Milliseconds While Respecting Privacy”* Lokuksen Jani Sainio esittelee heatmap-teknologiaa. Sainion mukaan kehitysvaiheessa yhteistyö-kumppani Sports Tracker antoi testattavaksi 2,8 miljardia GPS-datapistettä, joista muodostui yhteensä 800 000 eri tavoin tallennettua reittiä. Tätä dataa hyväksikäyttäen kehitettiin Lokuksen ohjelmakoodi. (Sainio ym. 2015.)

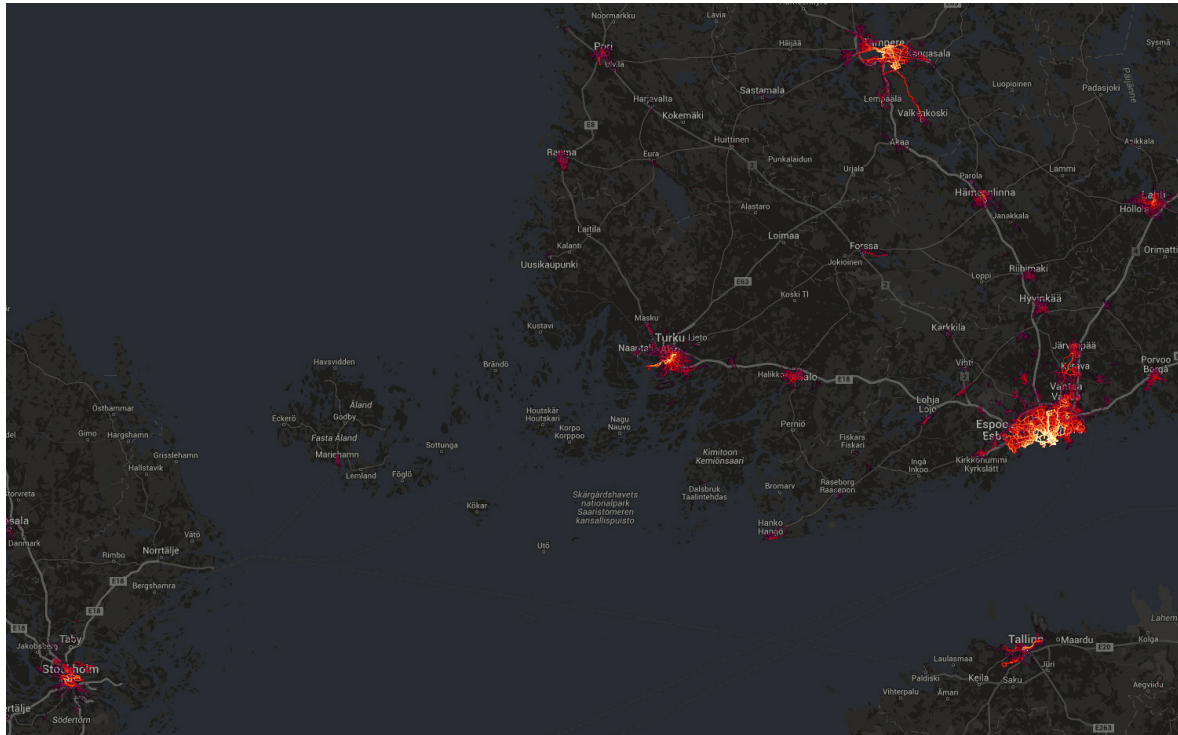


Kuva 2: Lokuksen heatmap-teknologiaa kehitysvaiheessa; suosittuja liikuntareittejä Helsingin alueella. (<http://carde.fgi.fi:443/supra/>)

**Kuvassa 1** nähdään Turun alueelle sijoittuvia reittejä, jotka käsitellyn datan perusteella näyttäisivät olevan suosittuja liikuntareittejä esiintymistiheydensä perusteella. Valitsemalla erilaiset parametrit on visualisoinnista mahdollista nostaa tarkasteltavaksi esimerkiksi mitkä reitit vaikkapa pyöräilijät tai lenkkeilijät suosivat.

Monet palveluntarjoajat hyödyntävät heatmap-teknologiaa tarjoamalla käyttäjilleen staattisia kartastopoh-

ja, joille etukäteen lasketut valmiiksi generoidut heatmapit ovat sijoitettu ja joita käyttäjän on mahdollista tarkastella säätäen eri muuttujia. Mikäli näiden muuttujien määrä on hyvin suuri, ei kaikkia visualisointeja ole kuitenkaan enää mahdollista generoida etukäteen, vaan ne on tuotettava reaaliajassa kun käyttäjä on lähettänyt palvelupyynnön järjestelmään. Tämä taas vaatii suurta laskentatehoa, jonka tarvetta pyrittiin Sainion työssä vähentämään erilaisin metodein. (Sainio ym.



Kuva 3: Lokuksen heatmap-tekniikkaa kehitysvaiheessa; liikuntasuoritusten keskitty-mää kaupunkialueilla Ete-lä-Suomessa. (<http://carde.fgi.fi:443/supra/>)

2015.)

Käytetty tekniikka mahdollistaa myös yksittäisten käyttäjien yksityisyyden suojaamisen. Jakamalla tarkasteltujen GPS-datapisteiden esiintymistiheys kartastolle sijoitettaviin pikselihin, on visualisoinnista mahdollista "sammuttaa" pikselit, joiden alueella esiintyvät datapisteet eivät ole tulleet riittävän monelta eri käyttäjältä. Havaintojen mukaan ihmisten liikkuminen keskittyy tyy-

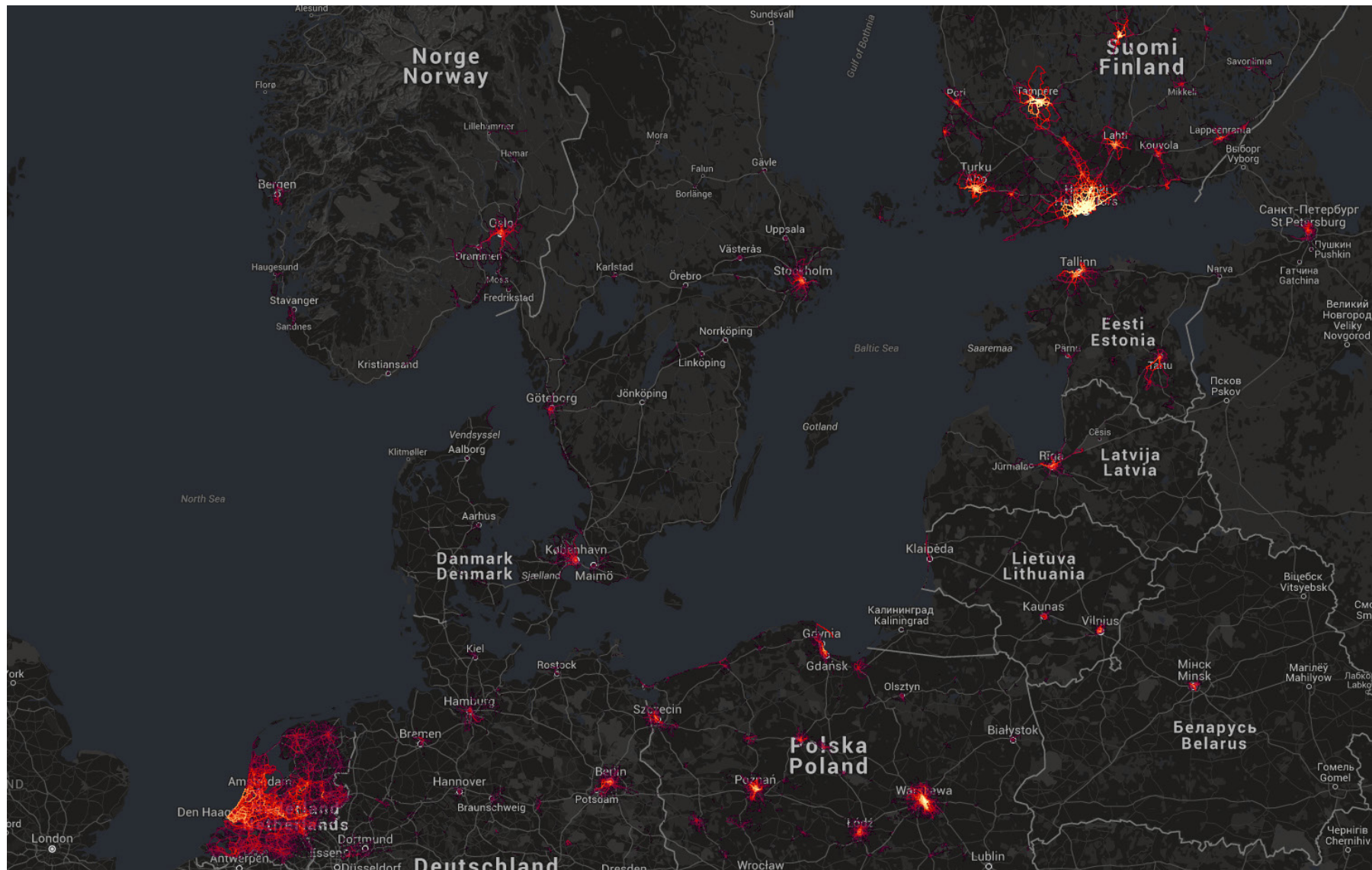
pillisesti samoille reiteille esimerkiksi työ- ja kotimatkojen suhteen. Tällöin on mahdollista päätellä esimerkiksi käyttäjän kodin sijainti, mikäli yksittäinen käyttäjä tuottaa usein toistuvaa samalle reitille keskittyvää dataa. Mikäli visualisoinnista poistetaan sellaiset pikselit joille keskittyy paljon datapisteitä (jotka ovat peräisin vain muutamilta samoilta käyttäjiltä) ja suosimalla sellaisia pikseleitä joissa eri käyttäjien esiintymistiheys on suurempi, voidaan visualisointia muokata tietoturvallisem-

maksi. (Sainio ym. 2015.)

**Kuvassa 2** on nähtävillä erilaisia suosittuja reittejä Helsingin alueella. Reitit korostuvat eri värein kertoen kyseisten karttapikselien alueelle sijoittuvien GPS-datapisteiden esiintymistiheydestä; mitä kirkkaampi väri, sitä useampi datapiste kyseiseen pikseliin osuu eli sitä useampi käyttäjä on kulkenut kyseisen pisteen kohdalta. Palvelun ihmiskäyttäjälle syntyy näin vaikutelma "reiteistä", vaikka järjestelmä todellisuudessa visualisoi datapisteiden esiintymistiheyksiä karttapohjan pikselien suhteen.

**Kuvassa 3** esitetään kerättyä paikannusdataa laajemmalta maantieteelliseltä alueelta. Koska asutuskeskusten väkimäärä on suurempi haja-asutusalueiden väkimäärään verrattuna, korostuvat nämä visualisoinnissa. Efektiiä saattaa korostaa edellä mainittu anonymisointi, joka poistaa näkyvistä sellaiset pikselit, joiden GPS-paikannusdata ei ole peräisin riittävän monelta käyttäjältä näiden anonymiteetin turvaamiseksi.

**Kuvassa 4** havaitaan vielä selkeämmin mittausdatan keskittyminen kaupunkialueille. Osatekijä ilmiössä voi mahdollisesti olla myös mittausdataa keräävien palvelujen laajempi suosio kaupunkiväestön keskuudessa maaseudun asukkaisiin verrattuna. Tätä ei kuitenkaan ole mahdollista päätellä pelkästään visualisoinnin perusteella.



Kuva 4: Lokuksen heatmap-tekniikkaa kehitysvaiheessa: liikuntasuoritusmittausten keskittymää Euroopan kaupunkialueilla.  
 (<http://carde.fgi.fi:443/supra/>)

## 2. TUTKIMUS

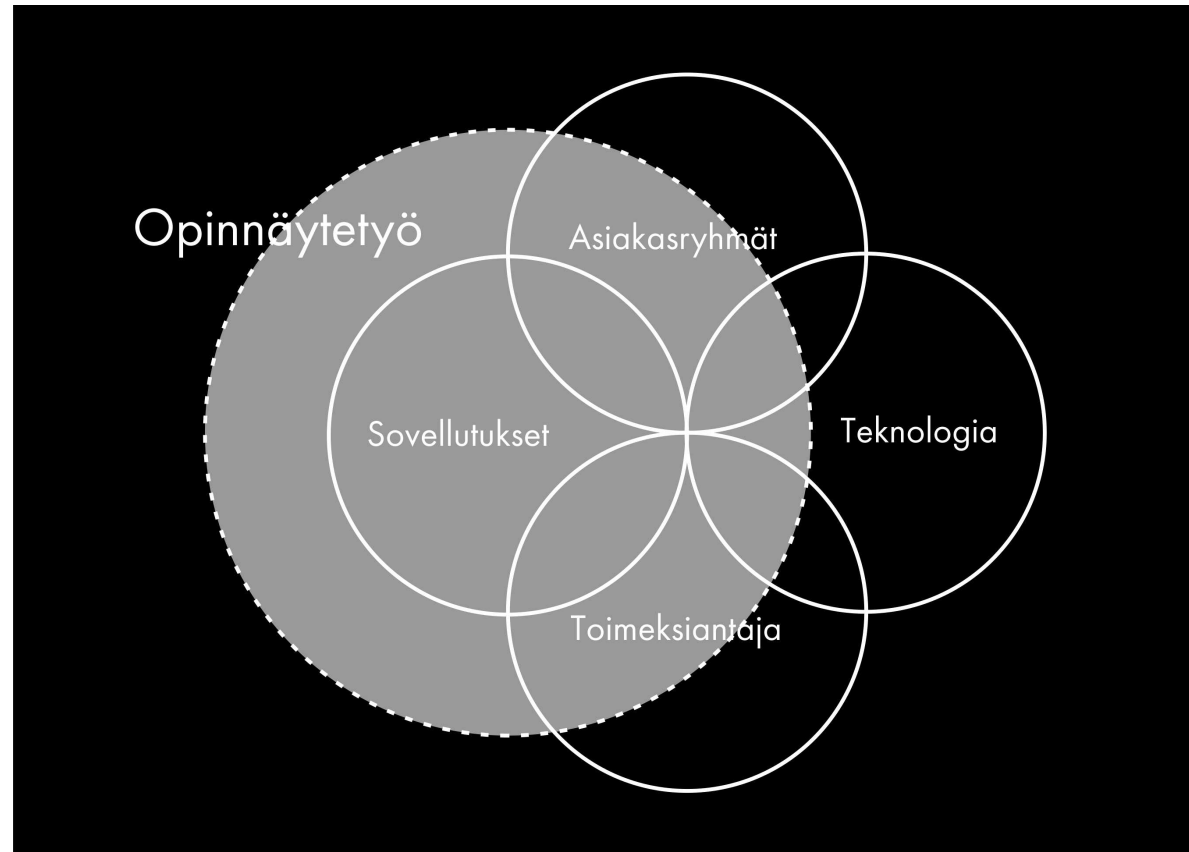
Tavoitteena työssä oli toimeksiantajayrityksen teknologiainnovaation kehittäminen tuote- ja palvelukonsepteiksi potentiaalisille yritys- ja yhteisöasiakkaille. Tutkimuksellisuus työssä oli luonteeltaan kvalitatiivista ja eri työskentelymetodeja sovellettiin työn eri vaiheissa. Opinnäytetyön tiedonkeruu perustui case studyihin sekä benchmarkkaukseen.

### 2.1. Viitekehys

**Kuvassa 5** on kuvattu opinnäytetyön viitekehys. Työssä pyrittiin kartoittamaan mahdollisia asiakasryhmiä, teknologiaresursseja sekä toimeksiantajan intressejä, joiden suuntaviivoittamana luotiin konsepteja toimeksiantajan heatmap-tekniikan sovellusmahdollisuuksista eri sektoreille.

Koska kuluttajille on jo tarjolla erilaisia heatmapteja hyödyntäviä palveluita esimerkiksi erilaisten mobiililaitteilla käytettävien urheilusovellutusten muodossa, pyrittiin konseptoinnissa ensisijaisesti keskittymään julkiselle sektorille sekä business to business-asiakkaille suunnattujen palvelukokonaisuuksien kehittämiseen.

Teknologia jolle uusia käyttökohteita ideointiin on Lokus Digitalin ohjelmakoodi, joka pystyy muuttamaan erilaisista lähteistä kerätyn suurimääräisen GPS-paikannusdatan visuaalisesti tarkasteltavaan muotoon. Uusina innovaatioina Lokuksen koodissa on jo markkinoilla oleviin kilpailijoihin nähden mahdollisuus reaaliaikaiseen laskentaan, jolloin tarkasteltavaa tilannetta on mahdollista seurata samanaikaisesti tapahtumien kehittyessä. Lisäksi tarkasteltu data on mahdollista muuttaa anonymiksi siten, ettei yksittäisiä käyttäjiä ole visualisoinnista



Kuva 5: Viitekehys.

mahdollista erottaa. Tämä anonymisointi on myös mahdollista kytkeä pois päältä, jolloin aukeaa uusia kaupallisia mahdollisuuksia eri asiakkaiden tarpeisiin.

## 2.2. Prosessikaavio

**Kuvassa 6** nähtävä prosessikaavio hahmottelee projektin suunnitellut vaiheet. Opinnäytetyöprosessin alussa valmisteleviin toimenpiteisiin kuuluivat toimeksiantajajan ja toimeksiannon löytäminen, projektin tavoitteiden määrittely, tutkimuskysymysten asettaminen, tutkimusmetodien kartoittaminen, sekä aineistonhankinta.

