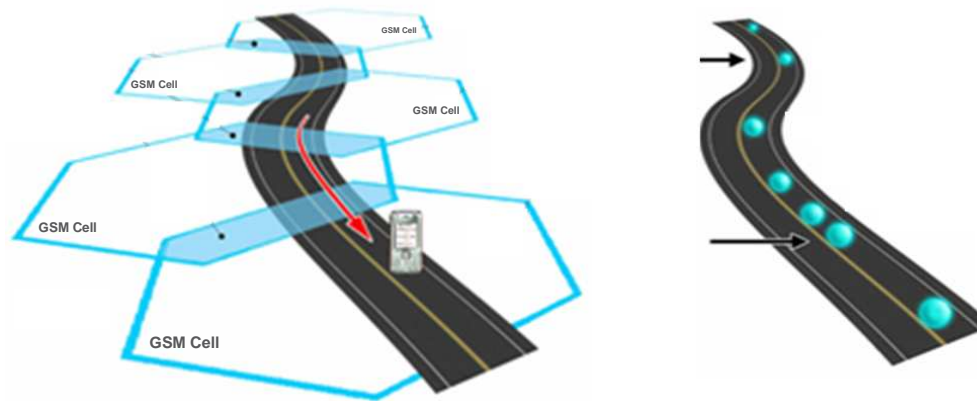




JAVNE POKRETNE MREŽE U SLUŽBI INTELIGENTNIH PROMETNIH SUSTAVA

BORIS DRILO, MR.SC, ERICSSON NIKOLA TESLA D.D.





1. ICT I PROMET

ERICSSON NIKOLA TESLA D.D.



OSNOVNE INFORMACIJE

- › Prihod (2010): 1.200 MHRK
- › Dobit (2010): 24 MHRK
- › Zaposlenika: >1600
- › Prisutna na Zagrebačkoj burzi (ERNT-A)
- › Tržišna kapitalizacija (Veljača 2011): 2.100 MHRK

POSLOVNA PODRUČJA

- › Rješenja za telekomunikacijske operatore
- › Rješenja za državne institucije i poduzeća

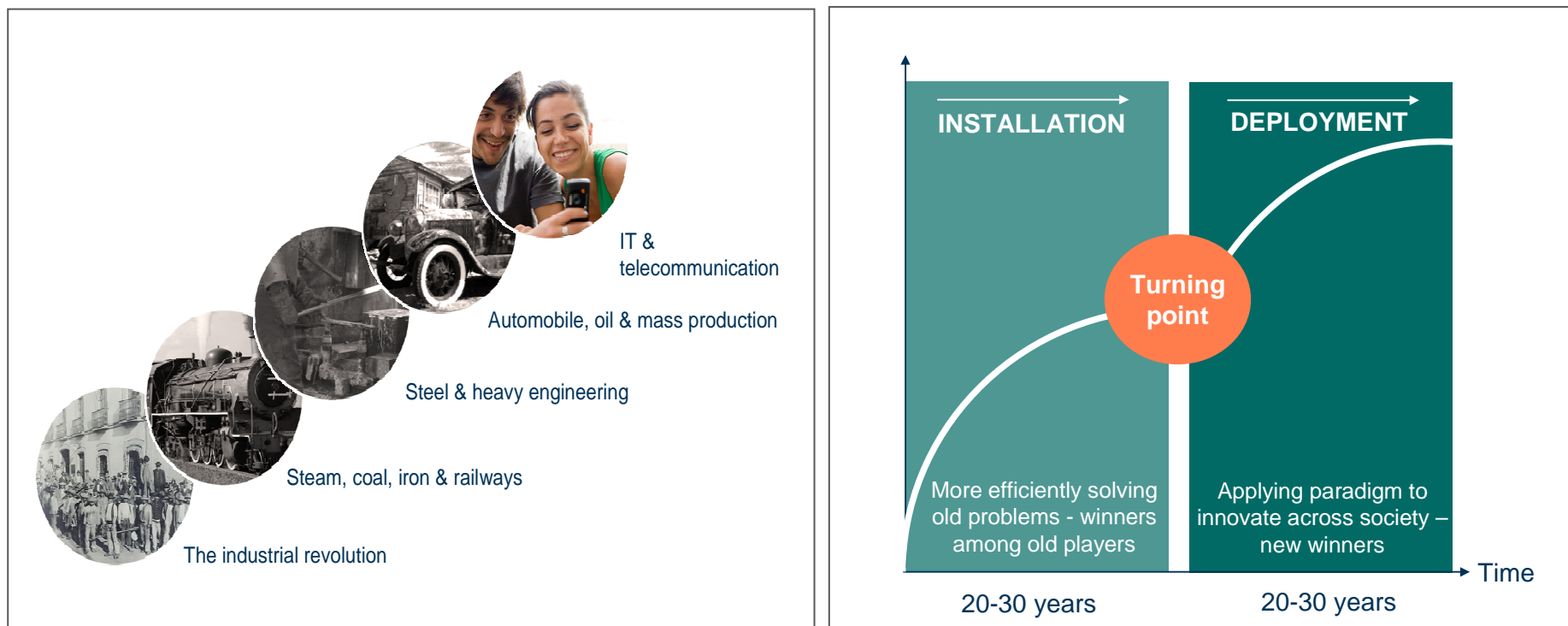
POSLOVNE AKTIVNOSTI

- › Marketing i prodaja
- › Razvoj i istraživanje
- › Profesionalne usluge

TRŽIŠTA

- › Hrvatska
- › BiH, Crna Gora, Kosovo
- › Ex-SSSR (ZND)+
- › Korporacija Ericsson

ICT INDUSTRIJA ĆE ODIGRATI ZNAČAJNU ULOGU U RAZVOJU GOSPODARSTVA I CJELOKUPNOG DRUŠTVA



- ICT predstavlja petu tehnološku revoluciju u zadnjih 240 godina
- Ericsson je odigrao jednu od najznačajnijih uloga u prvoj fazi ICT revolucije
- Za vodeću ulogu u drugoj fazi potrebno je iskoristiti puni potencijal ICT-a u industriji i društvu