## 2.3. Tutkimuskysymykset

Projektin alussa tutkimuskysymykset valittiin seuraavasti:

- 1) *Mitkä ovat teknologian potentiaaliset soveltamismahdollisuudet kaupallisesti?*
- 2) *Mitkä ovat teknologian vahvuudet ja heikkoudet jo markkinoilla oleviin tuotteisiin ja palveluihin nähden?*
- 3) *Mitkä ovat uuden tuotteen potentiaaliset markkina-alueet ja asiakaskohderyhmät sekä sovellutusalat?*

Ensimmäisen kysymys pyrki ohjaamaan työn suuntaa konsepteihin, jotka voisivat mahdollisesti toimia pohjana uusille tuotteille tai palvelukokonaisuuksille, joita Lokus voisi tarjota asiakkailleen. Koska markkinoilla on jo palveluita ja tuotteita jotka hyödyntävät näennäisesti vastaavanlaista tekniikkaa, pyrittiin toisen tutkimuskysymyksen mukaisesti tutustumaan siihen, mitä kilpailijoilla on saatavilla ja miten Lokuksen tuote eroaa niistä. Kolmannen kysymyksen oli tarkoitus luodata, millaisia

Valmistelu	Tutkimus	Ideointi	Konseptointi	Toteutus
<p>Tutkimuskysymykset</p> <p>Tutkimusmetodit</p> <p>Aineistonhankinta</p> <p>Toimeksiantaja</p> <p>Toimeksianto</p> <p>Tavoitteet</p>	<p>Benchmarking</p> <p>Case Studies</p>	<p>Brainstorming</p> <p>Vapaa assosiaatio</p>	<p>”Tekemällä tutkiminen”</p> <p>Käyttäjäprofiilit</p> <p>Use Case Scenario</p>	<p>Benchmarking</p> <p>Konsepti</p> <p>Cognitive Walkthrough</p>

Kuva 6: Prosessikaavio.

uusia tuotteita tai palvelukokonaisuuksia tämän teknologian pohjalta voisi olla mahdollista kehittää ja kenelle niitä tulisi tarjota.

## 2.4. Menetelmät ja työn kulku

Projektin määrittelyvaiheessa käytiin yleistä keskustelua toimeksiantajan kanssa työn päämääristä ja tavoitteista. Keskustelujen tarkoituksena oli tutustuminen opinäytetyössä käsiteltävään teknologiaan ja siihen, millaisia odotuksia ja visioita tekniikan hyödyntämiselle oli syntynyt. Samaten keskusteltiin jo markkinoilla olevista tuotteista, jotka hyödyntävät heatmap-teknologiaa, sekä siitä miten toimeksiantajan innovaatio eroaa näistä tuotteista. Tarkempi perehtyminen aiheeseen tapahtui teknologian pohjana olevan Sainion julkaisun kautta; tämä toi tarkempaa ymmärrystä innovaation tekniseen puoleen. Toimeksiantajan mukaan tekniikkaa tai siihen pohjautuvia palveluja oli jo suunniteltu kaupattavaksi eri yhteistyökumppaneille ja näin ollen alkuvaiheen ideointi keskittyikin näiden sovellusmahdollisuuksien luotaamiseen.

Varsinainen tiedonhankinta tapahtui tutustumalla muuhun aiheetta käsittelevään materiaaliin. Aiheetta sivuavia lehtiartikkeleita, internetjulkaisuja ja yritysten markkinointimateriaalia oli hyvin tarjolla kokonaiskuvan saamiseksi siitä, millaisia tuotteita markkinoilla jo on ja miten ne toimivat. Näistä lähteistä valittiin mielenkiintoisimmat esimerkit tarkasteltavaksi *benchmarkkauksen* ja *case studyjen* keinoin. Näiden metodien käyttötarkoituksena oli pyrkiä kartoittamaan vallitsevaa markkinatilannetta ja välttämään olemassa olevien tuotteiden kanssa liian samanlaisten ratkaisujen kehittäminen. Näin valittiin kultakin sektorilta mielenkiintoinen toimija, jotka valittiin tarkemman tarkastelun kohteeksi pyrkimyksenä luotamaan Lokuksen teknologian mahdollisia päällekkäisyyksiä tai lisäarvoja palvelun kehittämismielessä.

Syntyneiden ajatusten pohjalta käytiin uudelleen keskustelua toimeksiantajan kanssa. Esiin nousevia teemoja ja ideoita pyöriteltiin aivoriihessä ja vapaan assosiaation keinoin pyrittiin nostamaan esiin uusia ja innovatiivisia käyttökohteita heatmap-teknologialle. Näiden yksittäisten ajatussiementen annettiin itää jonkin aikaa ja niiden pohjalta valittiin mielenkiintoisimmat ja eheimmät kokonaisuudet konseptoitavaksi.

Konsepteihin pyrittiin poimimaan assosiaatiövaiheen aikana syntyneitä yksittäisiä ideoita ja ominaisuuksia siten, että laajempi palvelu- tai tuotekokonaisuus alkoi niistä hahmotua. Näille konsepteille luotiin esimerkinomaiset käyttäjäprofiilit sekä lyhyet *use case scenarios*, joilla pyrittiin antamaan hahmotelma konseptin mahdollisesta käyttäjäkunnasta ja käyttötavasta. Näistä toimeksiantajan kanssa valittiin yksi konsepti vietäväksi pidemmälle sen perusteella, mikä lähiten vastasi toimeksiantajan alkuperäistä näkemystä teknologian tuoteistamiselle.

Loppuvaiheessa suoritettiin vielä ylimääräinen benchmark-kierros lopullisen konseptin hahmottelun avuksi. Tällä kertaa tutustuttiin lyhyesti muutamaankin tietokonepeliin sekä ammattikäyttöön suunnattuun ohjelmistoon, jotka aihepiiriltään vastasivat lopullisen konseptin käyttötarkoitusta. *Cognitive walkthrough*:n avulla hahmotettiin konseptiohjelmiston käyttötapaa ja tarkoitusta.

### 3. TUTKIMUSTULOKSET

Seuraavissa kappaleissa esitellään kultakin edellä mainitulta sektorilta olemassa oleva toimija, jotka hyödynsivät vastaavatyypistä liiketoimintamallia tai teknologiaa, joita toimeksiantaja on kehittämässä. Lämpötilausut perustuvat yritysten omasta myynninedistämismateriaalista sekä muista yleisistä lähteistä saatavilla olevaan materiaaliin, josta poimien on pyritty antamaan kuva kyseisen toimijan liiketoiminnasta ja innovaatioiden hyödyntämisestä.

#### 3.1. Walkbase

Walkbase on turkulainen vuonna 2010 perustettu ohjelmistoyritys, joka on keskittynyt sisätilapaikannusratkaisujen kehittämiseen ja asiakaskäyttäytymisanalytiikkaan (Turun Sanomat 2013). Walkbase mainittiin toimeksiantajan kanssa käydyissä keskusteluissa kiinnostavana kohteena mahdolliselle yhteistyölle.



Kuva 7: Walkbasen sensori. ([http://www.walkbase.com/sites/default/files/Walkbase\\_heatmap\\_1.png](http://www.walkbase.com/sites/default/files/Walkbase_heatmap_1.png))



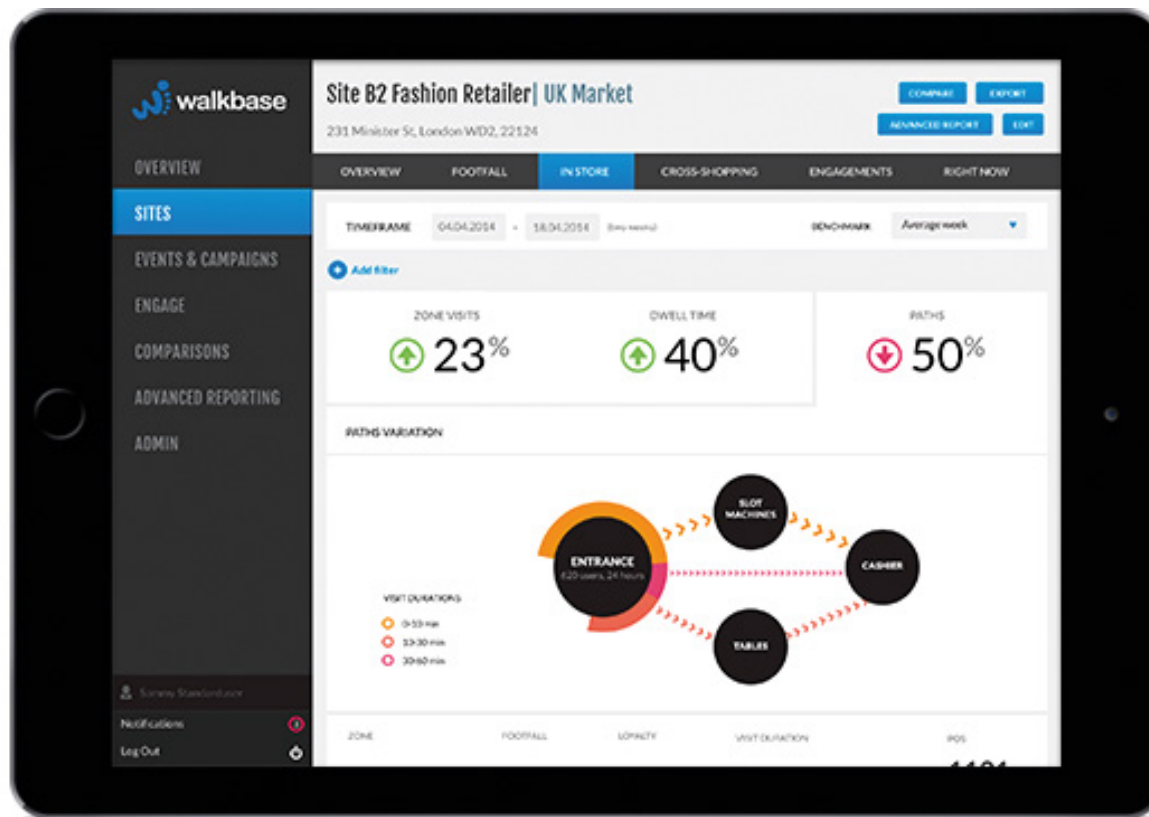
Kuva 8: Walkbasen heatmap-visualisointi. ([http://www.walkbase.com/sites/default/files/Walkbase\\_heatmap\\_1.png](http://www.walkbase.com/sites/default/files/Walkbase_heatmap_1.png))

Walkbasen teknologia perustuu mobiililaitteiden paikallistamiseen ja havainnointiin wifi-verkossa. **Kuvasa 7** on kuvattu esimerkkejä Walkbasen käyttämistä sensoreista. Tekniikkaa käytetään analysoimaan esimerkiksi missä ihmiset liikkuvat ja miten kauan he viettävät aikaa eri paikoissa. Kerättyä tietoa analysoimalla on mahdollista luoda malleja ihmisten käyttäytymisestä ympäristössään, joka mahdollistaa palveluiden tai vaika-

kapa liiketilan tilaratkaisujen kehittämisen paremmin käyttäjiensä tarkoitusperiin sopivaksi. (Pesonen 2014.)

Walkbase kertoo analytiikkansa toimivan markkinoinnin ja asiakkaiden "shoppailukokemuksen" edistäjänä seuraamalla ihmisten liikkumista sisätiloissa. Langattomiin verkkoihin perustuva tekniikka rekisteröi asiakkaiden mobiililaitteiden wifi- ja bluetooth-signaaleja ja





Kuva 9: Walkbasen käyttöliittymävisualisointi.  
([http://www.walkbase.com/sites/default/files/ipad-horizontal\\_0.png](http://www.walkbase.com/sites/default/files/ipad-horizontal_0.png))

muodostaa näin saadusta seurantatiedosta mallin siitä, missä ja miten asiakkaat kulkevat yrityksen liiketiloissa ja kuinka paljon aikaa he viettävät vaikkapa jonkin määrätyn myyntitelineen luona. Pukemalla tämä tieto visuaaliseen muotoon liikkeenharjoittajan on mahdollista arvioida markkinointitratkaisujensa sekä myymä-

läkalusteiden ja yleisen myymälälayoutin toimivuutta. **Kuvassa 8** on esimerkki tällaisesta visualisoinnista. (Walkbase 2016.)

Syvemmällä tasolla tekniikalla on mahdollista tunnistaa asiakkaat yksilöinä, mikäli asiakas on esimerkiksi asen-

tanut mobiililaitteelleen kanta-asiakkuusapplikaation. Tällainen applikaatio yhdistettynä myymälänsisäiseen seurantateknologiaan mahdollistaa asiakkaalle yksilöllisesti kohdennetun mainonnan lähettämisen sekä tarjoaa liikkeenharjoittajalle yksilöidymää asiakaskäyttäytymistietoa, joka mahdollistaa palveluiden ja tuotetarjonnan sekä tuotesijoittelun kehittämisen edelleen. (Walkbase 2016.)

Yleisellä tasolla on mahdollista seurata esimerkiksi asiakasvirtojen määrää liikkeestä sisään ja ulos sekä määrittää moniko asiakas oli liikkeessä varsinaisella asiakaskäynnillä ja moniko oli lähinnä läpikulkumatalla. Tunnistamalla asiakkaat yksilöidysti saadaan tietoa ostoskäyttäytymisestä henkilötasolla ja tällöin voidaan pyrkiä vaikuttamaan asiakkaan kokemukseen liikkeessä. Palvelua markkinoidaan esimerkiksi kivijalkaliikkeille, joissa liikkeenharjoittajalle halutaan tarjota mahdollisuus tuoda yksilöllistä elämyksellisyyttä asiakkaidensa ostoskäyntiin. (Walkbase 2016.)

Walkbase kertoo analytiikkansa mahdollistavan jälleenmyyjien tehdä dataan ja tietoon perustuvia päätöksiä palveluidensa arvioinnissa ja kehittämisessä. Liiketilakohtaisella seurannalla on mahdollista saada laajempi ymmärrys asiakkaiden käyttäytymisestä os-tostilanteessa. Pelkkä mittaus ja havainnointi eivät ole koko Walkbasen palvelukokonaisuus, vaan tarjolla on myös mahdollisuus kerätyn datan pukemiseksi visualisoituihin kaavioihin tulkinnan helpottamiseksi, kuten **kuvassa 9** on kuvattu. Tämä mahdollistaa Walkbasen mukaan liikeketjujen eri toimitilojen keskinäisen vertailun helposti, jolloin ketjun on mahdollista löytää yksittäisten toimitilojen mahdollisia ongelmakohtia

sekä yhdenmukaistaa toimintaansa koko ketjun tasolla. (Walkbase 2016.)

Käytännön tasolla liikkeenjohdon on kerätyn datan perusteella mahdollista optimoida liiketoiminnan kulu-rakenteita, henkilöstöhallintaa sekä liikkeiden aukiolo-aikoja. Yhdessä toimipisteessä hyväksi havaittu käytäntö on mahdollista jalkauttaa ketjun muihinkin liikkeisiin ja erilaisia myymäläkonsepteja on helpompi testata ja toteuttaa kun on saatavilla suoraa tietoa tehtyjen ratkaisujen vaikutuksesta asiakaskäyttäytymiseen. (Walkbase 2016.)

### 3.2. Walkbasen case studyt

Walkbase tarjoaa omana markkinointimateriaalinaan joitakin tapaustutkimuksia, joilla esitellään heidän palveluidensa käyttömahdollisuuksia ja vaikutusta.

#### 3.2.1 Morrisons

Englantilainen Morrisons-päivittäistavaraketju kertoo saavuttaneensa parempaa asiakastyytyväisyyttä ja sekä parantaneensa myyntiään otettuaan käyttöönsä Walkbasen analytiikan. Ketjun tavoitteena oli löytää vastaukset muun muassa siihen, miten laajamittaista *basket abandonment* eli asioidin keskeyttäminen asiakkaan turhautumisen vuoksi oli esimerkiksi liian pitkien jonotusaikojen seurauksena, sekä miten myymälän senhetkistä liiketilan suunnittelua olisi mahdollista parantaa vaikkapa liiketilan kahviloiden sijoittelun suhteen. Muita liikkeenharjoittajaa kiinnostavia kysymyksiä olivat esimerkiksi miten pitkään asiakkaat viiptyvät hinnoittelul-

taan huono- ja hyväkatteisten tuotteiden luona, sekä oliko joulumyynnin osalta nähtävissä erikoispiirteitä normaaliin asiakaskäyttäytymiseen verrattaessa. (Walkbase 2015a.)

Walkbase keräsi dataa liikkeenharjoittajan liiketiloissa olemassa olevan wifi-verkon ja muun infrastruktuurin kautta pyrkien luotaamaan asiakkaiden kulkureittejä, oleilu-aikoja ja -paikkoja eripituisilla aikaväleillä, toistuvaa vierailua, myymälän eri osien suosiota, sekä sitä, miten myymälän osastot ohjaavat liikennettä toisille osastoille. Havaintojensa mukaan Walkbase kertoo arviolta neljäsosan Morrisons-ketjun asiakkaista viipyneen liikkeessä alle puoli tuntia ja toisen neljäsosan taas yli puoli tuntia. Aukioloaikojen loppua kohden pikavisitit yleistyivät. Lauantait olivat keskimäärin asiakastiheydeltään suosituimpia ostospäiviä, mutta suurimmat ruuhkahuiput saavutettiin kuitenkin sunnuntaisin. Lauantaisin havaittiin myös ajaltaan pisimmät ostosreissut, sekä suurin määrä kanta-asiakkaita. (Walkbase 2015a.)

Kerätystä datasta havaittiin myös, että yksittäisillä asiakkailla oli tyypillisesti tapana käydä asioimassa liikkeessä aina samana viikonpäivänä. Liiketiloihin sijoitettu kahvila oli pysähdyspisteenä kolmasosalla koko asiakaskunnasta, tyypillisimmin ennen ostoksille siirtymistä. Tuoretavara oli varsinaisista kaupan osastoista suosituin sekä asiakastiheydeltään että pisimmillä viipymisajoilla mitattuna. Datasta havaittiin lisäksi, että yleisin kulureitti liikkeen tiloissa kulki hedelmä- ja vihannesosaston lävitse ja että pakasteiden, vapaa-ajantuotteiden ja makeisten luona vietettiin enemmän aikaa kuin vaate-tusosastolla. (Walkbase 2015a.)

Saadun datan perusteella Walkbase päätteli, että liiketilaan sijoitettu kahvila oli todennäköisesti paras paikka kohdistaa digitaalista markkinointia. Samoin kahvilan tarkka sijoituspaikka määräsi, kuinka pitkään asiakkaat jäivät viihtymään liikkeeseen. Jonotuksen vähentämistä tavoiteltiin paremmalla asiakahuippujen ennustamisella ja henkilöstömäärän mukauttamisella ennustettujen asiakasmäärien mukaan. Lisäksi asiakkaita pyrittiin ohjaamaan itsepalvelukassoille selkeämmillä opasteilla. Vaatetusosaston vetovoimaa lisättiin houkuttelevilla kylteillä ja tarjouksilla. Myymälän yleistä layoutia selkeytettiin ja opasteita korjattiin asiakkaiden ohjaamiseksi pidemmälle liikkeeseen sekä helpottamalla tavaroiden löytymistä samalla käyntikerralla erityisesti joulunai-kaan. Joulumyynnin erityishuomioita oli, että vajaa puolet asiakaskunnasta kävi liikkeessä useammin kuin kerran saman päivän aikana. Suurin ruuhkahuippu oli kahdelta iltapäivällä aatonaattona, ja että erityisesti henkilöstömäärän optimointi vaikutti jonotusaikoihin sekä vähensi asiakkaiden turhautumista. (Walkbase 2015a.)

### 3.2.2 BMW

Toinen Walkbasen tarjoama case study keskittyy BMW-automerkin eri automallien lanseeraustilaisuuksiin. Walkbase käytti vastaavia teknisiä ratkaisuja kuin Morrisonsin tapauksessa analysoidakseen, miten erilaiset näyttelyratkaisut vaikuttivat kunkin BMW:n automallin lanseeraustilaisuuden vetävyyteen ja kuinka merkittävät myynnilliset vaikutukset tilaisuudella saavutettiin pidemmällä aikavälillä. Havaintona esitettiin näyteikkunoiden merkittävyyttä potentiaalisten asiakkaiden huomion kaappaamisessa. Uusien asiakkaiden havaittiin tyypillisimmin asioivan lauantaisin, siinä missä liikkeissä käytiin uusintavisiiteillä yleisimmin työviikolla. (Walkbase 2015b.)

Yleisesti ottaen havaittiin suurta vaihtelua yksittäisten liikkeiden välisessä tuloksessa. Eri tavalla järjestetyt lanseeraustilaisuudet vaikuttivat merkittävästi asiakaskäyttäytymiseen sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä. Tietyntyypiset lanseeraustilaisuudet vaikuttivat voimakkaasti lyhyellä aikavälillä, mutta merkittävää vaikutusta ei nähty pidemmällä ajanjaksolla, sekä toisin päin. Muutaman tilaisuuden jälkeen havaittiin kuitenkin selkeä positiivinen vaikutus sekä heti tapahtuman jälkeen että paljon myöhemminkin kyseisen automallin myynnissä. Potentiaalisten asiakkaiden kulkureitit näyttelytiloissa sekä viipyminen tiettyjen automallien luona nähtiin korreloivan myyntimääriin ja näin indikoivan tarvetta panostaa markkinointiin jatkossakin. (Walkbase 2015b.)

Walkbasen konsepti on varsin pitkälle viety ja palveluna vaikuttaa varsin kattavalta. Erityisen hyvänä ratkai-

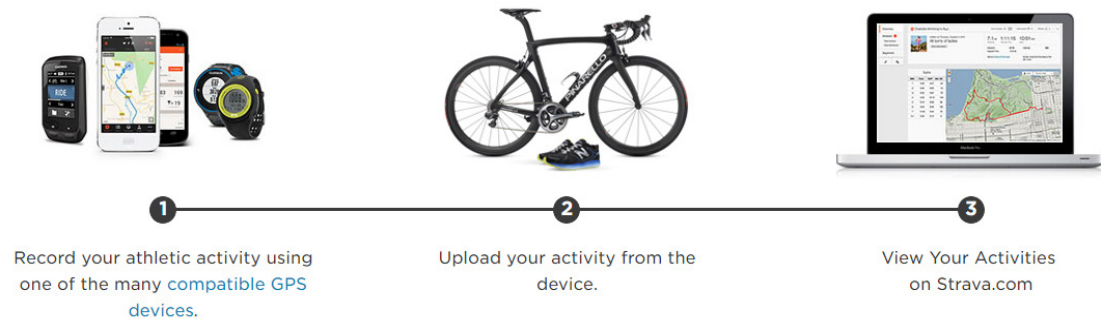
suna palvelu hyödyntää jo olemassa olevaa teknistä infrastruktuuria esimerkiksi liikkeiden wifi-verkkojen sekä mobiililaitteiden bluetooth-yhteyksien kautta. Analytiikka osana palvelukokonaisuutta sinällään vaikuttaisi ainakin jossakin määrin kilpailevan toimeksiantajan teknologian kanssa pääpiirteissään, mutta rajoittuminen sisätalapaikannukseen tarjoaa molemmille toimijoille synergiaetuja mahdollisen yhteistyö merkeissä. Walkbasen sisätalapaikannuskonseptin ja Lokuksen ulkotiloissa toimivan GPS-paikannuksen yhdistäminen yhdeksi palvelukokonaisuudeksi voisi ajatella tuovan selkeitä etuja molemmille toimijoille ja mahdollistaisi olemassa olevien palvelukonsepttien laajentamisen suurempaan mittakaavaan.

Siinä missä Walkbasen teknologia mahdollistaa esimerkiksi kauppaketjun eri toimipisteiden myymäläkohtaisen vertailun, voisi Lokuksen tekniikka auttaa laajentamaan tätä analytiikkaa kaupunkitasolla. Mahdollisena sovellutuksena voisi ajatella olevan esimerkiksi myymälöiden sijoituspaikkojen analysoinnin ja optimoimisen esimerkiksi parempien asiakasmäärien saavuttamiseksi tai palvelun parantamiseen tuomalla liikkeet helpommin saavutettaviin paikkoihin asiakaskunnan näkökulmasta. Lokukselle Walkbasen teknologian integraatio sen sijaan tuo mahdollisuuden skaalata toimintaa toistaiseksi teknisten rajoitteiden poissulkemiin sisätiloihin, jolloin tekniikalla avautuu uudet markkinat.

### 3.3. Strava

Strava on kalifornialainen yritys, jonka päätuote on vuonna 2009 lanseerattu erityisesti juoksijoille ja pyöräilijöille suunnattu nettipalvelu ja mobiiliapplikaatio, joka mahdollistaa urheilu- ja liikuntasuoritusseurannan, analysoinnin ja jakamisen sosiaalisessa mediassa. Palvelu toimii lukemalla mobiililaitteen keräämää GPS- ja sensoridataa, tai käyttäjän manuaalisesti syöttämien harjoitustietojen perusteella. Palvelun käyttäjän on mahdollista jakaa tietoja urheilu- ja liikuntasuoruksistaan palvelun välityksellä muille käyttäjille, seurata toisten käyttäjien aktiviteetteja sekä osallistua erilaisiin urheilullisiin haasteisiin. Palvelu myös ylläpitää listoja määrättyjen urheilu- ja liikuntasuoritusparhaat tulokset saavuttaneista käyttäjistä ja jakaa näille ”palkinnoksi” titteleitä, tuoden näin pelillistävän aspektin urheiluun. (Strava 2016a.)

Käytännössä käyttäjä voi ladata mobiililaitteelleen applikaation, joka haluttaessa seuraa urheilu- ja liikuntasuorituksia tallentaen näistä paikannustietoja sekä muuta dataa. Nämä tiedot ladataan laitteesta Stravan palvelimille, jonka jälkeen suorituksia on mahdollista tarkastella ja vertailla joko netissä tai suoraan Stravan omasta mobiiliapplikaatiosta. **Kuvassa 10** on kuvattu prosessin yleiskuva. Palvelu on ilmainen, mutta erillismaksusta on saatavilla lisäominaisuuksia, kuten tarkennettuja piste- ja reititaulukoita, heatmapeja sekä muuta sisältöä. Stravan palveluun on mahdollista ladata dataa myös muista GPS-laitteista, vaikka näihin ei olisi mahdollista saada Stravan applikaatiota. Ladattua käyttäjätietoa on mahdollista jakaa muille käyttäjille sosiaalisessa mediassa. Suorituksille ja käyttäjätiedoille voidaan määrittää eritasoisia yksityisyysasetuksia. (Strava 2016b.)



Kuva 10: Stravan mobiiliapplikaation käyttöopaste. (<https://www.strava.com/>)

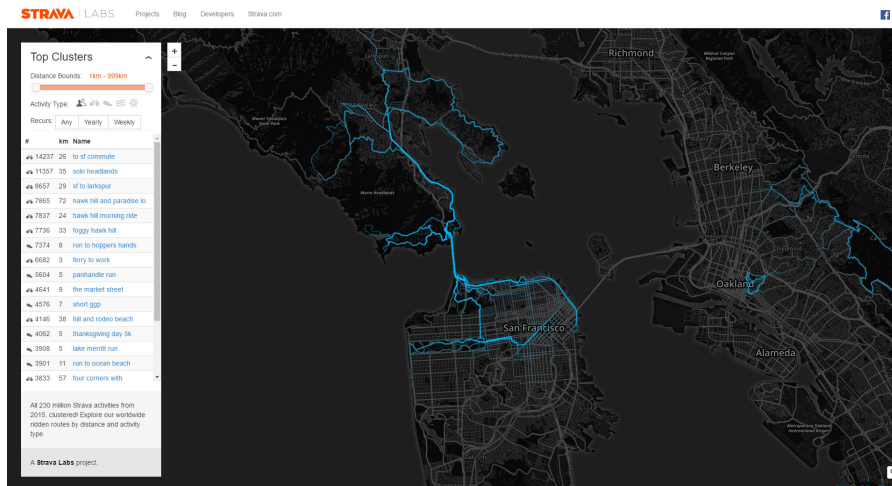
#### 3.3.1 Strava Labs

Strava ylläpitää myös *Strava Labs* -nimen alle kerättyjä projekteja, joissa hyödynnetään yrityksen keräämää paikannus- ja käyttäjätietoa eri tavoin. *GPX to Route*-projekti mahdollistaa erillisen GPS-datan tai Stravan applikaation tallentaman urheilu- ja liikuntasuorituksen konvertoinnin muokattavaksi reitiksi karttapohjalle. (Strava 2016c.)

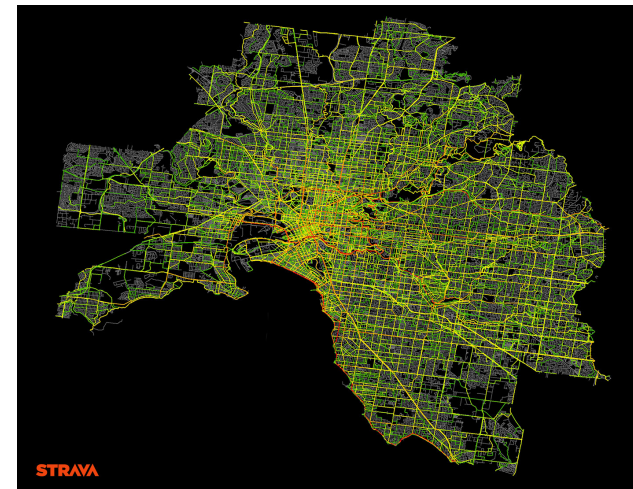
**Kuvassa 11** nähtävä *The Clusterer* taas kokoaa miljoonia käyttötietoja yhteen nimensä mukaisesti dataryppäiksi, joita voi tarkastella erilaisilla suodattimilla esimerkiksi yleisimpien työmatkojen, suosituimpien pyöräilyreittien tai tiheimmin käytettyjen lenkkipolkujen mukaan. *Global Heatmap*-toiminto tarjoaa maailmanlaajuisen visualisaation erilaisista aktiviteetti- ja liikuntasuorituspaikoista, joita on myös mahdollista tarkastella suodattamalla dataa valittujen parametrien mukaan. (Strava 2016c.)

Näistä projekteista johdettuna Strava ylläpitää myös **kuvassa 12** nähtävää *Strava Metro*-palvelua, jossa kaupunkialueilla kerätyt miljardit datapisteet käsitellään ja analysoidaan suhteessa ympäristöönsä. Stravan mukaan palvelun tarkoitus on tuottaa huippulaatuisia datatuotteita kaupunkisuunnittelun avuksi erityisesti asukkaiden liikunnallisia tarpeita silmällä pitäen. Palvelua tarjotaan avuksi esimerkiksi joukkoliikenteen ja muun kaupunkisuunnittelun tarpeisiin, sekä muille eturyhmille ja yrityksille, jotka ovat kiinnostuneita perustamaan päätöksentekonsa suunnittelullisissa, ylläpidollisissa ja kehittämissä hankkeissa tarkkaan mittaustietoon. (Strava 2016d.)

*Strava Metro* -palvelua hyödynnetään tällä hetkellä Lontoossa, Glasgowissa ja Orlandossa. Myös Oregonin viranomaiset ovat osoittaneet kiinnostusta palvelun hyödyntämiseen liikennesuunnittelussa. Tarjoamalla päättäjiä tarkkaa tietoa esim. siitä, missä kaupunkialueen asukkaat tyypillisesti pyöräilevät, voidaan ohjata resursseja kyseisten alueiden polkupyöräilyinfr-



Kuva 11: Strava Clusterer. (<http://labs.strava.com/clusterer/#m=9q8zhuwc&z=12&d-l=2&dh=999&t=All>)



Kuva 12: Strava Metro. ([http://metro.strava.com/wp-content/uploads/2014/05/StravaMetro\\_MelbourneXLG1.jpg](http://metro.strava.com/wp-content/uploads/2014/05/StravaMetro_MelbourneXLG1.jpg))

tuktuurin kehittämiseen ja tukemiseen. Palvelun helpolla saata-vuudella saattaa olla myös varjopuolensa; on esitetty esimerkiksi huolta siitä, että rikollisten on dataa tulkitsemalla mahdollista epäsuorasti päätellä esimerkiksi mistä löytyvät todennäköisesti kalleimmat polkupyörät varastettavaksi. Stravan mukaan kaikki data kuitenkin käsitellään siten, että kaikki yksilöön liitettävä tieto katoaa visualisoinneista ja ei ole näin ollen yhdistettävissä yksittäisiin käyttäjiin. (MacMichael 2014.)

Stravan palvelut vaikuttavat ensisilmäyksellä hyvin samantyyppisiltä kuin mitä Lokuksen teknologiankin voisi ajatella mahdollistavan. Stravaa onkin silmäilty potentiaalisena yhteistyökumppani esim. raakamuodossa olevan GPS-datan toimittajana Lokukselle. Samanlais-

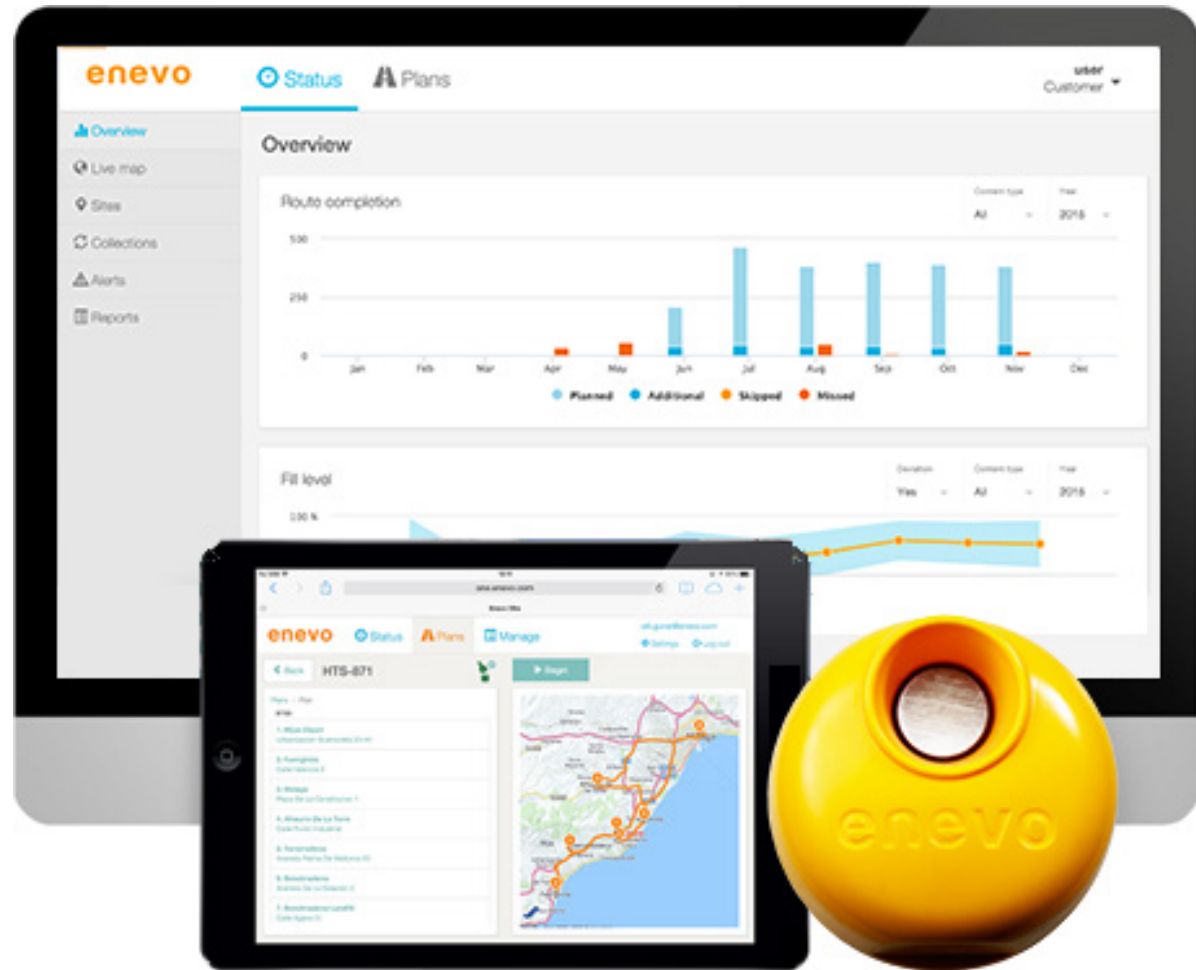
ten analyysipalveluiden olemassaolo ei helposti nosta esiin selkeitä lisäarvoja Lokuksen tekniikan hyödyntämiselle, mutta tekniikan tarjoama reaaliaikainen laskenta saattaisi olla ominaisuus, jota pystyttäisiin hyödyntämään eri yhteyksissä. Mahdollisesti motorisoitu liikenne voisi olla potentiaalinen sovellutusala, vaikka Strava onkin ensisijaisesti keskittynyt urheiluun. Strava Metro-palvelu kuitenkin kurottaa kaupunki- ja liikenne-suunnittelun puolelle, jolloin nähtävissä voi olla potentiaalisia hyötyjä.