ICT I PROMETNI SEKTOR

▪ Izazovi prometnog sektora EU

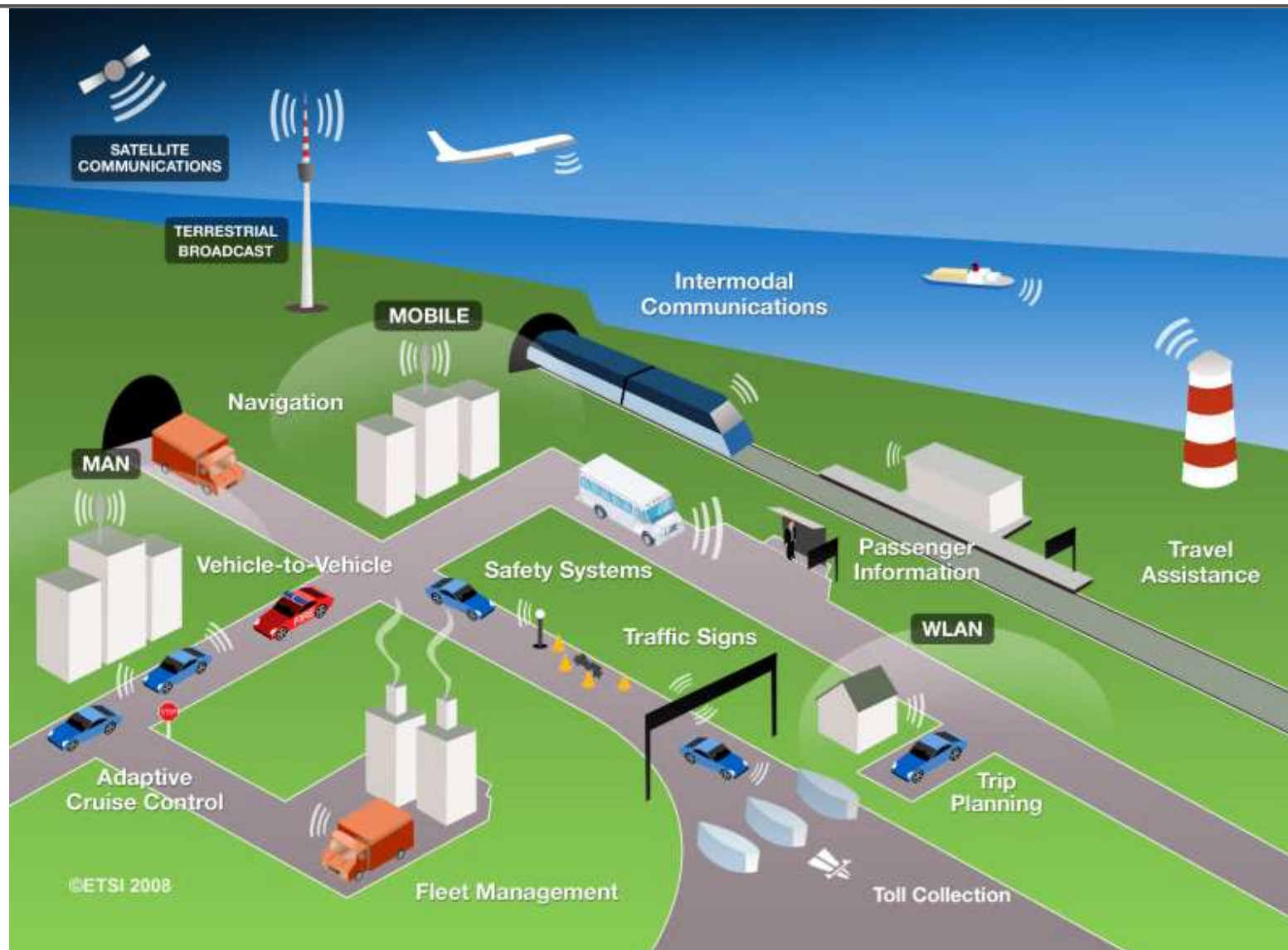
- Zagušenje prometnica donosi godišnje štete od 50 milijardi Eura
- Prometne nezgode donose godišnje štete od 200 milijardi Eura
- Prometni sektor generira više od 800 milijuna tona CO²

▪ Odgovori na izazove

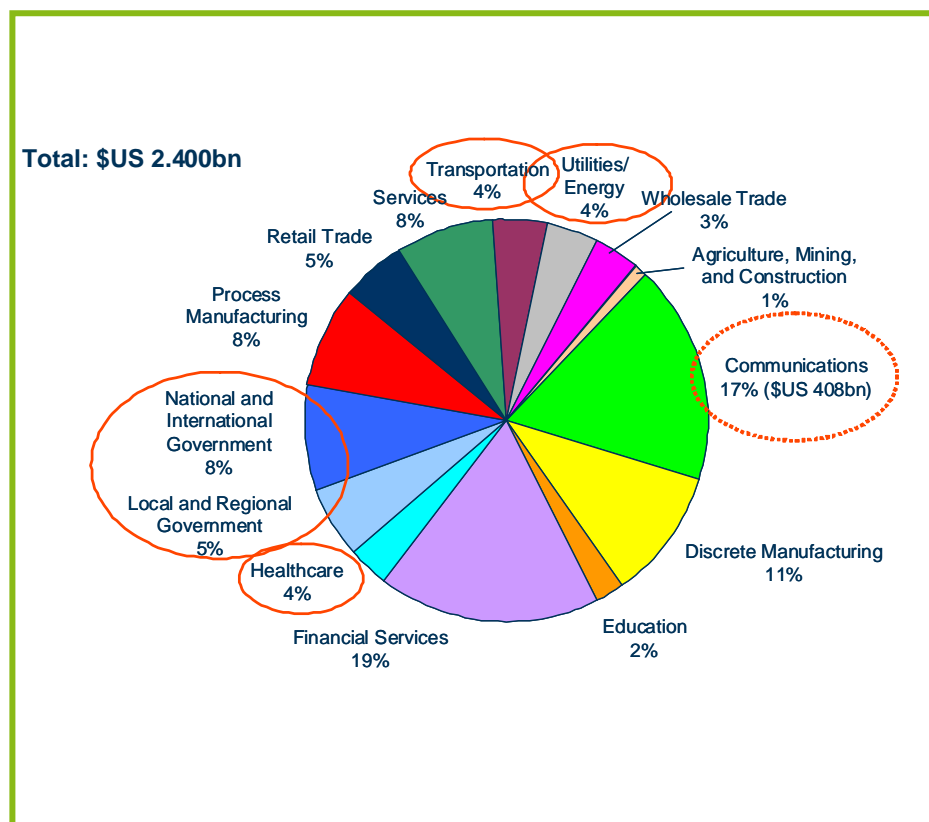
- Izgradnja nove i proširenje postojeće prometne infrastrukture
- Način upotrebe postojeće prometne infrastrukture

Predviđeni porast putničkog prometa od 35% i teretnog prometa od 50% do 2020 g. u EU, zahtjeva nove načine upotrebe postojeće prometne infrastrukture.

ICT U FUNKCIJI TEHNOLOGIJE PROMETA



NA SVJETSKOJ RAZINI POSTOJI ZNAČAJNA RAZINA ICT INVESTICIJA U PROMETNI SEKTOR



Republika Hrvatska

- BDP ~ 49.7 milijardi Eura
- ICT tržište ~ 840 milijuna Eura
- Udio ICT-a u BDP-u ~ 1.7%

~30% tržišta u segmentu industrije i društva pripada područjima:
Government, Healthcare, Transportation i Utilities/Energy

NORMIZACIJA I RAZVOJ GOSPODARSTVA



Normizacija je nužna u ostvarenju kontrole i okvira kakvoće proizvoda, procesa i usluga, te povećanja sigurnosti, očuvanja zdravlja i života ljudi i okoliša.

U procesu pridruživanja EU, Hrvatski zavod za norme čini vrlo važan posao otklanjanja tehničkih zapreka u međunarodnoj trgovini i razmjeni.

Usvajanjem novih EU normi otvara se potreba za razvoj novih usluga i podizanja razine znanja, te implementacije tehnički naprednih infrastruktura. Time se otvaraju i zahtjevi za rast i razvoj industrije i usluga koji smanjuju negativan utjecaj na okoliš, te čuvaju resurse. Svim tim bitno se pomaže u izgradnji društva koje stvara uvjete za kvalitetniji život ljudi.



2. PROMETNO INFORMIRANJE

VAŽNOST PROMETA I PROMETNIH INFORMACIJA

Promet postaje jedan od ključnih čimbenika u razvoju ekonomije i društva u cijelini.