### 3.4. Enevo

Enevo on helsinkiläinen vuonna 2010 perustettu yritys, joka pyrkii yhdistämään teleoperaattoreilta opitun liiketoimintamallin jätehuollon logistiikkaan. Käytännössä Enevon innovaatio perustuu erilaisten jäteastioiden kannen sisäpintaan kiinnitettävään sensoriin, joka toimii kaikuluotaimen tavoin ja välittää langattomasti dataa säiliön täyttöasteesta ja muista mahdollisista olosuhteista palveluntarjoaja Enevon pilvipalveluun. (Enevo 2015.)

Enevon järjestelmä toimii matkapuhelinverkon kautta, mutta erillistä liittymää laitteelle ei tarvita, sillä Enevo on sopinut yhteistyöstä operaattoreiden verkkojen hyödyntämiseksi. Välitetyn datan perusteella jätteidenkeruuta suorittavat yhtiöt voivat optimoida roska-autojensa ajoreitit siten, että astioilla käydään vain tarpeen mukaan ja turhia käyntejä lähes tyhjiille astioille ei kerry. Roska-auton kuljettaja näkee datan käyttötarkoitusta varten toimitetulla tabletilla, johon on mahdollista saada suorana syötteenä reaaliaikaisesti päivittyvän ajoreitin. Työnjohto sen sijaan voi järjestelmän avulla suorittaa kustannuslaskelmia ja ennustaa kertyvää jätetuorman määrää. **Kuvassa 13** on visualisoitu näitä työkaluja. (Enevo 2015.)

Enevon toiminta on levittäytynyt 25 maahan ja lukuisiin kaupunkeihin, mm. Amsterdamiin, Antwerpeniin, Leedsiin ja Rotterdamiin. Enevon mukaan tietyissä kohteissa keräyskustannukset jätetonnin kohden ovat lähes puolittuneet. Yrityksen sensorit voivat tarkkailla säiliön täyttöasteen lisäksi myös muita suureita, kuten lämpötilaa tai nestepinnan korkeutta. Laitteen lähettämän datan



Kuva 13: Enevon käyttöliittymävisualisointi. ([http://cdn3.enevo.com/wp-content/uploads/2015/03/10120326/illustration\\_real-time-data2.png](http://cdn3.enevo.com/wp-content/uploads/2015/03/10120326/illustration_real-time-data2.png))

perusteella on siis mahdollista epäsuorasti havaita esim. roskispalo. (Koskinen 2015.)

Varsinainen sensori on pyöreä keltainen kiekko, joka asennetaan jäteastioiden sisään kannen nurjalle puolel-



Kuva 14: Enevon sensori. ([http://cdn3.enevo.com/wp-content/uploads/2015/03/20135358/Enevo\\_WE008\\_sensor\\_small\\_v4.png](http://cdn3.enevo.com/wp-content/uploads/2015/03/20135358/Enevo_WE008_sensor_small_v4.png))

le. Sensori on huoltovapaa ja toimii pitkäikäisellä litiumparistolla. **Kuva 14** esittää tällaista sensoria. (Forssell 2014.)

Tähänastinen jätehuollon käytäntö on perustunut ennalta määrättyihin vakioreitteihin, joita jäteautot ajavat. Jäteastiat kerätään ja tyhjenetään ennalta määrättyssä aikataulussa riippumatta niiden todellisesta täyttöasteesta. Tämä aiheuttaa turhia kustannuksia ja kuluttaa turhaan tieverkostoa sekä aiheuttaa pakokaasupäästöjä. Vastauksena ongelmaan yritys on kehittänyt Enevo One-nimellä kulkevan palvelun, jonka on tarkoitus automatisoida jätteenkeräyksen suunnittelu ja reititys. Ultraääniteknikkaan perustuvat sensorit tarkkailevat

jäteastian täyttöastetta ja lähettävät mittaustiedon pilvipalveluun, joka ennustaa astian täyttymisajankohdan ja optimoi jätteenkeräyksen ajoreitit ja aikataulutuksen. Näin muodostunut keräyssuunnitelma toimitetaan roskakuskeille tarkoitusta varten toimitetuille taulutietokoneille reittiohjeistuksineen. Järjestelmä ei toimi vain nykyhetkessä, vaan pystyy laatimaan myös ennusteet ja aikataulutukset jopa kuukauden eteenpäin. Lisäksi järjestelmä auttaa käyttäjiään hahmottamaan jätteen kertymismääriä ja -nopeutta, jolloin käyttäjän on mahdollista vaikuttaa tilanteeseen omilla kulutustottumuksillaan. Järjestelmän toimintaperiaate on havainnollistettu **kuvassa 15**. (Enevo 2015.)

Järjestelmä pystyy tarvittaessa hälyttämään, mikäli esimerkiksi jokin reitille kuuluva jäteastia on päässyt täyttymään ääriään myöden tai mikäli on turhaan tyhjenetty puolityhjiä astioita. Muita hälytyksiä on mahdollista

saada vaikkapa jäteastian varkauden sattuessa, äkillistä lämpötilan vaihteluista, tai astian kaatumisesta. Järjestelmä tuottaa raportteja, jotka käyttäjä voi vastaanottaa esimerkiksi sähköpostiinsa. (Enevo 2015.)

Enevo vaikuttaa oman selontekonsa perusteella hyödyntävän myös kerätyn datan suhteellisen reaaliaikaisesta prosessointia. Lokuksen teknologian voisi ajatella hyödyttävän entisessään mm. keräilyautojen reittioptimoinnissa, mikäli pyritään löytämään nopeimmat jätteenkeruureitit ja pyritään välttämään liikenteen muita solmukohtia.



Kuva 15: Optimoimaton vs. optimoitu reitti. ([http://cdn3.enevo.com/wp-content/uploads/2015/03/10120326/illustration\\_optimized-route.png](http://cdn3.enevo.com/wp-content/uploads/2015/03/10120326/illustration_optimized-route.png); [http://cdn3.enevo.com/wp-content/uploads/2015/03/10120326/illustration\\_unoptimized-route.png](http://cdn3.enevo.com/wp-content/uploads/2015/03/10120326/illustration_unoptimized-route.png))

## 4. SUUNNITTELUPROSESSI

Suunnitteluvaiheessa työssä oli tavoitteena kehittää konseptiajatuksia, joiden lähtökohtana toimi tutustuminen aiheeseen ja teknologiaan niin toimeksiantajan kanssa käytyjen keskustelujen kuin oman aiemmissa kappaleissa esitetyn taustatutkimuksen avulla.

### 4.1. Brainstorming ja vapaa assosiointi

Ideointityö alkoi vapaaseen assosiointiin perustuvalla aivoriiehellä sekä yhdessä toimeksiantajan kanssa että omatoimisesti. Tavoitteena oli tuottaa mahdollisimman monta ideaa aiheeseen liittyen, jotta jatkokehittelyä varten olisi riittävästi materiaalia saatavilla. Seuraavissa kappaleissa esitellään lyhyesti prosessin tuloksena syntyneitä ajatuksia.

#### 4.1.1 Kaupunki-/liikennesuunnittelukonsepti

Järjestelmä, jossa yhdistyvät joukkoliikenteen ja muun ammattiautoilun sekä yksityisautoilun liikennevirtojen optimointi ja ohjaus reaaliaikaisesti. Myös kevyt liikenne olisi liitettävissä systeemiin siten, että kaikki liikennevirrat pääsisivät kulkemaan mahdollisimman vapaasti ja toisiaan häiritsemättä. Järjestelmässä tulisi ottaa huomioon myös pysäköinti-mahdollisuudet, liikennemerkki- ja -opasteet sekä muut viitat ja tieverkostojen optimointi. Kaiken kattavana liikenteenohjaussysteeminä järjestelmä voisi mahdollistaa myös autonomisten eli kuljetamattomien kulkuvälineiden liikennöinnin turvallisesti ja tehokkaasti.

#### 4.1.2 Liikenteen solmukohtien optimointi

Liikennevirtoja tarkkaileva järjestelmä, joka pystyy reaaliajassa paikantamaan ja mahdollisesti etukäteen ennustamaan ruuhkautuvia tieosuuksia ja risteyksiä, sekä muuta liikenteenohjausautomaatiikkaa hyödyntäen ohjaamaan liikennöintiä siten, että ruuhkat vältetään ennen kuin ne ehtivät edes syntyä.

#### 4.1.3 Heatmap kuvaa muita suureita

Heatmap-visualisointien pikselit kuvaisivat datapisteiden esiintymistiheyden sijaan nopeutta tai muita suureita. Tällainen järjestelmä voisi mahdollistaa esimerkiksi liikennesuunnittelijoille suunnatun työkalun kehittämisen, jossa simuloinnin ja visualisoinnin avulla voidaan optimoida tierakenteita ja muuta infrastruktuuria.

#### 4.1.4 Kevyt liikenne

Järjestelmä, jolla voitaisiin pyrkiä löytämään optimaalisimmat alueet erilaisten pyöräilymahdollisuuksien lisäämiseen siten, että tästä ei koidu muulle liikenteelle merkittävää haittaa. Lisäksi järjestelmä voisi auttaa löytämään polkupyöräliikenteen näkökulmasta epäoptimaaliset pyörätieratkaisut, jolloin näiden kehittämiseen voitaisiin paremmin suunnata resursseja.

#### 4.1.5 Ruuhkamaksut

Koska heatmap-teknologia mahdollistaa tarkasteltavan datan suodattamisen valittujen parametrien mukaan si-

ten, että eri kategorioihin kuuluvia datapisteitä on mahdollista tarkastella toisistaan erillisinä kokonaisuuksina, saattaisi järjestelmä jossa pystyttäisiin reaaliajassa mukauttamaan eri alueiden ruuhkamaksuja tieverkoston kuormituksen mukaan olla hyödyllinen. Näin voitaisiin esimerkiksi sallia kuormittavan liikenteen kulku nykyistä laajemmilla alueilla, mutta keräämällä näiltä kovennettu tietulli haittaperustein.

#### 4.1.6 Suosituimmat reitit

Eri kulkureittien suosion tarkastelu ja ennustaminen; esimerkiksi kaupunkikeskustojen alueella tämä voisi auttaa löytämään arvokkaimmat näyteikkunat suurimpien väkimäärien mukaan.

#### 4.1.7 Kaupunkisimulaattori

Kaiken kattava urbaanien asutuskeskusten suunnitteluväline, joka mahdollistaisi simulointien ja visualisointien avulla kokonaisten kaupunkien rakentamisen siten, että mm. liikenteen optimointi tapahtuu jo piirustus-pöydällä

#### 4.1.8 Liikennetelematiikka

*ITS (Intelligent Transportation System)*; autonomiseen ennustamiseen perustuva liikenteenohjausjärjestelmä, joka kykenee omatoimisesti ohjaamaan liikennettä parhaaksi katsomallaan tavalla laajallakin alueella ihmiskäyttäjää tehokkaammin.



#### 4.1.9 Merivirtojen tai sään seuraaminen

Mikäli esimerkiksi merivirroista tai ilmassojen liikkeistä olisi saatavilla massamuotoista paikannusdataa jonkinlaisten gps-pojujen tai ilmapallojen muodossa, voisi sääilmiöiden tarkastelu tai ennustaminen saada uuden työkalun reaaliaikaisesta prosessoinnista.

#### 4.1.10 Aivojen synapsit ja merkkiaineet

Aivojen tai hermoston erilaisten toimintojen visualisointi reaaliajassa erilaisten heatmap-pohjaisten kuvantamismenetelmien avulla saattaisi olla mielenkiintoinen työkalu lääketieteessä.

#### 4.1.11 Rengastetut linnut vs. tuulivoimalat

Tuulivoiman suosion lisääntyessä on julkiseen keskusteluun noussut huoli tuulimyllyjen haittavaikutuksista. Eräs esitetty skenaario on voimaloiden muuttolinnustolle aiheuttama haitta, mikäli voimaloita rakennetaan lintujen muuttoreiteille. Koska lintuja toisinaan seurataan myös satelliittipaikannuksen avulla, saattaisi jonkinlaista massamuotoista paikannusdataa lintujen tyypillisistä muuttoreiteistä olla saatavilla ja tällöin voitaisiin optimaalisella tuulipuiston sijoittelulla välttää vahingot.

#### 4.1.12 Avaruusromu

Vanhoiden satelliittien muuttuessa toimintakyvyttömäksi kasvaa myös avaruusromun määrä jatkuvasti. Kun käytöstä poistuneet satelliitit hajoavat, saattavat kier-

toradalle jäädä romunkappaleet törmäillä toisiinsa hajoten edelleen, kasvattaen näin koko ajan kertyvää romumäärää. Mikäli tätä syntyvää romua pystytäisiin helposti seuraamaan, voisi sen talteen kerääminen tai välttäminen olla tulevaisuudessa helpompaa, mikäli soveliaita tekniikoita tulee saataville.

#### 4.1.13 Lentokoneet

Lentoliikenteen määrän alati kasvaessa kasvavat myös haitat esimerkiksi lentokenttien läheisyydessä asuville ihmisille. Mikäli eniten kuormitetut alueet pystytään paikallistamaan, voitaisiin ajatella olevan mahdollista optimoida lentoliikennettä siten, että sen haittavaikutus vaikkapa melusaasteen muodossa olisi minimaalinen.

#### 4.1.14 Epäsymmetriset videopelit

Tekniikka mahdollistaa mielenkiintoisia pelillisiä elementtejä; pelin yksi osapuoli voisi toimia esimerkiksi elimistön puolustusjärjestelmänä ja toinen taas elimistöön hyökkäävänä taudinaiheuttajina. Heatmap-visualisointien avulla olisi mahdollista hahmottaa vaikkapa orastavat tulehdukset joille ohjata valkosoluja tai havaita elimistön immuunipuolustuksen solmukohdat, joita välttää.

#### 4.1.15 Rakennustyömaat

Rakennustyömailla raskaan liikenteen optimaalinen kulku on olennaista työn viivytyksettömälle etenemiselle; autonominen järjestelmä, joka automaattisesti ohjaisi koneiden kulkua työmailla ja huomioisi myös alueella liikkuvat ihmiset, saattaisi mahdollistaa suurienkin ra-

kennustyömaiden työtehon nostamisen.

## 4.2. Konseptointi

Vapaan ideoinnin tuloksista valittiin kolme varteenotettavaa ajatusta jatkokäsittelyyn. Jotkin ideoista vaikuttivat myös selkeästi saavan synergiaetua toisistaan ja siksi näitä yhdisteltiin suuremmiksi kokonaisuuksiksi. Toimeksiantaja oli tässä vaiheessa suunnannut oman kehitystyönsä ns. *big data*-sektorille, joten opinnäytetyön puitteissa päädyttiin kehittämään paremmin kuluttajille, julkiselle sektorille ja kaupallisille toimijoille suunnattuja konsepteja.

### 4.2.1 Konsepti 1.

Ensimmäinen konseptiajatus toimeksiantajan teknologian hyödyntämiseksi keskittyy kaupunki- ja liikennesuunnitteluun. Erilaisista lähteistä kerätty paikannusdata voitaisiin pukea heatmap-visualisoinneiksi, joita voitaisiin hyödyntää esimerkiksi liikenteen solmukohtien paikallistamiseen eri ajankohtina, sekä liikenneväylien "vetoisuuteen" ja nopeimpien reittien löytämiseen.

**Kuvassa 16** on esitelty yksi mahdollinen käyttäjäprofiili esitetynlaiselle järjestelmälle, sekä miten järjestelmää on mahdollista hyödyntää. Järjestelmän reaaliaikaiset simulointiin perustuvat visualisoinnit mahdollistavat dynaamisen ja kokeiluun perustuvan suunnittelutyön, jolloin eri ratkaisuja voidaan kokeilla virtuaalisesti ennen varsinaista rakennusurakkaa. Visualisoinnit on mahdollista tallentaa esimerkiksi videoesitykseksi, jolloin ratkaisujen esittely muille on helpompaa. Muita palvelun potentiaalisia asiakasryhmiä voisivat olla esimerkiksi autonavigaattori- ja kännykkävalmistajat sekä esimerkiksi autonomisten kuljettajattomien kulkuvälineiden

Käyttäjäprofiili	Käyttäjälähtöisyys	Käyttöesimerkki
<p>Kaupunkisuunnitteluinsinööri.</p> <p>Työtehtäviin kuuluu uudisrakennusalueen sulauttaminen liikenneratkaisuiltaan toimivaksi kokonaisuudeksi jo olemassaolevan kaupunkimiljöön lomaan.</p>	<p>Järjestelmä mahdollistaa käyttäjän kokeilla erilaisia tieinfrastruktuuriratkaisuja luomalla simulaatioita.</p> <p>Simulaatioiden reaaliaikaiset visualisoinnit mahdollistavat käyttäjän helposti havaita liikenteen solmukohtat ennen koko rakennusurakan alkua.</p> <p>Perinteisillä metodeilla samaan lopputulokseen pääsy olisi kestänyt kauemmin ja jotkin ratkaisut olisivat saattaneet jäädä hoksaamatta.</p>	<p>Käyttäjän päädyttyä tyydyttävään suunnitteluratkaisuun, nauhoitetaan simulaatiosta video päättäjille esittelyä varten.</p> <p>Liikkuvan kuvan avulla ratkaisut ovat helpompi havainnollistaa eri sidosryhmille.</p> <p>Interaktiivisen järjestelmän avulla muutokset saadaan helposti integroitua suunnitelmaan ja uusi visualisointi luotua.</p>

Kuva 16: Konseptin käyttäjäprofiili.

sekä lennokkien kehittäjät.

**Kuvassa 17** on hahmoteltu mahdollista 3d-visualisointia, jossa tarkastellaan katujen ja kulkuväylien ruuhkaantumista. Punainen väri kuvaa pahasti ruuhkautuneita alueita ja vaaleammat sävyt parempaa liikenteen kulkua. Visualisointia voisi ehkä modifioida siten, että yksittäiset pikselit kuvastavat datapisteiden esiintymisti-

heyksien sijaan esimerkiksi kyseisen datapisteen nopeutta, jolloin eri katujen ja teiden käyttäjien keskinopeudet olisi mahdollista tulkita kartalta.

**Kuvassa 18** on hahmoteltu järjestelmän pyöriteltävää 3d-näkymää, jossa eri asuinalueiden liikennekuormitukset havainnollistuvat selkeämmin.

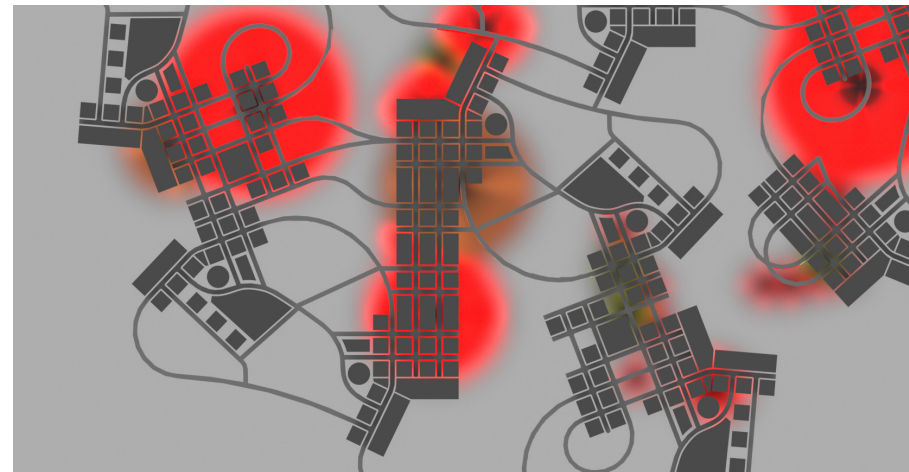


Kuva 17: Kulkuväylien ruuhkautumien visualisointina.

**Kuvassa 19** nähtävä kauemmas zoomattu näkymä mahdollistaa alueiden tarkastelun laajemmalla skaalalla. Näin saadun datan perusteella voitaisiin tehdä optimointeja esimerkiksi pyöräilijöiden ja autoilijoiden ohjauksen suhteen, ruuhkamaksujen keräämiseen tiheästi liikennöidyiltä kulkureiteiltä ja ylipäänsä suosituimpien reittien löytämiseen eri alueilla.



Kuva 18: 3d-perspektiivi.



Kuva 19: Zoomattu näkymä.

#### 4.2.2 Konsepti 2.

Toinen konsepti keskittyy teollisuuteen. Tekniikkaa voitaisiin hyödyntää konseptin puitteissa työmaaliikenteen ohjaamiseen tai tuulivoimaloiden tai muiden vastaavien kompleksien sijoittamiseen siten, ettei esimerkiksi paikallinen muuttolintukanta häiriinny.

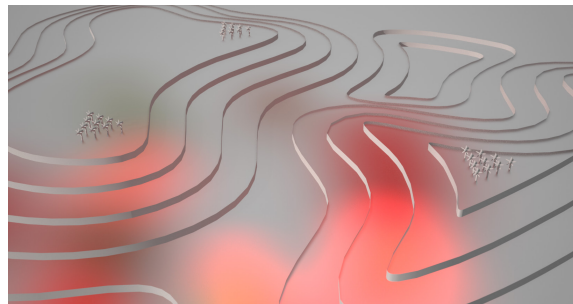
**Kuvassa 20** on hahmoteltu käyttäjäprofiili skenaariolle, jossa tulevaisuuden rakennus-työmaata hallitsevat autonomisesti ohjautuvat maansiirtoautot ja kairinkoneet, jotka kykenevät suorittamaan huomattavan suuria maanmuokkausoperaatioita ilman merkittävää ihmishajausta. Sama järjestelmä sisältäisi useita integroitua rajapintoja, jotka mahdollistaisivat suunnittelun ja niiden hallinnoinnin usealla toisistaan normaalisti erossa olevalla taholla; ohjelman puitteissa olisi samalla mahdollista ohjata ja valvoa niin työmaaliikennettä kuin ylipäänsä löytää sovelias sijoituspaikka koko projektille erilaiset vaikeasti ennakoitavissa olevat tekijät (kuten muuttolinnut) huomioiden.

**Kuvassa 21** esitetään kuvitteellinen tilannenäkymä ohjelmasta, jossa suunnitellaan tuulivoimalapuiston maantieteellistä sijoituspaikkaa. Erilaiset häiriötekijät, kuten muuttolintujen reitit tuodaan näkymään heatmap-pohjaisena overlayna.

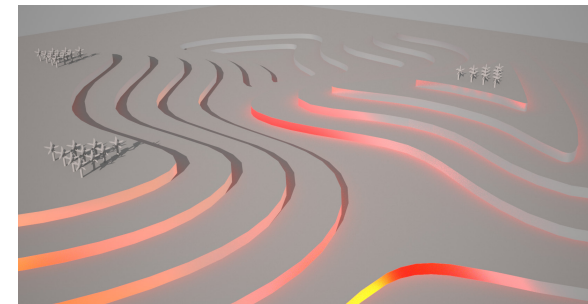
**Kuvassa 22** nähdään, miten kuvakulma ohjelmassa olisi vapaasti pyöritettävissä kolmiulotteisesti, jolloin tilannetta on mahdollista arvioida useasta eri näkökulmasta.

Käyttäjäprofiili	Käyttäjälähtöisyys	Käyttöesimerkki
<p>Työnjohtaja.</p> <p>Vastaa suuren työmaan järjestelyistä.</p> <p>Tiukkojen aikataulujen johdosta käyttäjän tulee pystyä koordinoimaan autonomisten maansiirto- yms. koneiden liikennöinti siten, ettei työmaan ihmistyöntekijät vaarannu ja työt soljuvat nopeassa aikataulussa.</p>	<p>Koska robotisoitu työmaa toimii eri tehokkuustasolla kuin perinteinen ihmisvetoinen työmaa, ovat autonomisten laitteiden nopeudet ja työteho huomattavan suuria.</p> <p>Jotta ihmistyöntekijät eivät vaarantuisi, tulee ohjausjärjestelmän käyttäjän pystyä ennakoimaan koneiden vilkkaasti liikennöimät alueet ja tarpeen mukaan joko varoittaa ihmistyöntekijöitä tai siirtää autonominen liikenne toisaalle.</p>	<p>Järjestelmää hyväksikäyttäen pystytään löytämään rakennettavalle tuulivoimalalle sijoituspaikka, joka ei osu muuttolintujen reitille ja näin ollen säästetään turbiinivahingoilta.</p> <p>Vastaavasti rakennusurakka etenee nopeasti ja turvallisesti, koska järjestelmä pyrkii estämään koneiden ja ihmisten yhteentörmäyksen.</p>

Kuva 20: Konseptin käyttäjäprofiili.



Kuva 21: Lintujen esiintymätiheys suhteessa tuulivoimaloiden sijoituspaikkoihin.



Kuva 22: Vapaasti pyöritettävä 3d-näkymä.

### 4.2.3 Konsepti 3.

Kolmannessa konseptissa pyöritellään ajatusta visuaalisen markkinoinnin kohdentamisella käyttäjämäärien ja tyyppien mukaan esimerkiksi liikkeiden sisätiloissa tai kaupunkikuvassa ylipäänsä. Tekniikka mahdollistaisi liikkeenharjoittajien löytää kiinnostavimmat ja parhaiten nähdyiksi tulevat sijoituspaikat katumarkkinoinnissa ja muuttaa mainosten sisältöä ja laatua esimerkiksi kelonajan ja asiakastiheyksien mukaan.

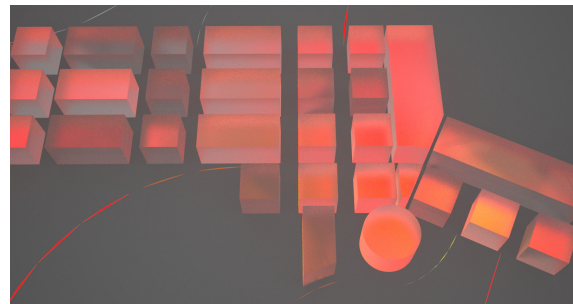
**Kuvassa 23** hahmotellaan konseptin käyttäjäprofiili; asiakkaiden reaaliaikainen seuranta liiketiloissa on jo arkipäivää ja tulevaisuudessa tähän perustuvia erilaisia markkinoinnikohdentamismenetelmiä tullaan varmasti näkemään enenevässä määrin. Yhdistettynä perinteisiin profilointimenetelmiin, kuten kanta-asiakkuuksiin ja kyselyihin, pystytään mainontaa ja markkinointia räätälöimään kullekin asiakkaalle yksilöllisesti.

**Kuvassa 24** on luonnoksellinen havainnekuva liiketilojen asiakastiheyksien seurannasta ja sen reaaliaikaisesta visualisoinnista heatmap-tekniikalla.

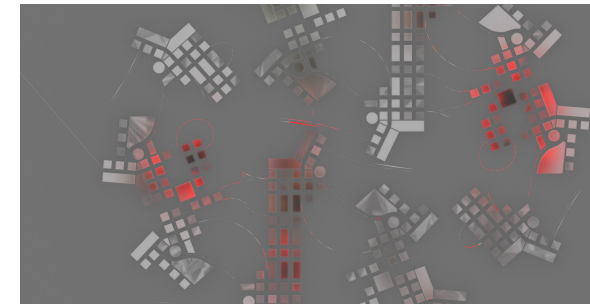
**Kuvassa 25** näkymä on zoomattu laajemmalle. Interaktiivinen tiedotusjärjestelmä pystyy seuraamaan kuluttajia laajalla maantieteellisellä alueella ja kohdistamaan kaupallisia tiedotteita sinne missä ne ovat tehokkaimpia.

Käyttäjäprofiili	Käyttäjälähtöisyys	Käyttöesimerkki
<p><b>Kauppias.</b></p> <p>Kauppakorttelin yrittäjä, jonka vaatetusliike pyrkii olemaan ajan hermolla ja luovimaan alati muuttuvien trendien viidakossa.</p>	<p>Seuraamalla kauppakorttelin asiakasvirtoja kauppiaan on mahdollista löytää vilkkaimmin liikennöidyt käytävät ja ostamaan mainostilaa sieltä, mistä mainokset parhaimmin tavoittavat kuluttajat</p>	<p>Asiakas kulkee usein kauppakorttelin poikki ruokatauollaan.</p> <p>Kiinteistön reaktiiviset mainostaulut tunnistavat yksittäiset kuluttajat näiden mobililaitteiden identifiointin perusteella.</p> <p>Asiakas kuuluu kauppiaan kohderyhmään, joten mainostaulut pyrkivät kohdistamaan mainontaa reaaliaikaisesti asiakkaan kulkureitille.</p>

Kuva 23: Konseptin käyttäjäprofiili.



Kuva 24: Liiketilojen kävijämäärät visualisointina.



Kuva 25: Laajempi näkymä.

## 5. LOPULLINEN KONSEPTI

Toimeksiantajan kanssa käydyin lyhyen keskustelun perusteella päädyttiin tarkempaan käsittelyyn valitsemaan ensimmäinen kolmesta konseptista, koska sen katsottiin parhaiten vastaavan Lokuksen alkuperäistä ideaa heat-map-innovaation kaupallisesta hyödyntämisestä.

Tutkitun teknologian pääinnovaatioina on jo aiemmin tämän työn puitteissa todettu olevan mahdollisuus reaaliaikaiseen laskentaan sekä tarvittaessa päälle tai pois kytkettävään yksittäisten datapisteiden anonymisointiin. Nämä ominaisuudet mahdollistavat käsitellyn datan tarkastelemisen dynaamisesti muuttuvina visualisointeina. Tämän graafisen luonteen pohjalta syntyi ajatus tietokonepelimäisestä kaupunkisuunnitteluhjelmistosta.

### 5.1. Benchmark II

Aiheen paremmaksi hahmottamiseksi ja inspiraation lähteeksi suoritettiin toinen lyhyt benchmarkkaus, jossa tutustuttiin muutamaan viihteelliseen ja kaupalliseen ohjelmistoon kaupunki- ja liikennesuunnittelun saralla.

#### 5.1.1 Sim City

Sim City on Maxiksen vuonna 2013 julkaisema hiekkalaatikotyypinen eli tavoitteiltaan avoin kaupunkisuunnittelu- ja simulaatiovideopeli, jossa käyttäjän tai pelaajan tehtävänä on perustaa kaupunki sekä rakentaa ja hallinnoida sen infrastruktuuria ja eri järjestelmiä pyrkien alati kasvattamaan kaupungin asukasmäärää. Sim City hyödyntää Glassbox-pelimoottoria, joka laskennallisesti simuloi esimerkiksi liikennettä, asukkaita, kunnallistekniikan toimivuutta, ilmansaasteita, verotusta



Kuva 26: Pelinäkömää. (<http://eaassets-a.akamaihd.net/prod.simcity.com/sites/default/files/Panoramic.jpg>)

ja asukastyytyväisyyttä luoden reaaliaikaista visualisointia pelaajan tarkasteltavaksi. (*Electronic Arts & Maxis 2014a.*)

Pelaajan tekemät ratkaisut otetaan simulaatiossa huomioon ja virtuaalisen kaupungin tapahtumat mukautuvat uuteen tilanteeseen. Maxiksen mukaan Glassbox-moottori simuloi pelimaailmaa jopa yksittäisten kulkuneuvojen ja jalankulkijoiden tasolla; pelissä onkin mahdollista zoomata näkömää katutasolle ja tarkastella kaupungin tapahtumia lintuperspektiivin sijaan asukka-

den näkökulmasta käsin. **Kuvassa 26** on esimerkki pelin graafisesta annista. Kaduilla kulkevat autot noudattavat liikennesääntöjä, kaupungin putkistoissa kulkee laskennallisesti "oikeaa" vettä ja esimerkiksi mahdolliset tulipalot leviävät realistisen mallin mukaan. (*Electronic Arts & Maxis 2014b.*)

Normaalin pelinäkömän lisäksi Sim Cityssä on mahdollista hyödyntää erilaisia visualisointeja, joiden kautta saa paremman käsityksen esimerkiksi sähköverkon kattavuudesta, vesivarantojen riittävyyydestä, sekä

vartiointipalvelujen tarpeesta suhteessa rikollisuuteen. Visualisoinneissa hyödynnetään heatmap-tyyppisiä karttoja, jotka sijoitetaan varsinaisen kaupunkinäkömman päälle. **Kuvassa 27** on esitetty tällainen visualisointi. (Electronic Arts & Maxis 2014b.)



Kuva 27: Visualisointi vedenjakeluverkostosta. ([http://eaassets-a.akamaihd.net/prod.simcity.com/sites/default/files/Water%20Data%20Layer\\_0.jpg](http://eaassets-a.akamaihd.net/prod.simcity.com/sites/default/files/Water%20Data%20Layer_0.jpg))

### 5.1.2 Cities: Skylines

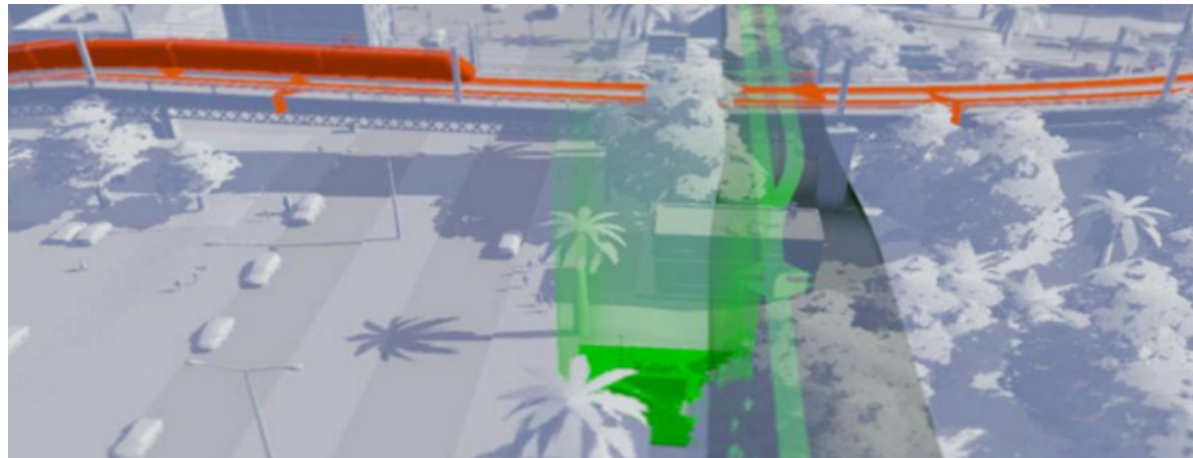
Cities: Skylines on suomalaisen Colossal Orderin kehittämä vuonna 2015 julkaistu kaupunginrakennuspeli, jota pidetään suorana kilpailijana pitkäikäiselle Sim City-pelisarjalle. Colossal Order on kehittänyt myös Cities in Motion-pelisarjan, jossa keskitytään tarkemmin joukkoliikennetkaisuun rakentamiseen ja simulointiin koko kaupungin rakentamisen sijaan. Cities: Skylines on saanut suosiollisen vastaanoton teknisistä ongelmista kärsineen Maxiksen paremmin tunnettuun Sim Cityyn verrattuna. (Wikipedia 2016.)