- zbog rasta cijene energenata, cijene transporta postaju vrlo bitan dio cijene proizvoda
- procesi proizvodnje bez skladišta povećavaju zahtjeve na prometne sustave



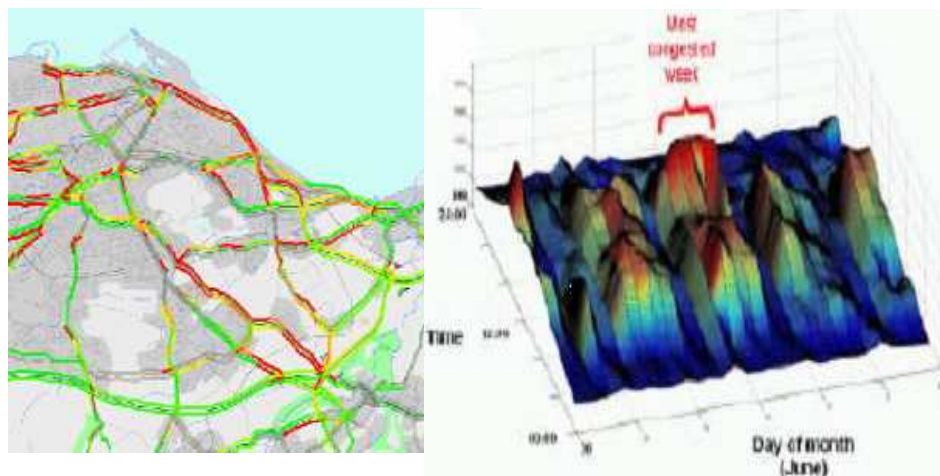
- Jedan od ključnih elemenata koji definiraju kvalitetu urbanog života je kvalitetna i pouzdana mobilnost
- Europska povelja o gradovima (Leipzig, svibnja 2007) povećanje mobilnosti u urbanim zonama
- Prometna studija Grada Zagreba- G.P.plan za 2020
- povećanje kvalitete mobilnosti u gradu Zgrebu

- EU kroz organizaciju ERTICO definira i vodi projekte vezano za prometne sustave nove generacije
- Ericsson je partner i aktivni sudionik razvoja metodologije i standardizacije inteligentnih transportnih sustava



VAŽNOST PROMETA I PROMETNIH INFORMACIJA

- Sustavi za upravljanje prometom i urbanim sredinama: služe za nadziranje i koordiniranje akcija u prom. i gradovim.
- vrše integraciju svih žurnih i periodičkih informacija i proced. vezano za promet, transport i komunalne i žurne aktivnosti
- osnovne funkcionalnosti:
 - automatski alarmi i upravljanje pozivima
 - akcijski planovi i upravljanje resursima
 - integracija različitih izvora podataka
 - izvještavanje i statistika



- Prometni sustavi imaju svojstva stohastičkih modela, tj. slučajnu prirodu ulaznih varijabli pa je vrlo važno real-time prikupljanje podataka, te njihovo procesiranje i upravljanje procesima.
- Ericsson ABLD sustav se temelji na zahtjevima trenutne i dinamičke isporuke prometnih informacija

NAPREDNO PROMETNO INFORMIRANJE

Ericsson Spatial Triggers:

Temeljni aplikativni servisi:

- ulazak prometnog entiteta u admin. zonu
- svi entiteti u administriranoj zoni



Zonski trigeri



Traffic Camera Streaming:
Prometne video informacije iz
perspektive krajnjeg korisnika
- građana

INOVATIVNO UPRAVLJANJE PROMETOM

Travel time to Oostelijke Handelskade:

Via S114: 35 min

Via S116: 20 min



Vrijeme putovanja do Lisinskog

- preko Mosta slobode: 25 min

- preko Mosta mladosti: 15 min



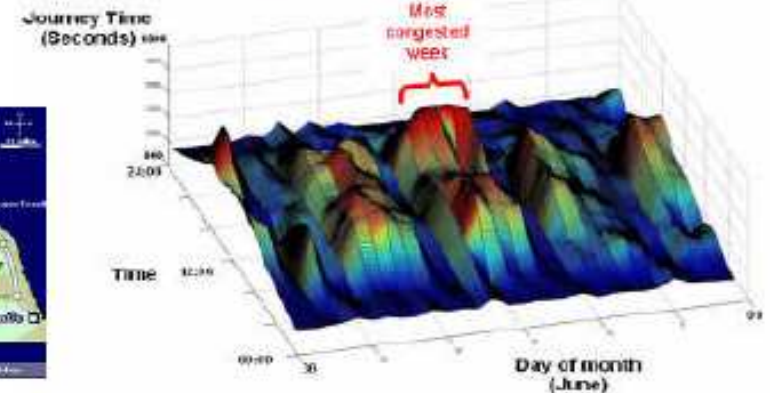
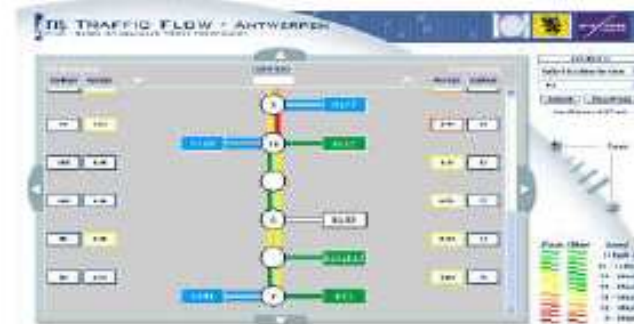
Svojstva prediktivnih prometnih sustava:

- upravljanje prometom na nerepresivan način
- sudionici prometa upravljaju prometom na osnovu prometnih informacija
- sudionici prometa percipiraju regulaciju kao max. harmonizranu prema dostupnoj prometnoj infrastrukturi

PROMETNE DINAMIČKE INFORMACIJE



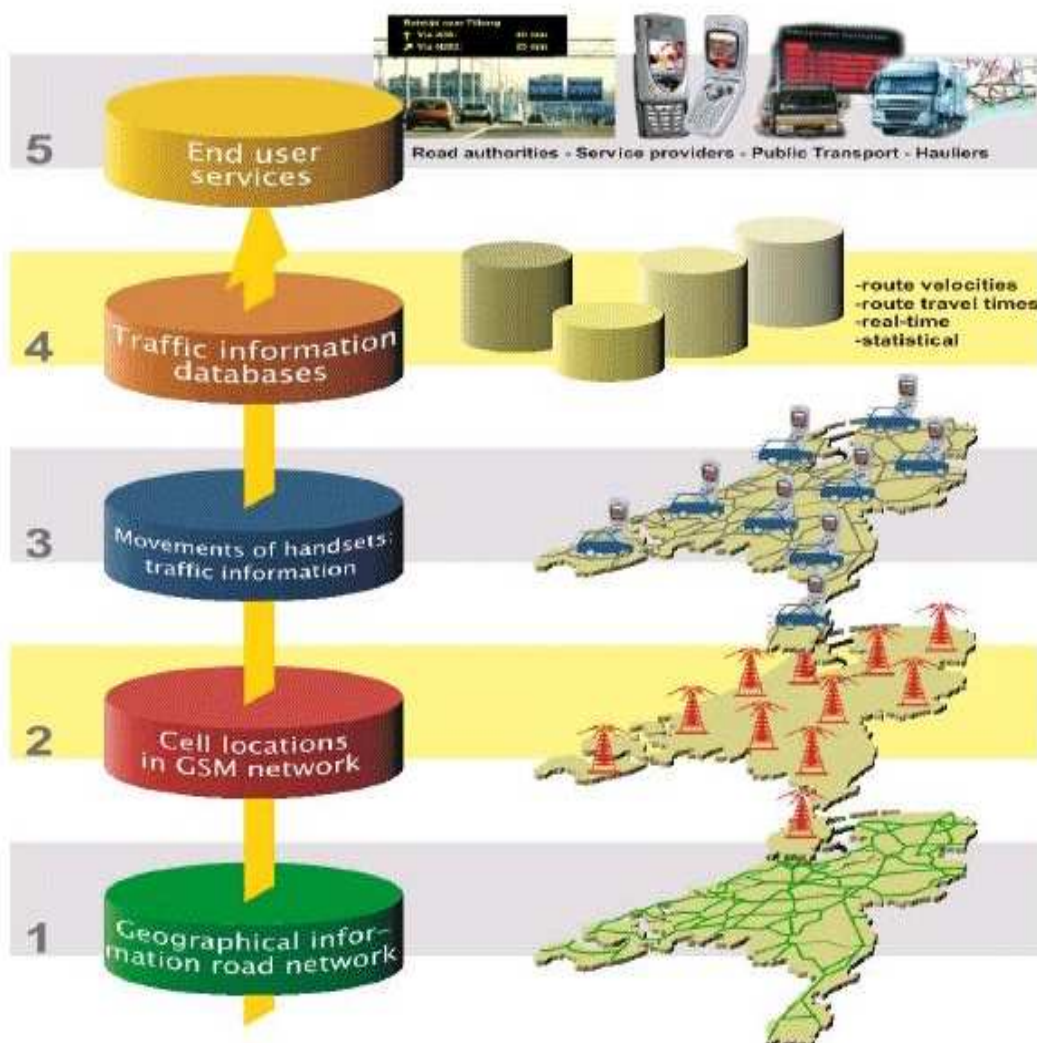
Travel time to Oostelijke Handelskade:
 Via S114: 35 min
 Via S116: 20 min





3. REALIZACIJA SUSTAVA PROMETNOG INFORMIRANJA PUTEM JAVNIH POKRETNIH MREŽA

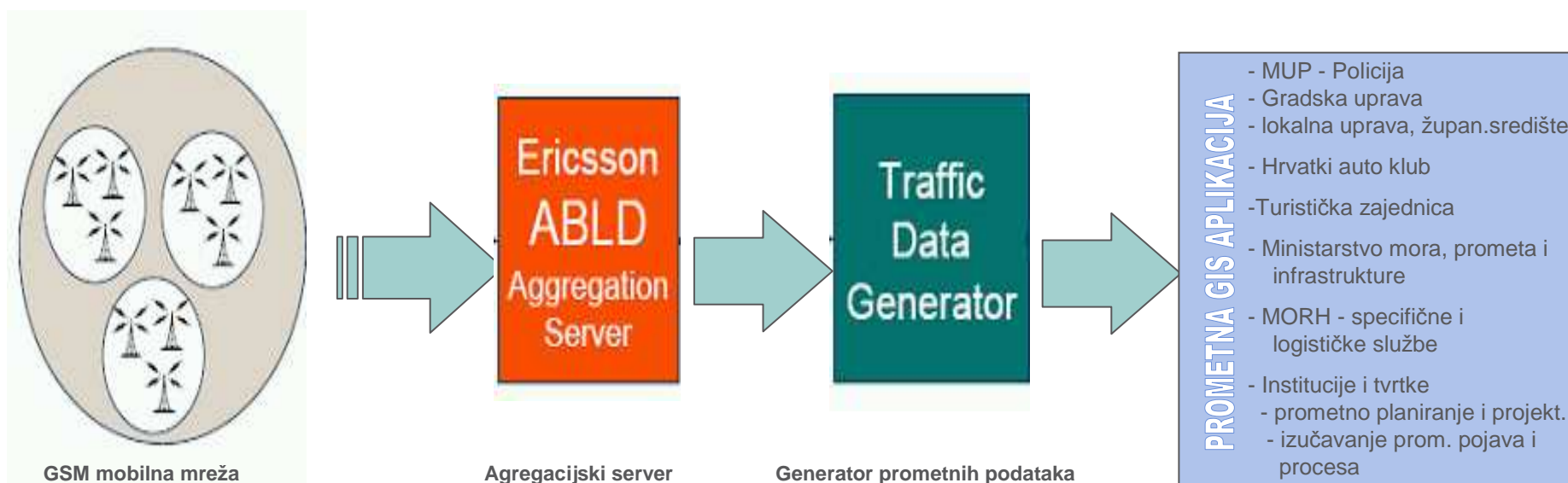
PRIKAZ INFORMACIJSKIH PROMETNIH LAYER-A



- Iz signalnih podataka o pokretnim stanicama iz GSM mreže, filtriranjem i grupiranjem podataka te matematičkom obradom dobivamo vrijedne estimirane prometne podatke.

Napredni prometni sustavi uz podatke iz GSM mobilne mreže integriraju i vremenske, te incidentne, te infrastrukturne podatke, zbog veće objektivnosti i korisnosti prema krajnjim korisnicima.