Perusidealtaan Cities: Skylines on hyvin samantyyppinen SimCityyn verrattuna, joka käy hyvin ilmi **kuvasta 28**. Pelissä on vastaavalla tavalla mahdollista kasvattaa kaupungin väkilukua luomalla houkuttelevat puitteet asukasluvun kasvattamiseksi. (Paradox Interactive & Colossal Order 2016.)

Lisäksi pelissä on mahdollista tarkastella erilaisten ratkaisujen toimivuutta heatmap-tyyppisillä visualisoinneilla, kuten **kuvassa 29** on nähtävissä. Pelaajan tekemät ratkaisut vaikuttavat reaaliajassa kaupunkiin ja pelin sisäistä kelloa nopeuttamalla tai hidastamalla ratkaisujen vaikutuksia voi tarkastella lyhyemmällä tai pidemmällä aikavälillä. (Paradox Interactive & Colossal Order 2016.)



Kuva 28: Pelin kaupunginäkymää. (<http://www.citiesskylines.com/>)



Kuva 29: Cities: Skylinesin heatmap. (<http://www.citiesskylines.com/>)

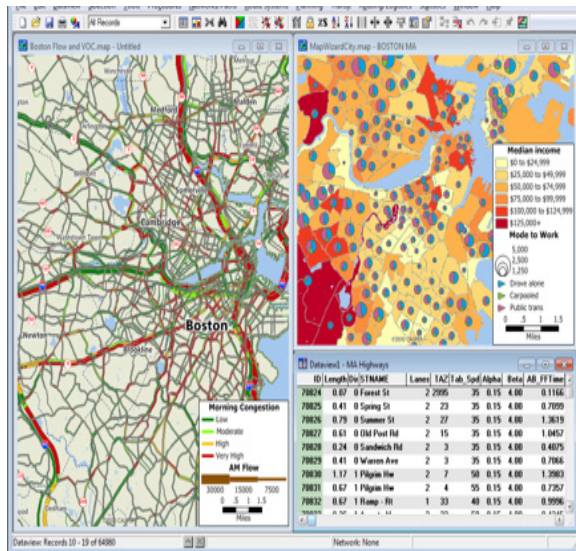


### 5.1.3 Caliper

Caliper on vuonna 1983 perutettu yhdysvaltalainen yritys, joka tarjoaa ohjelmistoja maantieteellisiin ja liikennöinnillisiin käyttötarkoituksiin. Caliperin ohjelmistovalikoimaan kuuluu ammattilaisille tarkoitetut TransCAD, TranModeler ja Maptitude –ohjelmistot. (Caliper 2016a.)

### 5.1.4 TransCAD

TransCAD on Caliperin mukaan ainut GIS-ohjelmisto (Geographic Information System), joka on erityisesti tarkoitettu kuljetusalan ammattilaisten käyttöön tietojen



Kuva 30: TransCAD-työkaluja. ([http://www.caliper.com/Graphics/TransCAD\\_Transportation\\_Software\\_Screen.png](http://www.caliper.com/Graphics/TransCAD_Transportation_Software_Screen.png))

varastoimisen, hallinnoinnin ja analysoinnin tarkoituksessa. (Caliper 2016c.)

TransCAD sisältää kartasto-, visualisointi- ja analysointityökaluja kuljetusalan ammattilaisten tarpeisiin, kuten kuvasta 30 on nähtävissä. (Caliper 2016c.)

### 5.1.5 TransModeler

TransModeler on ohjelmisto joka on tarkoitettu liikennesuunnitteluun sekä -mallintamiseen. Ohjelmisto pystyy simuloimaan tieverkostoja eri mittakaavoissa sekä analysoimaan niiden vuorovaikutusta. Visualisointeja on mahdollista luoda sekä 2- että kolmiulotteisena niin, että esimerkiksi liikenteenohjauksjärjestelmien vaikutus on huomioitu liikenteen kulussa. (Caliper 2016d.)

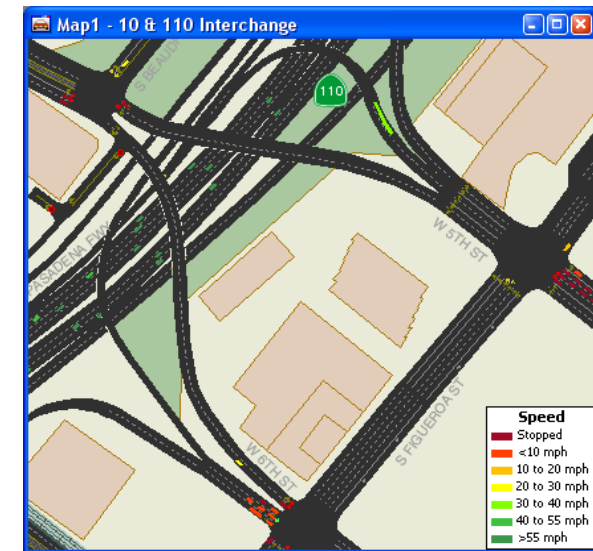
TransModeler integroituu TransCADiin laajamittaisempien liikennöintiirratkaisujen suunnittelun mahdollistamiseksi. Kartastotoiminnot, simulointi ja animointitoiminnot mahdollistavat esimerkiksi kuvan 31 mukaisten erilaisten presentaatioiden luomisen päätöksenteon helpottamiseksi suunnitteluprosessissa. TranModeler on suunnattu erityisesti liikennesuunnittelun ammattilaisten tarpeisiin. (Caliper 2016d.)

### 5.1.6 Maptitude

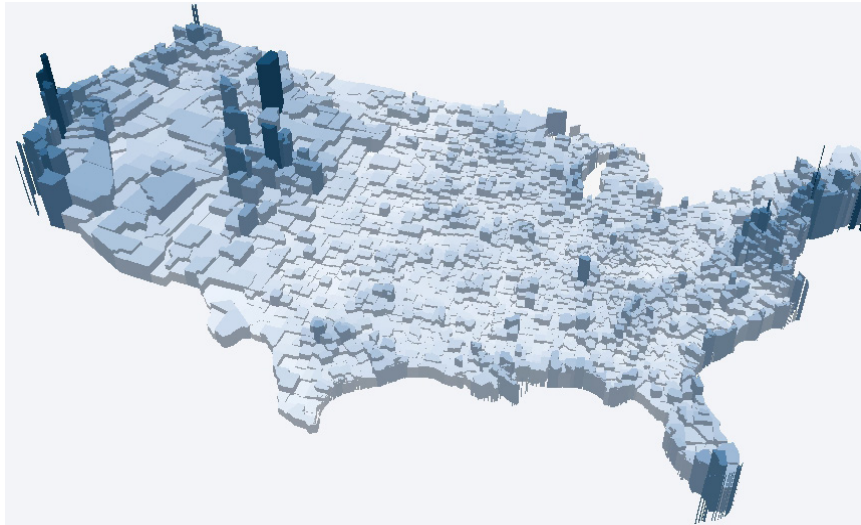
Maptitude on ohjelmistotyökalu maantieteellisten tekijöiden vaikutuksen analysoimiseen kaupankäynnissä. Se ottaa huomioon asiakkaisiin, työntekijöihin, myyntiin, toimitiloihin ja ympäristöllisiin tekijöihin liittyviä muuttujia. (Caliper 2016b.)

Maptitude mahdollistaa asiakaskeskittymien paikallistamisen, myynnillisesti parhaiden alueiden löytämisen sekä maantieteellisten seikkojen hahmottamisen kaupankäynnin sujuvuuden suhteen; tätä on visualisoitu kuvassa 32. (Caliper 2016b.)

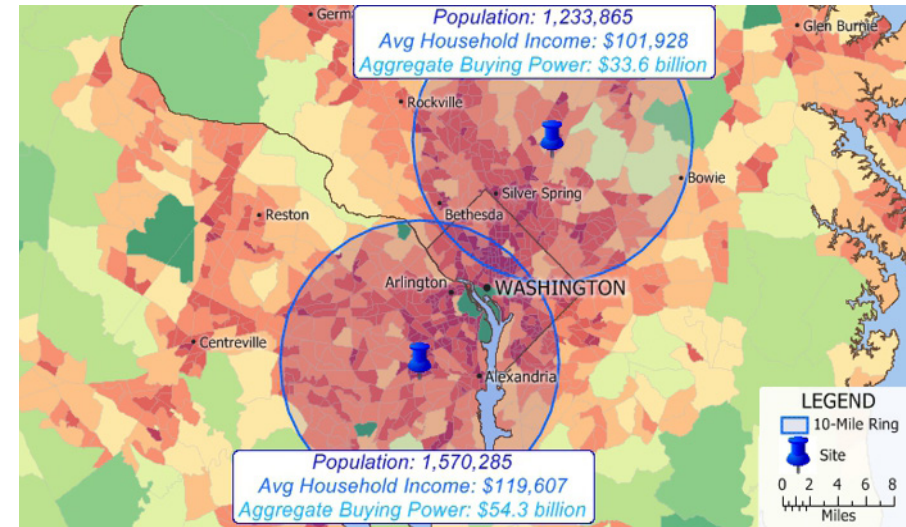
Käsitelty data on mahdollista sijoittaa esimerkiksi kuvan 33 tyyppiisiin karttavisualisointeihin helpon hahmotettavuuden mahdollistamiseksi. (Caliper 2016b.)



Kuva 31: TransModeler-presentaatio. (<http://www.caliper.com/TransModeler/TransModeler110Sample.gif>)



Kuva 32: Maptitude. (<http://www.caliper.com/Graphics/maptitude-sample-prism-map-theme.jpg>)



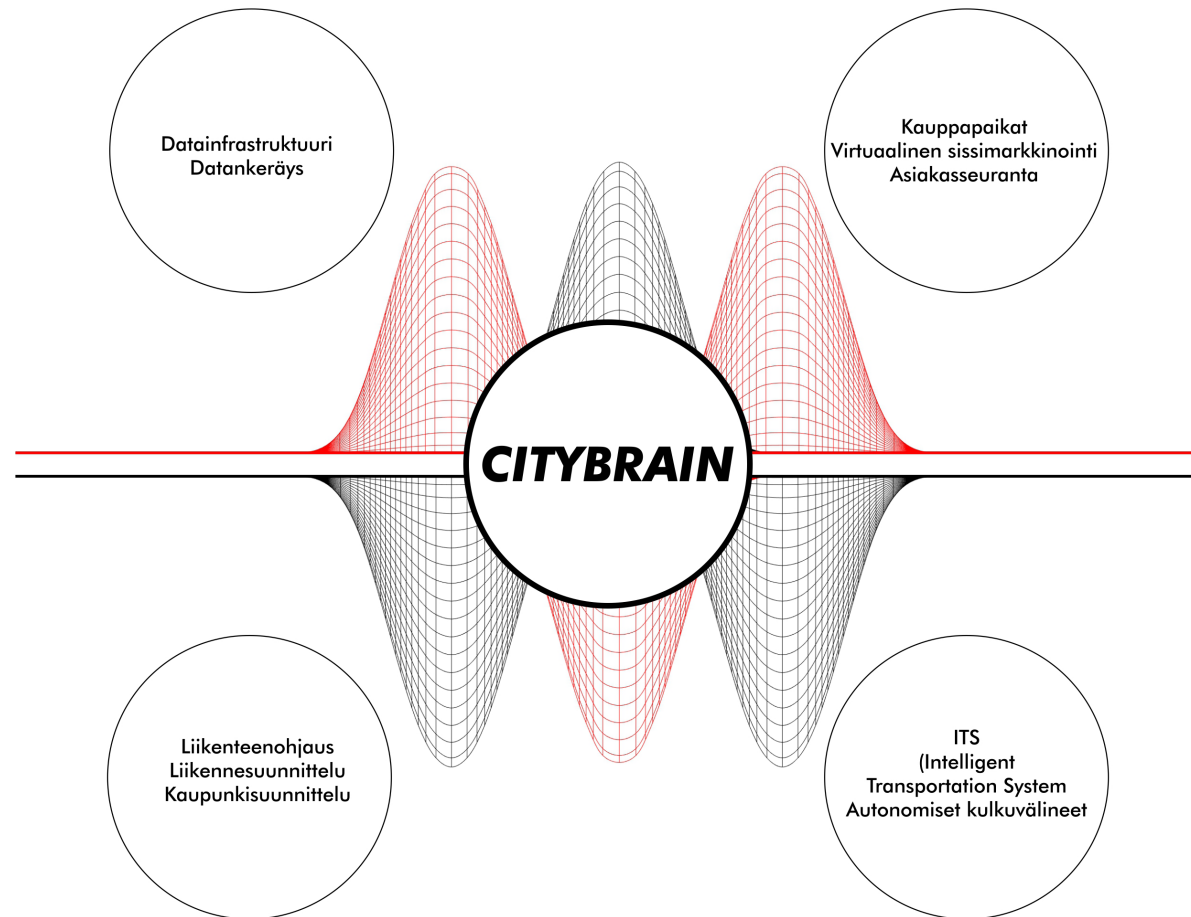
Kuva 33: Karttavisualisointi. (<http://www.caliper.com/Graphics/maptitude-analysis-ring-map-site-comparison.jpg>)

## 5.2. Lopullinen konsepti: CityBrain

Aikaisemman tutkimuksen ja konseptoinnin pohjalta kehittyi ajatus tulevaisuuden integroidusta ohjelmisto- tai järjestelmäkokonaisuudesta, joka yhdistäisi elementtejä aiemmin esitellyistä ideoista. Konseptin pääpaino olisi kaupunki- ja liikennesuunnittelussa sekä liikenteen automaattisessa ohjaamisessa. Sama järjestelmä mahdollistaisi kuitenkin myös tulevaisuuden autonomisten kulkuneuvojen liikennöinnin pitäen yllä riittävän laajaa seuranta- ja datainfrastruktuuria, joka ottaisi huomioon niin motorisoidut ajoneuvot, kevyen liikenteen, jalankulkijat sekä mahdolliset kaupunkiympäristön kaupalliset ja markkinoinnilliset aspektit.

Palvelukonseptin käyttäjäryhminä voidaan ajatella erilaisia kaupunki- ja liikennesuunnittelun ammattilaisia, jotka työssään tarvitsevat visuaaliseen muotoon puettua riittävän yleisluontoista dataa liikennejärjestelyistä ja niiden toimivuudesta. Järjestelmän reaaliaikaisuus ja tarkasteltavan datan suuren määrän voisi ajatella kiinnostavan myös viranomaisia sekä joukkoliikennetoimijoita, mutta järjestelmää olisi mahdollista hyödyntää myös kaupallisesti esimerkiksi liikenne- ja liikkujamäärien mukaan paikallisesti kohdennettavilla reaaliaikaisesti päivittyvillä mainoskylteillä.

Markkina-alueina järjestelmälle käyvät kaikki teknisesti riittävän kehittyneet urbaanit ympäristöt, joiden infrastruktuuri mahdollistaisi riittävän datamäärän keräämisen analysoitavaksi sekä liikennetelematiikan ohjauksen. Konseptin automaattisen ja ennakoivan luonteen huomioiden järjestelmälle annettiin nimeksi *CityBrain*.



Kuva 34: CityBrain-konseptin viitekehys.