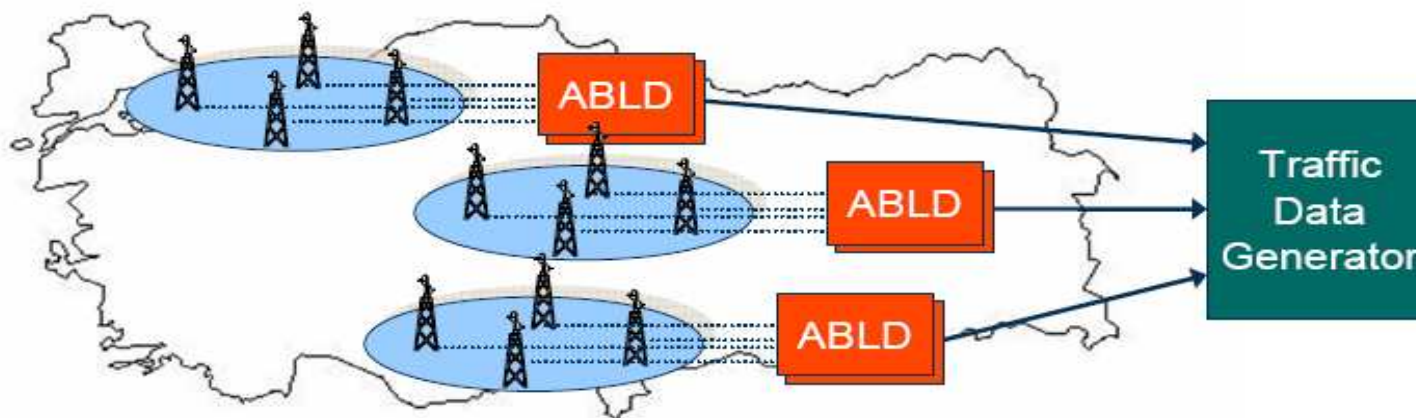
PRINCIP PROCESIRANJA SIGNALNIH PODATAKA



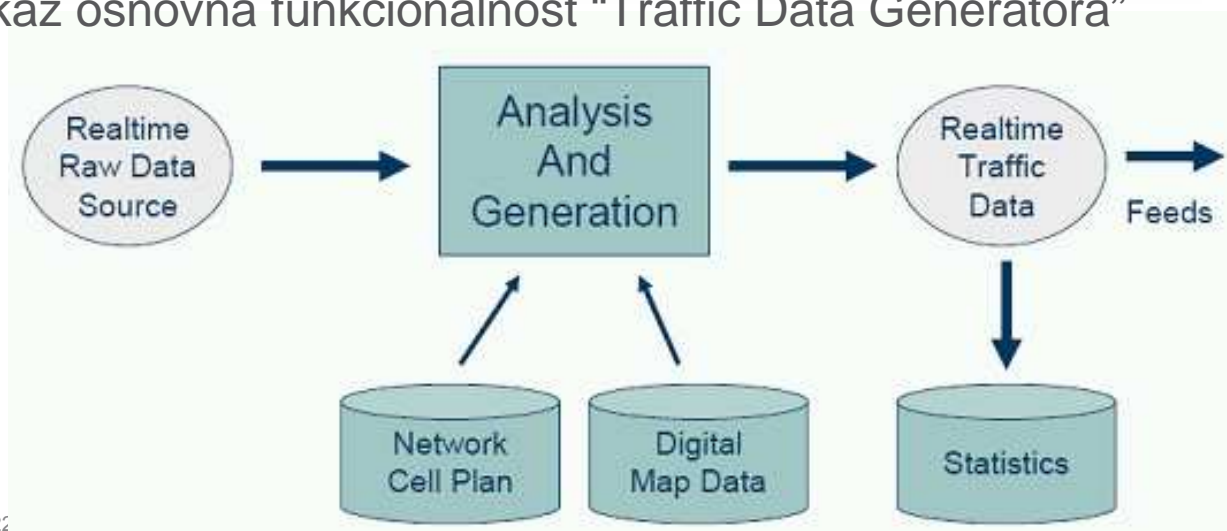
- ABLD Anonymous Bulk Location Data - funkcionalnost agregacije baznih signalnih podataka i njihova konverzija u korisne prometne informacije.
- ABLD server prikuplja signalne podatke o stanicama iz BSC mrežnih čvorova, obrađuje ih i uklanja podatke o identitetu stanice (podatke iz streama: MSISDN, IMEI i IMSI)
- Streamu se dodjeljuje jedinstveni ID i isporučuje se aplikacijama.

PRINCIP PROCESIRANJA SIGNALNIH PODATAKA

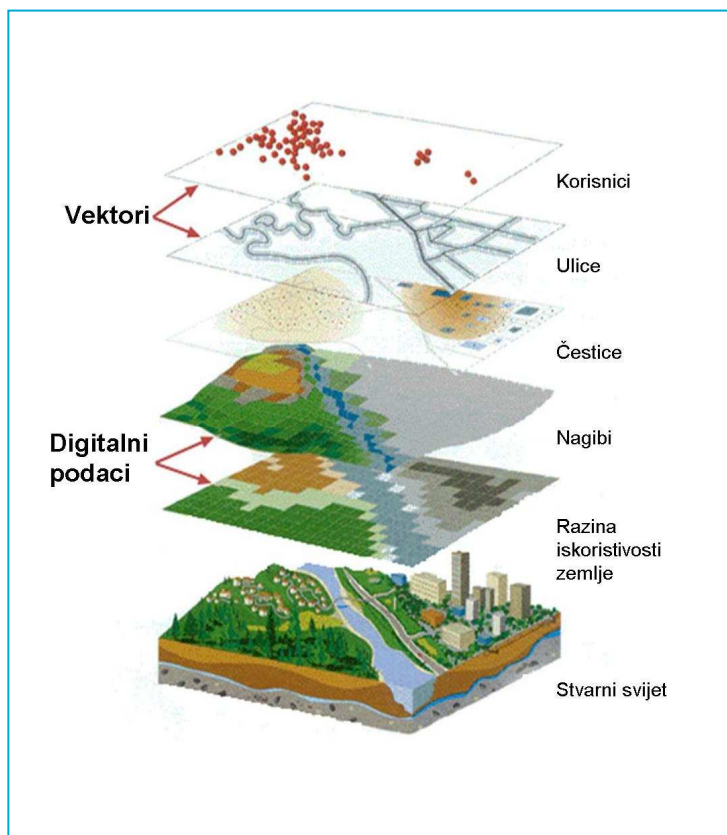
- svojstvo holističkog pristupa matematičke obrade prometnih podataka
- iz cijele zone pokrivenosti GSM signalom



- prikaz osnovna funkcionalnost “Traffic Data Generator”



REALIZACIJA APLIKACIJE ZA PROCJENU STANJA PROTOČNOSTI PROMETA.



Korak 1

Identifikacija i anonimizacija pokretne stanice.

Korak 2

Povezivanje procijenjenih položaja sa segmentima cestovne mreže.

Korak 3

Procjena brzine prolaska određenim cestovnim segmentom.

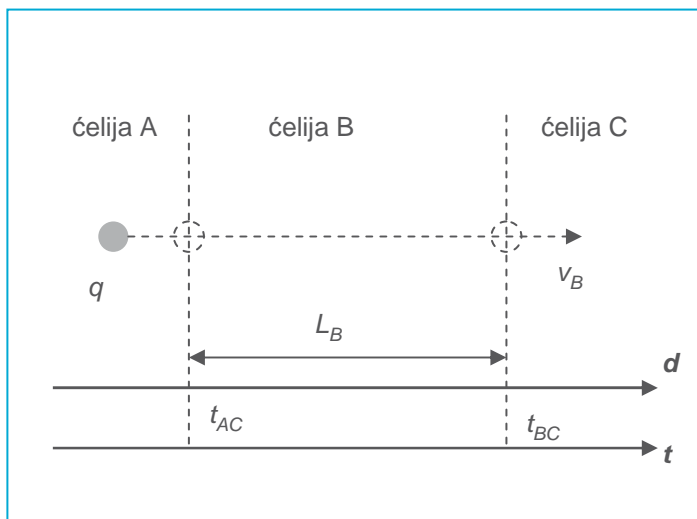
Korak 4

Usporedba razine uobičajne protočnosti s trenutačnom vrijednosti protočnosti.

Krajnji cilj je odrediti vektor stanja prometa u stvarnom vremenu:

$$x_i = (ID_i, p_i, v_i)$$

KLJUČNI PARAMETAR JE ODREĐIVANJE SREDNJE BRZINE KRETANJA NA CESTOVNOM SEGMENTU

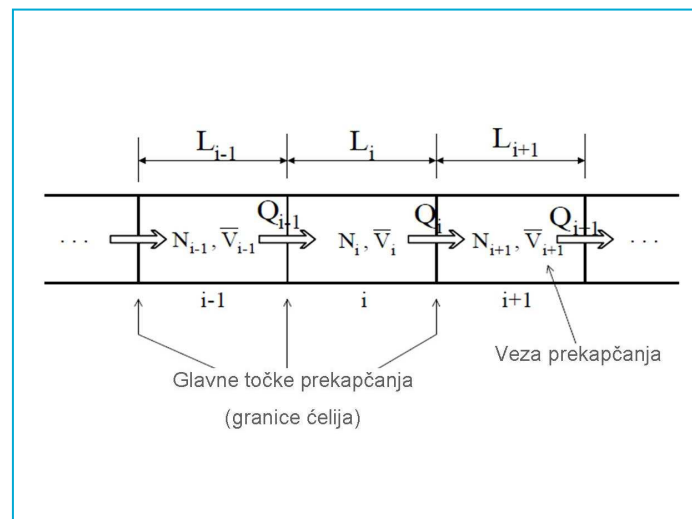


ODREĐIVANJE SREDNJE BRZINE

- zasniva se na mehanizmu promjene ćelija (prekapčanju) na dijelu (L_B) cestovnog segmenta uslijed čega se generiraju vremenske oznake (t_{AC}, t_{BC})
- srednja brzina je izražena kao:

$$\bar{v}_B^q = \frac{L_B}{t_{BC} - t_{AB}}$$

HZN | 2010-02-



MODELI PROMETA 1. I 2. REDA

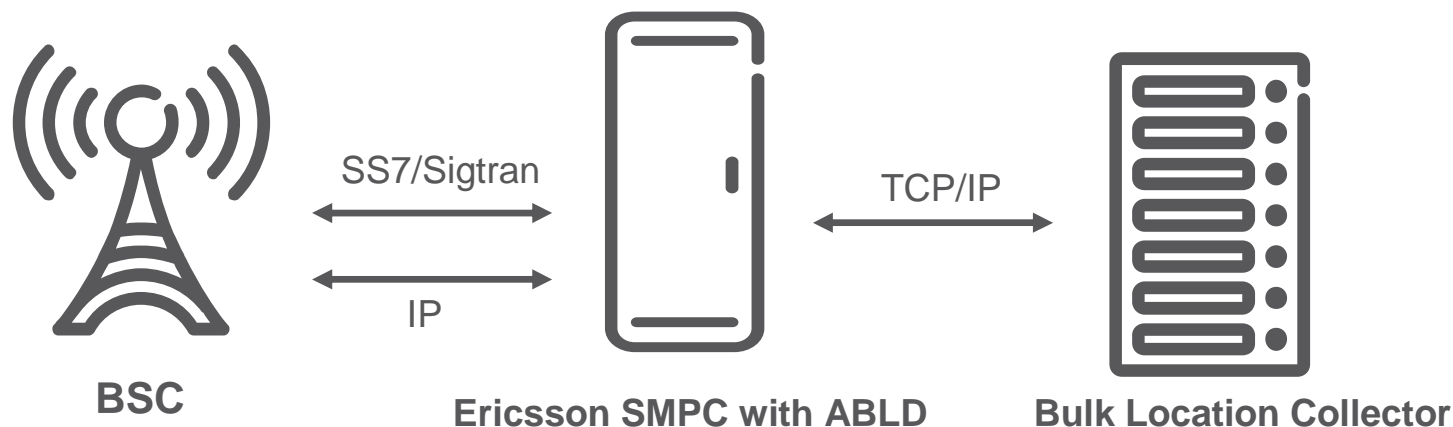
- Model prometa 1. reda je prikladan za računanje srednje brzine u jednostavnim uvjetima:

$$\bar{v}_{i,k+1} = \alpha_{i,k} \cdot \bar{v}_{i-1,k} + \beta_{i,k} \cdot \bar{v}_{i,k} + \gamma_{i,k} \cdot \bar{v}_{i+1,k} + w_{i,k}$$

- Model prometa 2. reda u obzir uzima i broj vozila kao dodatnu varijablu:

$$\bar{v}_{i,k+1} = \beta \cdot \bar{v}_{i,k+1}^{interm} + (1 - \beta) \cdot v^e (\rho_{i,k+1}^{antic} + w_{i,k}^2)$$

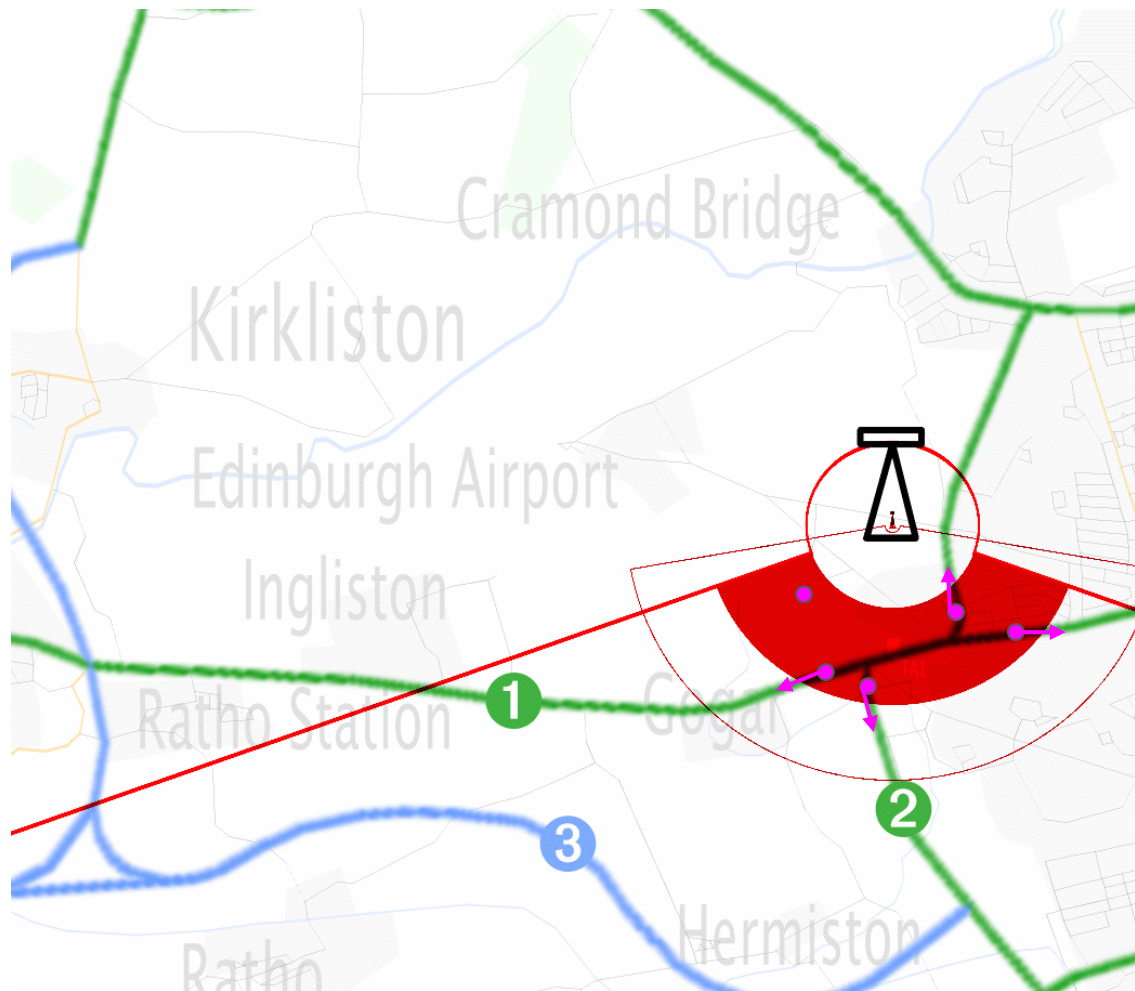
TEHNIČKI PRICIP ERICSSON RJEŠENJA



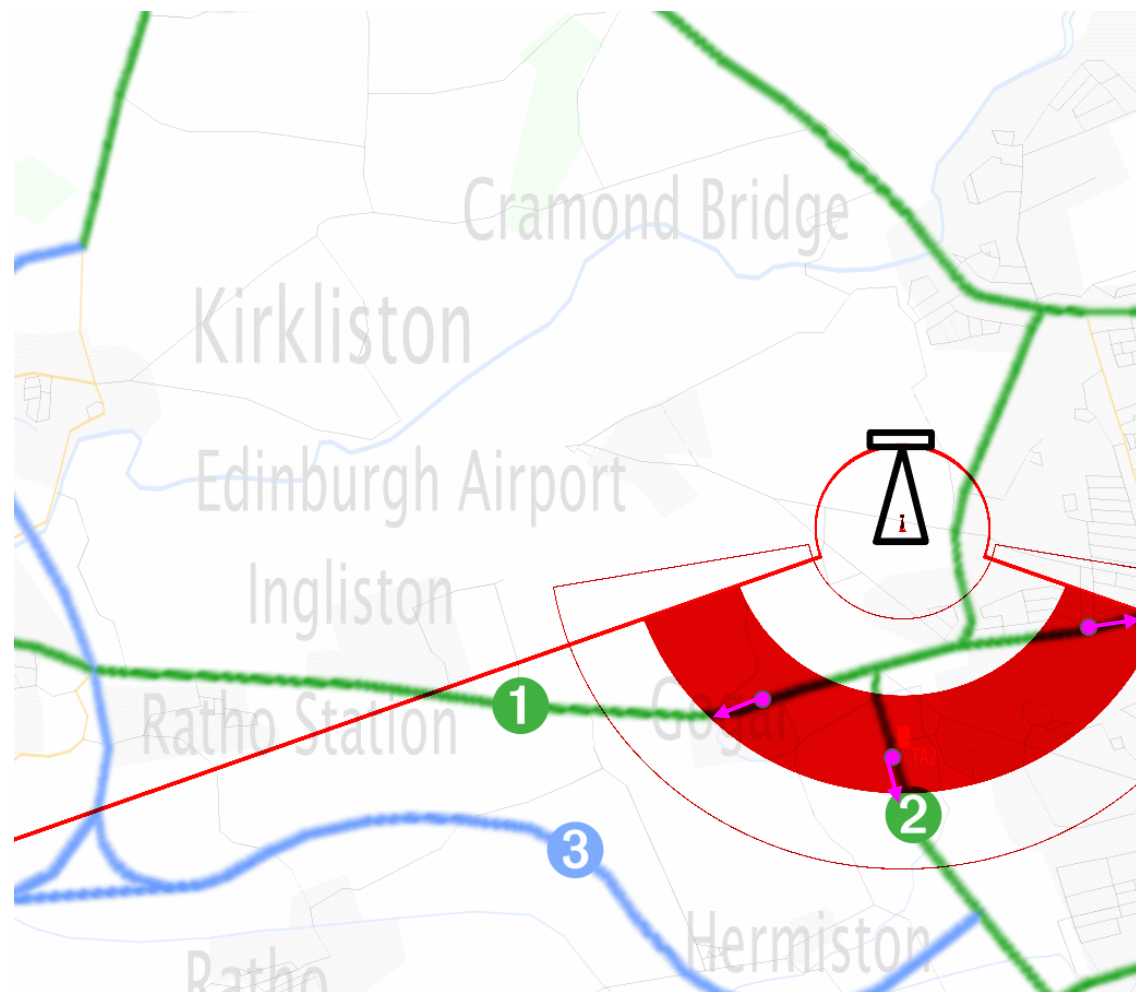
Specifičnosti “Ericsson Anonymous Bulk Location Data” sustava:

- Brza implementacija temeljena na već postojećoj infrastrukturi mobilnih operatora
- Velika pouzdanost jer ABLD sustav koristi GSM infrastrukturu (o kojoj se brine mobilni operator)
- Nema direktnog konektiranja na individualnog korisnika i to jamči privatnost korisnika sa velikom sigurnošću (sukladno EU regulativi)
- ABLD aplikacija izvršava akcije u realnom vremenu
- Anonymous Bulk Location Data omogućuje nove aplikacije vezane za informacije o prometu (Inteligentne transportne informacije)
- Prometne institucije i tvrtke dobivaju vrlo točne statističke podatke o prometu koje se u numeričkom i grafičkom obliku mogu koristiti za projektiranje i prom.modeliranje

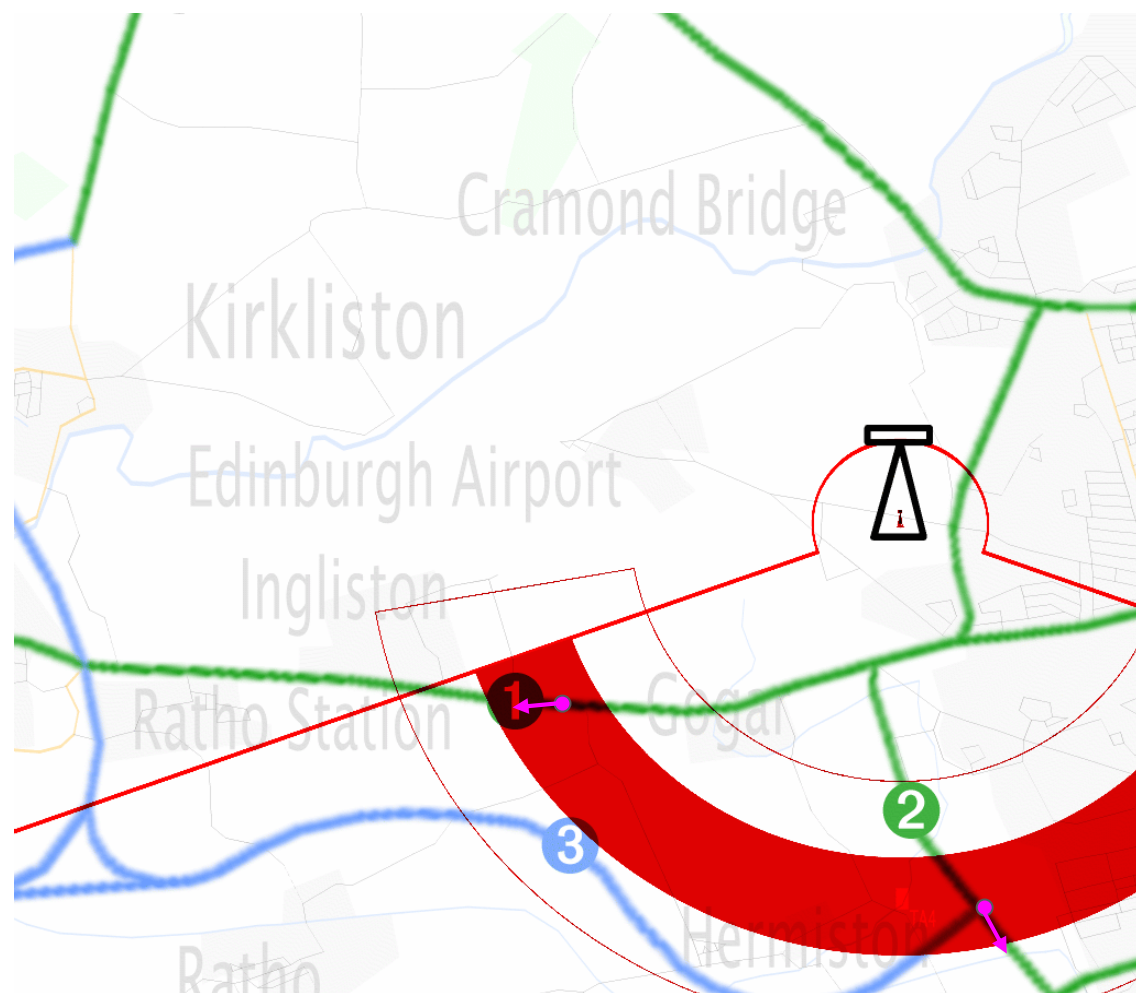
MATEMATIČKI MODEL PRIKUPLJANJA INFO.