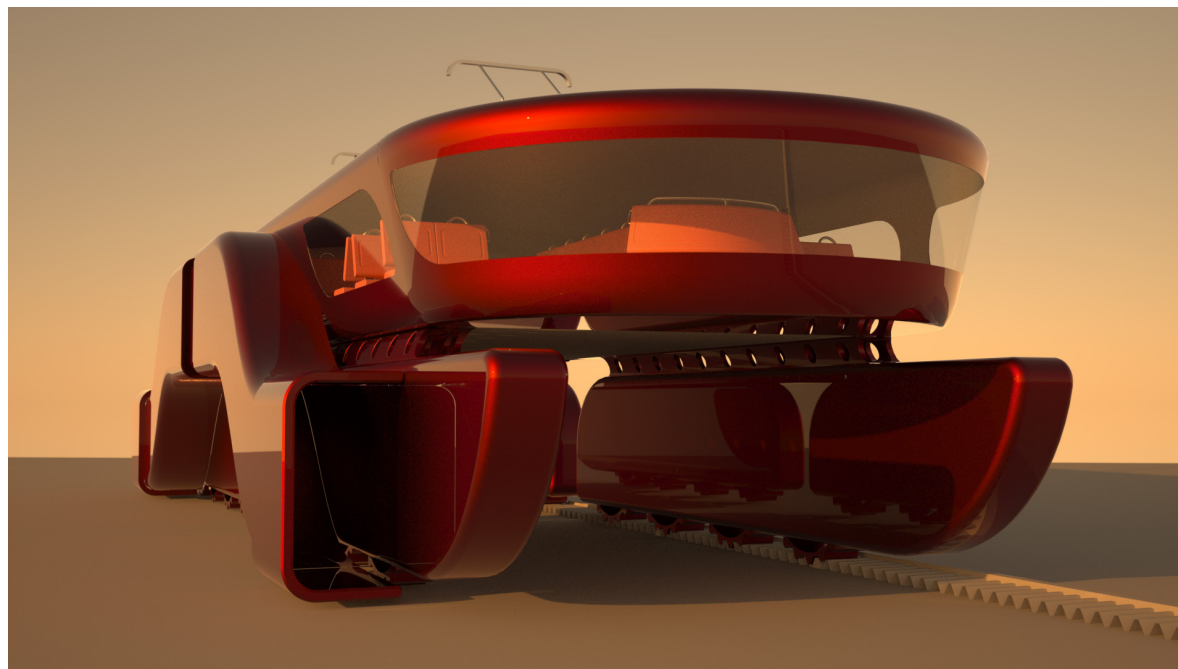
Järjestelmän videopelinomainen visuaalinen käyttöliittymä ja kerroksellinen rakenne mahdollistavat intuitiivisen ja riittävästi dataa tarjoavan rajapinnan, jossa tarvittavat visuaaliset elementit ovat kytkettävissä lennosta päälle tai pois. Benchmarkattuihin jo markkinoilla ole-

viin suunnitteluohjelmistoihin nähden kokonaisuus olisi visuaalisempi, helpommin lähestyttävä ja intuitiivisesti käytettävä ilman mittavaa perehtyneisyyttä. Ohjelmiston eri ohjausnäkyvät olisivat kytkettävissä filtrimäisesti päälle tai pois eri asiakasryhmien käyttötarpeiden

mukaan. Usean omille erikoisaloilleen räätälöityjen ohjelmistojen sijaan käyttäjän opeteltavaksi jäisi vain yksi ohjelmisto, jonka useat rajapinnat ja tarvittaessa laajamittainen simulointikapasiteetti mahdollistavat kokonaisvaltaisemman ja "suuren kuvan" huomioon ottavan *top down* – tyyppisen suunnittelun.

**Kuvassa 34** on kuvattu viitekehys, jossa on esitetty CityBrain-järjestelmän toiminnallisuuden osa-alueet. Riittävän simulointikapasiteetin mahdollistamiseksi järjestelmän täytyy kyetä saamaan riittävästi dataa esimerkiksi autojen ja jalankulkijoiden liikkeistä. Tämän datan keräämiseksi hyödynnetään jo olemassa olevaa teknologiaa, kuten GPS-paikantimella varustettuja mobiililaitteita sekä muuta kaupunkiympäristöön kuuluvaa elektroniikkaa.

Järjestelmän mahdollisuus käsitellä paikannusdataa yhdistettynä maantieteelliseen hahmotukseen elektronisten kartastojen muodossa mahdollistaa joko käyttäjän ohjaaman tai automaattisesti toimivan liikennesuunnittelu- ja ohjausjärjestelmän, jossa esimerkiksi kaupungin liikennevalot ja muut merkinantojärjestelmät toimivat koordinoitusti liikenteen parhaan mahdollisen soljuvuuden turvaamiseksi. Järjestelmän ihmiskäyttäjä pystyisi ajamaan erilaisia simulaatiota nähdäkseen miten muutokset esimerkiksi nopeusrajoitusten suhteen vaikuttavat liikennöinnin kokonaiskuvaan ennen varsinaista muutosten implementointia. Vastaavasti simulointi voitaisiin jättää kokonaan järjestelmän automaattisesti hoitamaksi, jolloin ihmiskäyttäjän tehtävänä olisi toimia tarkastajan tai valvojan roolissa mahdollisten vikatilanteiden varalta.



Kuva 35: Konseptikuva autonomisesta raitiovaunusta.

Tulevaisuuden autonomisten liikennöintivälineiden, kuten itseohjautuvien autojen saapessa katukuvaan olisi tällaiselle aina tilanteen tasalla olevalle järjestelmällä varmasti käyttöä, koska tällöin esimerkiksi reitinhaku ja muut enemmän laskentatehoa vaativat toimenpiteet voitaisiin ainakin jossain määrin ulkoistaa järjestelmän keskustietokoneille. Tällöin yksittäiset robottiautot lähinnä havainnoisivat ympäristöään ja tarvittaessa ohittaisivat kattojärjestelmän käskyt, mikäli ne havaitsisivat vaaratilanteen. Toisaalta vaaratilanteiden voidaan ajatella myös vähentyvän, mikäli koko liikennettä hallitsee systeemi, jolla on enemmän tilannetietoa käytössään kuin kadun tasolla kulkevalla liikennevälineellä.

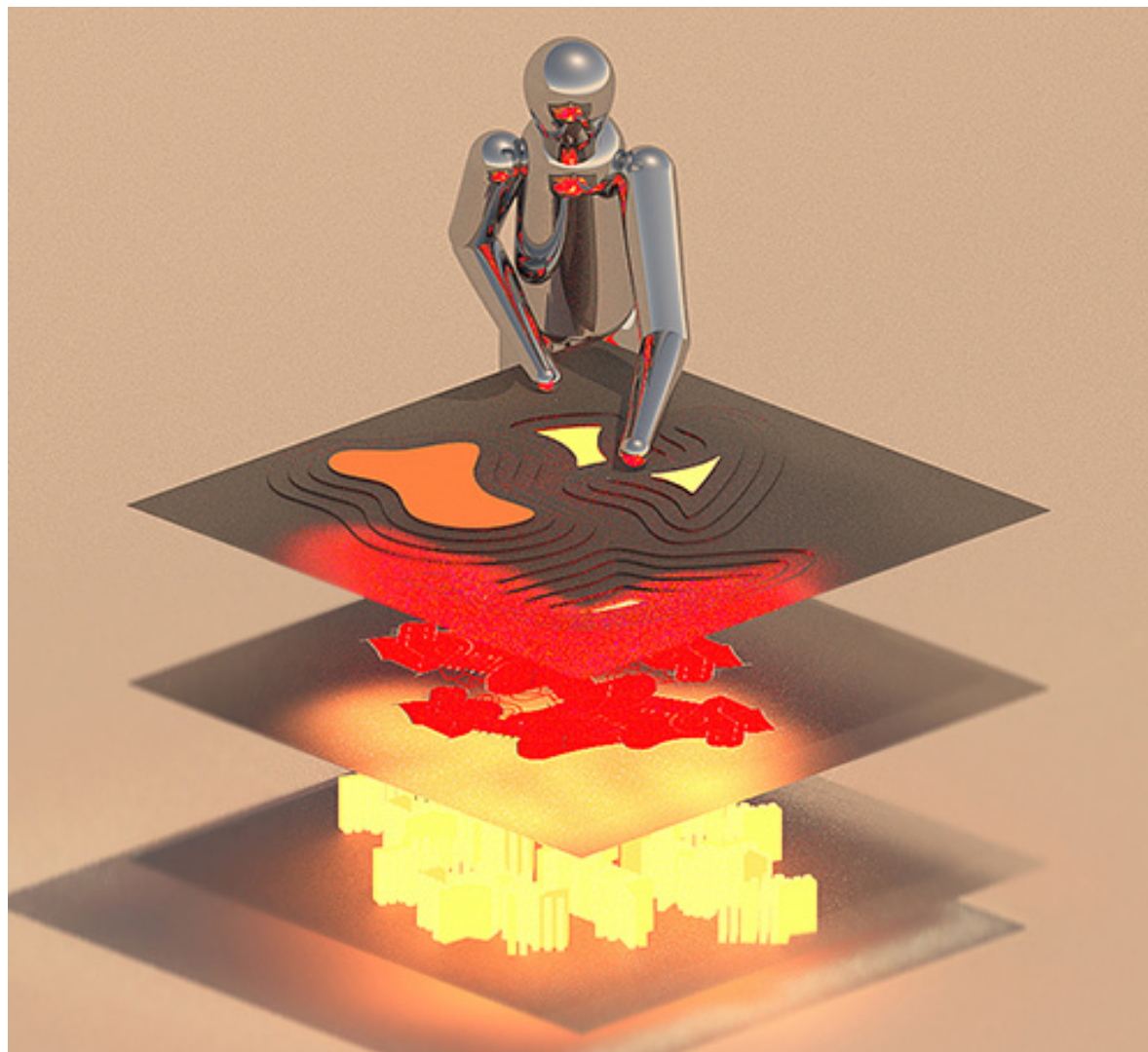
Koska järjestelmä jo oletusarvoisesti perustuu laajamittaiseen seurantaan ja ennakointiin, looginen jatke sen toiminnallisuudelle on myös viestien kohdistaminen yksilöidysti esimerkiksi kadulla liikkujille. Yksinkertaisimmillaan tämä voisi mahdollistaa paremman tilannetiedon tarjoamisen esimerkiksi henkilöauton ihmiskuljettajalle erilaisten ruuhka- ja vaaratilannetiedotusten muodossa.

Koska laajamittaisten teknisten järjestelmien käyttöönotto on hyvin kallista, voisi kustannuksia laskea järjestelmän avaaminen myös kaupalliselle viestinnälle. Tällöin yritykset ja muut kaupalliset toimijat voisivat esimerkiksi

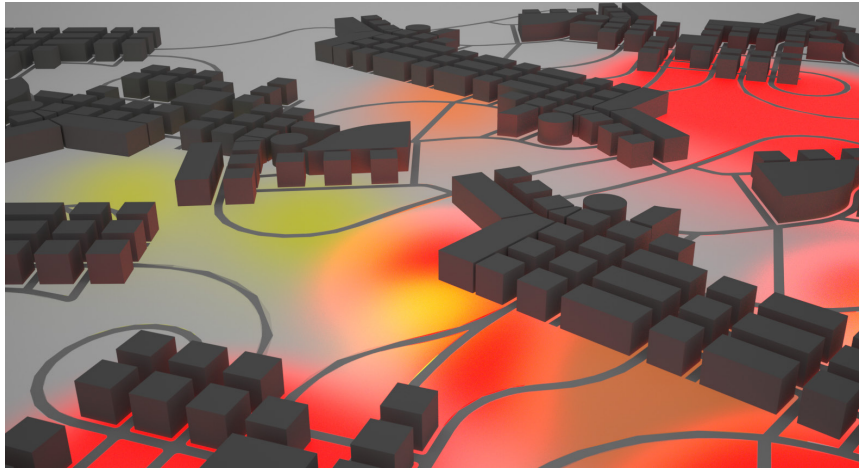
tarjota rahoitusta kaupungille järjestelmän implementoimiseksi saadessaan vastineeksi mahdollisuuden kohdistaa personoituja mainoksia kaduilla liikkujille. Tällöin järjestelmä toimisi aiemmin esiteltyjen konseptien tapaan esimerkiksi ohjaamalla sähköistettyjä mainostauluja siten, että kukin paikannettu tielläliikkuja tai jalankulkija saisi nähdäkseen itselleen profiloitua markkinointimateriaalia.

Kestävän kehityksen näkökulmasta CityBrain-järjestelmä mahdollistaisi tehokkaamman ja älykkään autonominen joukkoliikenteen käyttöönoton. Järjestelmä voisi esimerkiksi tarkkailla bussipysäkkien odottajamääriä ja näin optimoida joukkoliikennevälineiden kulkua siten, että liikennöinti olisi sujuvampaa ja asiakkaan näkökulmasta joustavampaa ja nopeampaa. Sen sijaan, että joukkoliikenne olisi sidottu perinteiseen tyyliin kiinteisiin aikatauluihin, pystyisi järjestelmä havainnoimaan millä pysäkeillä on matkustajia odottamassa ja millä taas ei. Näiden havaintojen perusteella voitaisiin laskea optimoitu reitti ja hakea matkustajat silloin näille se parhaiten sopii. Yhdistettynä ennustavaan järjestelmään saavutetaan kustannushyötyä, koska silloin ajetaan vain ne vuorot ja reitit joilla todellisuudessa tarvitsee liikennöidä.

Automaattisesti ohjattujen bussien, raitiovaunujen tai muiden suurten liikennevälineiden sijaan järjestelmä voisi myös ohjastaa henkilöauton kokoluokkaa olevia robottitakseja, jolloin systeemin kokonaisjoustavuus kasvaa entisestään. Suuremmat väkimäärät palveltaisiin suurilla kulkuneuvoilla, kuten **kuvassa 35** esitetyllä raitiovaunulla, ja yksittäiset satunnaisemmat matkustajat saataisiin poimittua kyytiin nopeasti ja vaivattomasti



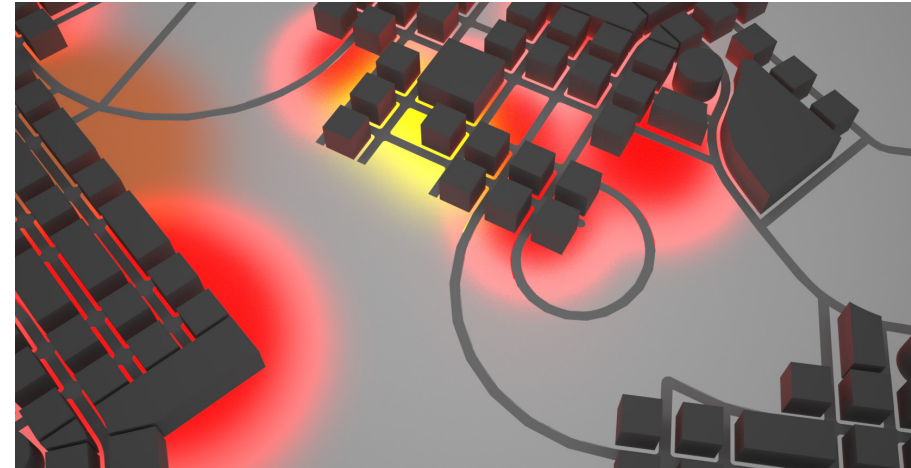
Kuva 36: Konseptikuva virtuaaliodellisuuteen perustuvasta käyttökokemuksesta.



Kuva 37: Ruuhkatilanne.

pienemmällä liikennöintyksiköillä siten, että pääreitillä kulkevat ajoneuvot eivät joudu tekemään liikaa kompromisseja reitityksen suhteen.

Viimeaikoina markkinoille saapuneet virtuaalitodellisuuslasit mahdollistaisivat järjestelmän käyttäjälle uudenlaisen käyttökokemuksen, jota on visioitu **kuvassa 36**. Suurten ja monimutkaisten järjestelmien hahmottaminen voi olla hankalaa perinteiseen näyttöteknologiaan sidottujen käyttöliittymien kautta. Virtuaalinen kolmiulotteinen järjestelmä taas mahdollistaisi paremman tilanhahmotuksen sekä käyttäjän havainnointi- ja ohjauskuvakulman vaihtamisen esimerkiksi lintuperspektiivistä katutasolle. Tällöin muutosten vaikutuksia olisi mahdollista havainnoida myös sellaisten detaljien suhteen, jotka perinteisillä menetelmillä olisivat liian pieniä poimittavaksi kokonaiskuvasta.



Kuva 38: Simulaatiotallenne.

### 5.3. Cognitive Walkthrough

CityBrain-järjestelmän tyypillinen käyttäjäkokemus voisi olla esimerkiksi seuraavanlainen:

Järjestelmän käyttäjänä toimiva kaupungin suunnittelusinööri Tom on saanut eri kanavien kautta kuulla tietyn keskustan tienristeyksen jatkuvasti jumittavan autoilijoiden näkökulmasta ja että jalankulkijat kokevat jostain syystä hieman arvaamattoman polkupyöräliikenteen vaarantavan turvallisuutta.

Kyseinen tienristeys sijaitsee aivan kaupungin ydinkeskustan tuntumassa ja on näin ollen jo hyvin pitkälle integroitu järjestelmään teknisten ratkaisujen suhteen. Risteystä valvotaan kameroin, jotka kykenevät tunnistamaan yksittäiset tielläliikkujat ja tämän lisäksi paikan päällä

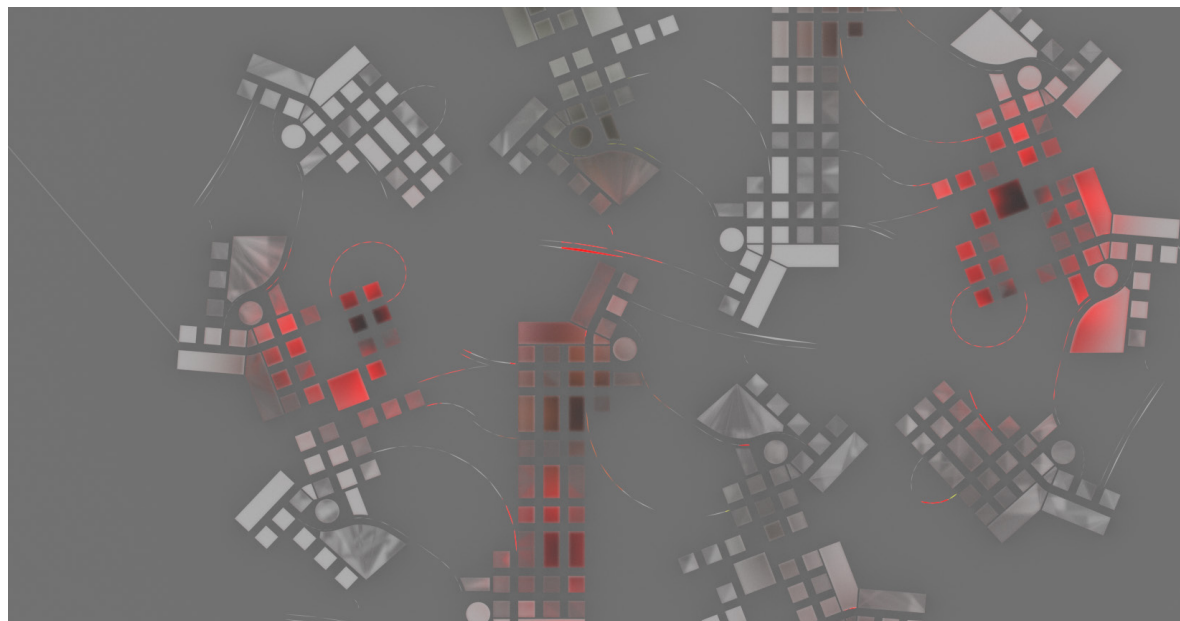
olevat anturit poimivat myös erilaisten mobiililaitteiden signaalit. Järjestelmän kokonaiskuva alueen kaikesta liikenteestä on näin ollen kattava. Liikennevalot ohjautuvat etänä ja samaten liikennemerkkejä on mahdollista muuttaa alueella sähköisesti. Lisäksi poikkeustilanteiden sattuessa järjestelmä pystyy myös varoittamaan yksittäisiä tielläliikkuja vaarasta.

Tom kirjautuu CityBrain-järjestelmään ja etsii karttanäkymästä kyseisen risteysalueen. Hän kytkee päälle heatmap-visualisoinnit, joista näkyy kyseisen alueen ruuhkatilanne. Tämä visualisointi voisi olla vaikka **kuvan 37** kaltainen. Parametreja muuttamalla heatmapit saadaan kuvastamaan eri liikennemuotoja aina jalankulkijoista raskaaseen liikenteeseen asti. Tom havaitsee, että tietyt kuljetusyhtiöt ovat ottaneet tavakseen oikeista keskustan poikki aikaa säästääkseen, mutta nämä raskaammat kuljetusautot eivät selviydy keskustan risteyk-

sistä niin näppärästi läpi kuin henkilöautot, joten risteysalueet tупpaavat näin ruuhkautumaan. Tom nostaa järjestelmästä esille ruuhkamaksuvalikon ja määrittää raskaammalle kalustolle varsin kovan taksoituksen, mikäli nämä ajavat keskustan läpi.

Seuraavaksi Tom keskittyy tarkastelemaan jalankulkijoiden raportoimaa ongelmaa varomattomista pyöräilijöistä. Raportit tuntuvat keskittyvän muutaman korttelin alueelle. Tom kaivaa pöytälaatikosta virtuaalilasit päästäkseen tarkastelemaan katunäkymää jalankulkijan silmin. Päästyään maan kamaralle Tom huomaa erään polkupyöräliikkeen keskittäneen aggressiivista mainontaa elektronisten mainostaulujen kautta kyseisten korttelien alueella. Tom päättää pyöräilijöiden keskittymisen herpaantuvan kohdennetun mainonnan tykytyksessä ja päättää tehdä asialle jotakin. Korttelin mainosjärjestelmä on integroitu CityBrainiin ja Tom lähettääkin palvelupyynnön korttelin omistavalle kauppiasosakunnalle kyseisen mainoskampanjan siirtämisestä siten, että mainokset eivät näkyisi aivan pyöräteiden tuntumassa.

Jotta tehdyt muutokset eivät aiheuttaisi vahingossa lisää hämminkiä, ajaa Tom simulaation muuttuneesta tilanteesta läpi CityBrainilla muuttaen parametreja, kunnes hän on tyytyväinen lopputulokseen. Inhimillisen virheen mahdollisuuden poistaakseen Tom lähettää **kuvassa 38** esitetyn kaltaisen tallenteen simulaatiosta järjestelmän kautta kollegalleen Rikulle, joka käy suunnitelman läpi. Kun molemmat insinöörit ovat antaneet hyväksyntänsä suunnitelmalle, laatii järjestelmä automaattisen muutosesityksen joka viedään sähköisesti kaupunginviraston vastaavalle virkamiehelle Harrille hyväksyttäväksi.



Kuva 39: Heatmap-visualisointi.

väksi. Harri on tyytyväinen uuteen liikenteenohjaus- ja markkinointisuunnitelmaan ja antaa sille näin ollen hyväksyntänsä.

CityBrain implementoi uudet protokollat välittömästi käyttöön ja jää tarkkailemaan tilannetta. Seuranta-jakson päätteeksi järjestelmä toimittaa Tomille raportin muutoksen seurauksista. Liikenteenohjausjärjestelmä tiedotti ammattiliikennöitsijöille raskaan liikenteen uusoista ruuhkamaksuista keskustan alueella ja näin ollen suurin osa kuljettajista päätyi kiertämään alueen kauempaa helpottaen näin henkilöautoliikenteen soljuvuutta. Pyöräliikkeen aktiivimainoskampanja siirrettiin

näkymään katukuvasta kauppakeskuksen sisätiloihin ja nyt pyöräilijät tuntuvat keskittyvän paremmin muun liikenteen seurantaan. Lisäksi järjestelmä siirsi ylimääräisiä valvontaresursseja katukuvaan ja antaa jalankulkijoille näiden mobiililaitteiden kautta ennakkovaroituksia tavanomaista nopeammin lähestyvistä pyöräilijöistä.

**Kuvassa 39** hahmotellun reaaliaikaisen heatmap-visualisoinnin kautta Tom näkee yhdellä vilkaisulla, että ruuhka on todellakin rauhoittunut kyseisen alueen tuntumassa. Perinteisillä työkaluilla vastaavat muutostyöt olisivat ennen muinoin vieneet kuukausitolkulla aikaa. Nyt ongelma tuli hoidettua yhdessä iltpäivässä.

## 6. YHTEENVETO

Heatmapihin perustuvat sovellukset ja palvelut ovat varsin yleisiä, mutta tyypillisesti eivät reaaliaikaisesti päivityviä. Lokuksen heatmap-teknologia tarjoaa reaaliaikaisen laskennan ominaisuudellaan mahdollisuuksia innovoida uudenlaisia käyttötarkoituksia, joissa käsiteltävän datan yleiset trendit ovat käyttäjän mahdollista havaita intuitiivisesti ja ilman intensiivistä perehtymistä. Koska tuotteen tai palvelun käyttökokemus kevenee helposti luettavan visuaalisuuden myötä, pystytään markkinoille tarjoamaan uusia massasta erottuvia kokonaisuuksia, jolloin saman tuotteen käyttäjäkunta voi vaihdella aina amatööreistä harrastajien kautta ammattilaisiin. Tämä taas avaa palveluntarjoajalle uusia kaupallisia mahdollisuuksia, koska tällöin ei tarvitse räätälöidä tuotteita jokaiselle käyttäjäkunnalle erikseen. Lokuksen heatmapien uudet ominaisuudet toisivat näin lisäarvoa jo markkinoilla oleviin tuotteisiin integroitaessa, tai avaisivat oven kokonaan uudentyypisille käyttäjäkokemuksille, joilla olisi omat markkinansa.

Yhteiskunnan verkostoituessa kovaa vauhtia kasvaa myös huoli yksityisyyden menettämisestä erilaisten seurantamenetelmien kehittyessä. Koska Lokuksen teknologia mahdollistaa yksittäisten käyttäjien hävittämisen tarkasteltavista visualisaatioista, on se eturintamassa tulevaisuuden vastuullisten ja käyttäjän yksityisyyttä kunnioittavien palveluiden kehittämisessä. Jotta kaikki mahdollinen hyöty tekniikasta saadaan irti, vaaditaan esimerkiksi todellisen reaaliaikaisuuden saavuttamiseksi teknologiaa hyödyntävältä järjestelmältä verrattain suurta laskentatehoa, jonka tarve vain kasvaa, mikäli järjestelmään integroidaan suuria kokonaisuuksia ja uusia rajapintoja. Näin ollen loppukonseptissa esitetyn skenaarion kaltainen järjestelmä odottaa vasta hansasa tulevaisuudessa, sillä vaadittava tekninen integraatio ei välttämättä ole vielä katukuvassa läsnä.

Toistaiseksi voidaankin ajatella, että potentiaaliset uudet asiakkaat saattaisivat löytyä lähempänä maanpintaa. Yhdistettäessä voimat jo markkina-asemaa saavuttaneiden toimijoiden kanssa pystyttäisiin poimaan uusien ja vanhojen järjestelmien parhaat puolet ja yhdistämään ne uusiksi kilpailukykyisiksi kokonaisuuksiksi. Tässä mielessä ajateltuna todennäköisimmät yhteistyökumppanit löytynevät kaupalliselta sektorilta. Muita mahdollisia sovellutusaloja voisi olla myös keskittyminen puhtaasti palveluntarjoajaksi, jolloin Lokuksen in-house ohjelmisto tarjoaisi mahdollisuuden tarjota moninaisia analysointi- ja kehityspalveluja esimerkiksi tutkimusyhteisöjen käyttöön.

**Jere Suominen**

**24.4.2016**

**Lieto**





## LÄHTEET

- Caliper. 2016a. About Caliper. Viitattu 9.4.2016 <http://www.caliper.com/ovuabout.htm>
- Caliper. 2016b. Maptitude Mapping Software Overview. Viitattu 9.4.2016 <http://www.caliper.com/map-tovu.htm>
- Caliper. 2016c. TransCAD Transportation Planning Software Overview. Viitattu 9.4.2016 <http://www.caliper.com/tcovu.htm>
- Caliper. 2016d. TransModeler Traffic Simulation Software Overview. Viitattu 9.4.2016 <http://www.caliper.com/transmodeler/default.htm>
- Electronic Arts; Maxis. 2014a. What is SimCity. Viitattu 9.4.2016 [http://www.simcity.com/en\\_US/game/info/what-is-simcity](http://www.simcity.com/en_US/game/info/what-is-simcity)
- Electronic Arts; Maxis. 2014b. Depth of Simulation. Viitattu 9.4.2016 [http://www.simcity.com/en\\_US/game/info/depth-of-simulation](http://www.simcity.com/en_US/game/info/depth-of-simulation)
- Enevo. 2015. Optimising Waste Collection. Viitattu 10.3.2016 <https://www.enevo.com>
- Forsse, J. 2014. Tekes. Enevo Oy: Kaikuluotain roskiksessä säästää luontoa ja rahaa. <http://www.tekes.fi/tekes/tulokset-ja-vaikutukset/caset/2014/enevo-oy-kai-kuoluotain-roskiksessa-saastaa-luontoa-ja-rahaa>
- Koskinen, P. 2015. Kauppalehti. Enevo on roskisten uber. Viitattu 10.3.2016 <http://www.kauppalehti.fi/uutiset/enevo-on-roskisten-uber/yVtmjs6w>
- MacMichael, S. 2014. Road.cc. Strava moves into 'big data' - London & Glasgow already signed up to find out where cyclists ride. Viitattu 10.3.2016 <http://road.cc/content/news/118098-strava-moves-big-data-london-glasgow-already-signed-find-out-where-cyclists-ride>
- Paradox Interactive; Colossal Order. 2016. Viitattu 9.4.2016. <http://www.cityskylines.com/>
- Pesonen, E-S. 2014. Kauppalehti. Walkbase tähtää Nasdaqiin. Viitattu 10.3.2016 <http://www.laatukskus.fi/sites/default/files/walkbasekl15102014.pdf>
- Sainio, J.; Westerholm, J. & Oksanen, J. 2015. International Journal of Geo-Information. Generating Heat Maps of Popular Routes Online from Massive Mobile Sports Tracking Application Data in Milliseconds While Respecting Privacy. <http://www.mdpi.com/2220-9964/4/4/1813/htm>
- Strava. 2016a. The Social Network for Athletes. Viitattu 10.3.2016 <https://www.strava.com>
- Strava. 2016b. How It Works. Viitattu 10.3.2016 <https://www.strava.com/how-it-works>
- Strava. 2016c. Strava Labs Projects. Viitattu 10.3.2016 <http://labs.strava.com/projects/>
- Strava. 2016d. Strava Metro. Viitattu 10.3.2016 <http://metro.strava.com>
- Turun Sanomat. 2013. Turkulainen Walkbase sai kolmen miljoonan sijoituksen. Viitattu 10.3.2016 <http://www.ts.fi/uutiset/talous/559715/Turkulainen+Walkbase+sai+kolmen+miljoonan+sijoituksen>
- Walkbase. 2015a. Case Study Morrisons. Saatavilla <http://www.walkbase.com/case-studies>
- Walkbase. 2015b. Case Study BMW. Saatavilla <http://www.walkbase.com/case-studies>
- Walkbase. 2016. How Does Walkbase Analytics Work? Viitattu 10.3.2016 <http://www.walkbase.com/solutions/analytics>
- Wikipedia 2016. Cities: Skylines. Viitattu 9.4.2016 [https://en.wikipedia.org/wiki/Cities:\\_Skylines](https://en.wikipedia.org/wiki/Cities:_Skylines)

## KUVALÄHTEET

Kuva 1: Lokuksen heatmap-teknologiaa kehitysvaiheessa; suosittuja liikuntareittejä Turun alueella. Viitattu 19.10.2015 <http://carde.fgi.fi:443/supra/>

Kuva 2: Lokuksen heatmap-teknologiaa kehitysvaiheessa; suosittuja liikuntareittejä Helsingin alueella. Viitattu 19.10.2015 <http://carde.fgi.fi:443/supra/>

Kuva 3: Lokuksen heatmap-teknologiaa kehitysvaiheessa; liikuntasuoritusten keskittymää kaupunkialueilla Etelä-Suomessa. Viitattu 19.10.2015 <http://carde.fgi.fi:443/supra/>

Kuva 4: Lokuksen heatmap-teknologiaa kehitysvaiheessa; urheilusuoritusmittausten keskittymää Euroopan kaupunkialueilla. Viitattu 19.10.2015 <http://carde.fgi.fi:443/supra/>

Kuva 7: Walkbasen sensori. Viitattu 3.2.2016 [http://www.walkbase.com/sites/default/files/Walkbase\\_heatmap\\_1.png](http://www.walkbase.com/sites/default/files/Walkbase_heatmap_1.png)

Kuva 8: Walkbasen heatmap-visualisointi. Viitattu 3.2.2016 [http://www.walkbase.com/sites/default/files/Walkbase\\_heatmap\\_1.png](http://www.walkbase.com/sites/default/files/Walkbase_heatmap_1.png)

Kuva 9: Walkbasen käyttöliittymävisualisointi. Viitattu 3.2.2016 [http://www.walkbase.com/sites/default/files/ipad-horizontal\\_0.png](http://www.walkbase.com/sites/default/files/ipad-horizontal_0.png)

Kuva 10: Stravan mobiiliapplikaation käyttöopaste. Viitattu 3.2.2016 <https://www.strava.com/>

Kuva 11: Strava Clusterer. Viitattu 3.2.2016 <http://labs.strava.com/clusterer/#m=9q8zhuwc&z=12&dl=2&d-h=999&t=All>

Kuva 12: Strava Metro. Viitattu 3.2.2016 [http://metro.strava.com/wp-content/uploads/2014/05/Strava-Metro\\_MelbourneXLG1.jpg](http://metro.strava.com/wp-content/uploads/2014/05/Strava-Metro_MelbourneXLG1.jpg)

Kuva 13: Enevon käyttöliittymävisualisointi. Viitattu 3.2.2016 [http://cdn3.enevo.com/wp-content/uploads/2015/03/10120326/illustration\\_real-time-data2.png](http://cdn3.enevo.com/wp-content/uploads/2015/03/10120326/illustration_real-time-data2.png)

Kuva 14: Enevon sensori. Viitattu 3.2.2016 [http://cdn3.enevo.com/wp-content/uploads/2015/03/20135358/Enevo\\_WE008\\_sensor\\_small\\_v4.png](http://cdn3.enevo.com/wp-content/uploads/2015/03/20135358/Enevo_WE008_sensor_small_v4.png)

Kuva 15: Optimoimaton vs. optimoitu reitti. Viitattu 3.2.2016 [http://cdn3.enevo.com/wp-content/uploads/2015/03/10120326/illustration\\_optimized-route.png](http://cdn3.enevo.com/wp-content/uploads/2015/03/10120326/illustration_optimized-route.png); [http://cdn3.enevo.com/wp-content/uploads/2015/03/10120326/illustration\\_unoptimized-route.png](http://cdn3.enevo.com/wp-content/uploads/2015/03/10120326/illustration_unoptimized-route.png)

Kuva 26: Pelinäkymää. Viitattu 9.4.2016 <http://eaasets-a.akamaihd.net/prod.simcity.com/sites/default/files/Panoramic.jpg>

Kuva 27: Visualisointi vedenjakeluverkostosta. Viitattu 9.4.2016 [http://eaasets-a.akamaihd.net/prod.simcity.com/sites/default/files/Water%20Data%20Layer\\_0.jpg](http://eaasets-a.akamaihd.net/prod.simcity.com/sites/default/files/Water%20Data%20Layer_0.jpg)

Kuva 28: Pelin kaupunkinäkömää. Viitattu 9.4.2016 <http://www.citiesskylines.com/>

Kuva 29: Cities: Skylinesin heatmap. Viitattu 9.4.2016 <http://www.citiesskylines.com/>

Kuva 30: TransCAD-työkaluja. Viitattu 9.4.2016 [http://www.caliper.com/Graphics/TransCAD\\_Transportation\\_Software\\_Screen.png](http://www.caliper.com/Graphics/TransCAD_Transportation_Software_Screen.png)

Kuva 31: TransModeler-presentaatio. Viitattu 9.4.2016 <http://www.caliper.com/TransModeler/TransModeler110Sample.gif>

Kuva 32: Maptitude. Viitattu 9.4.2016 <http://www.caliper.com/Graphics/maptitude-sample-prism-map-theme.jpg>

Kuva 33: Karttavisualisointi. Viitattu 9.4.2016 <http://www.caliper.com/Graphics/maptitude-analysis-ring-map-site-comparison.jpg>