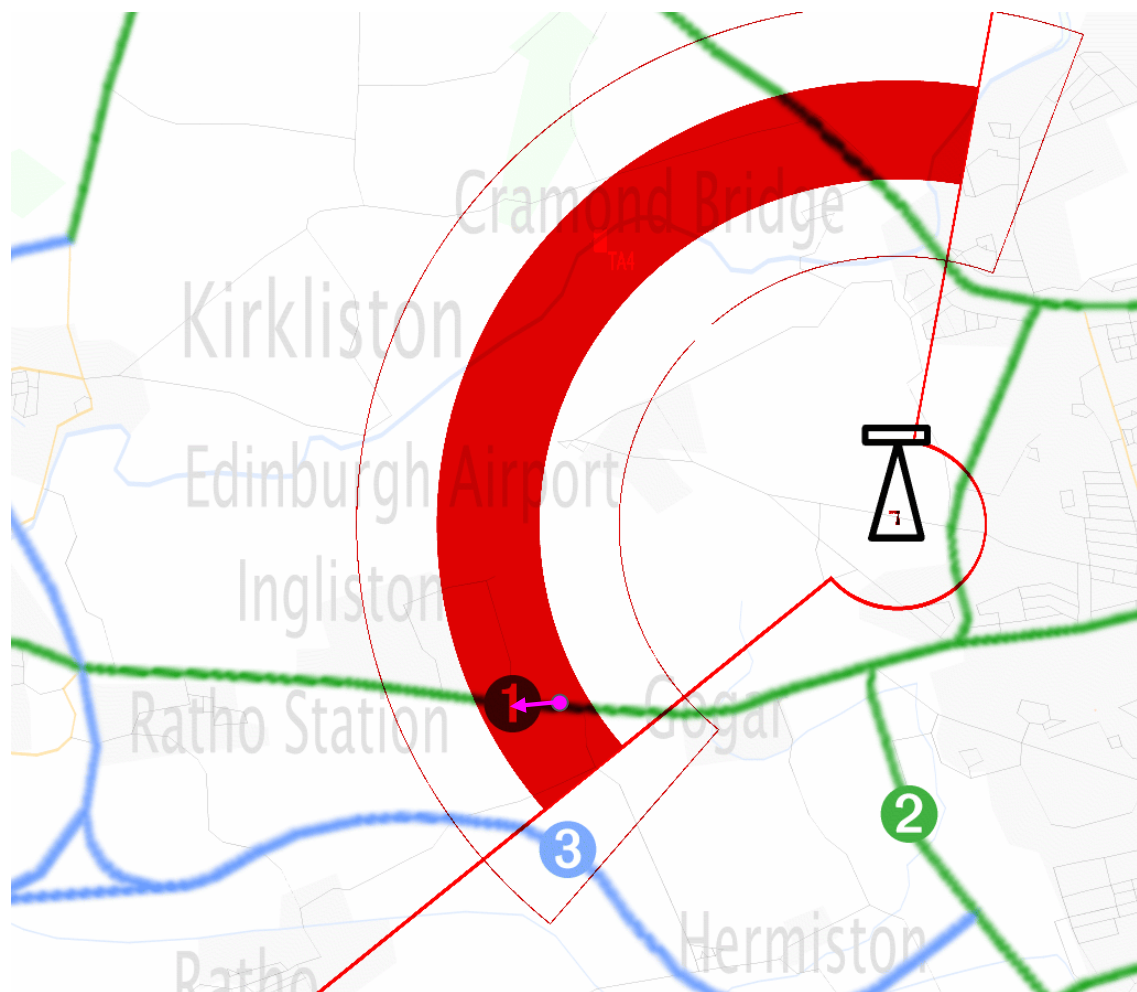
MATEMATIČKI MODEL PRIKUPLJANJA INFO.



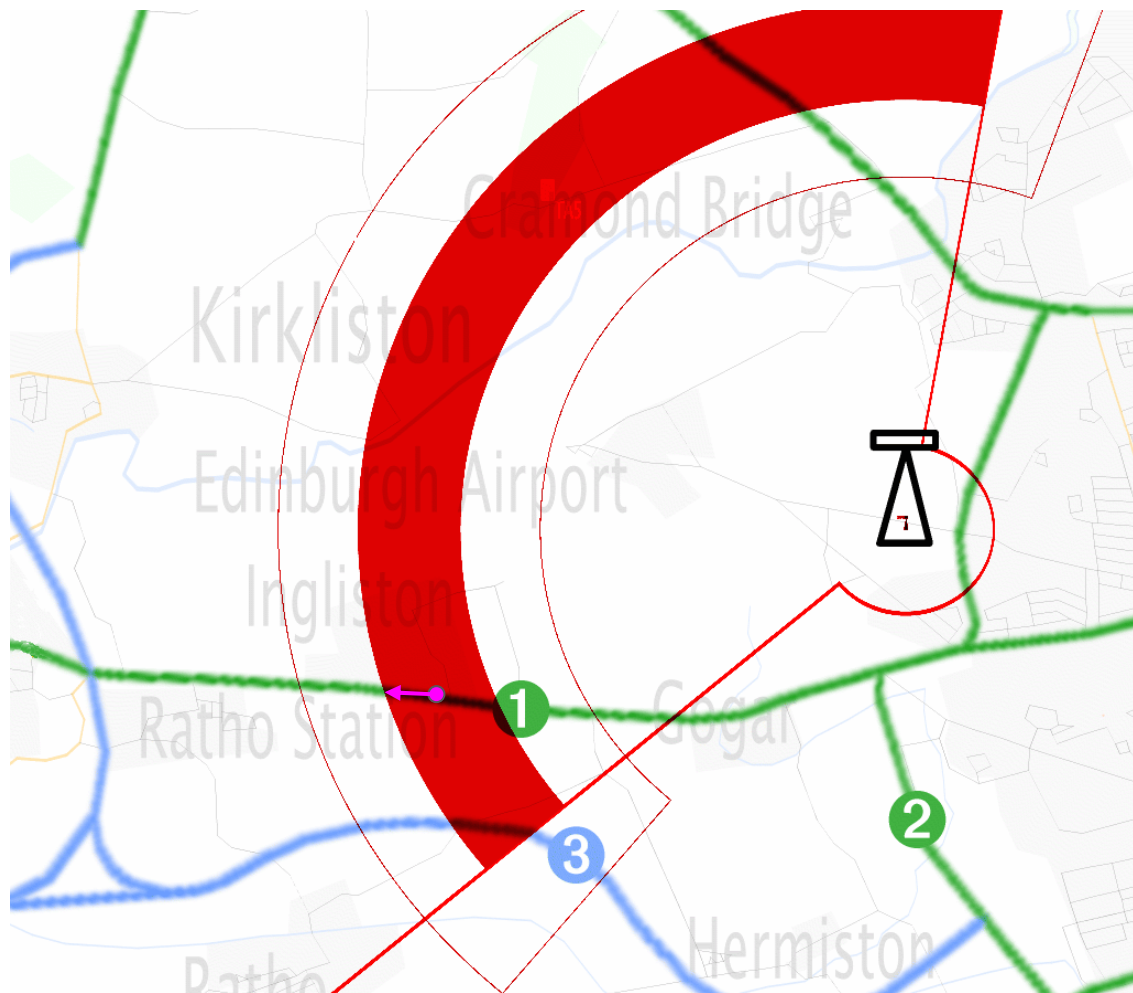
MATEMATIČKI MODEL PRIKUPLJANJA INFO.



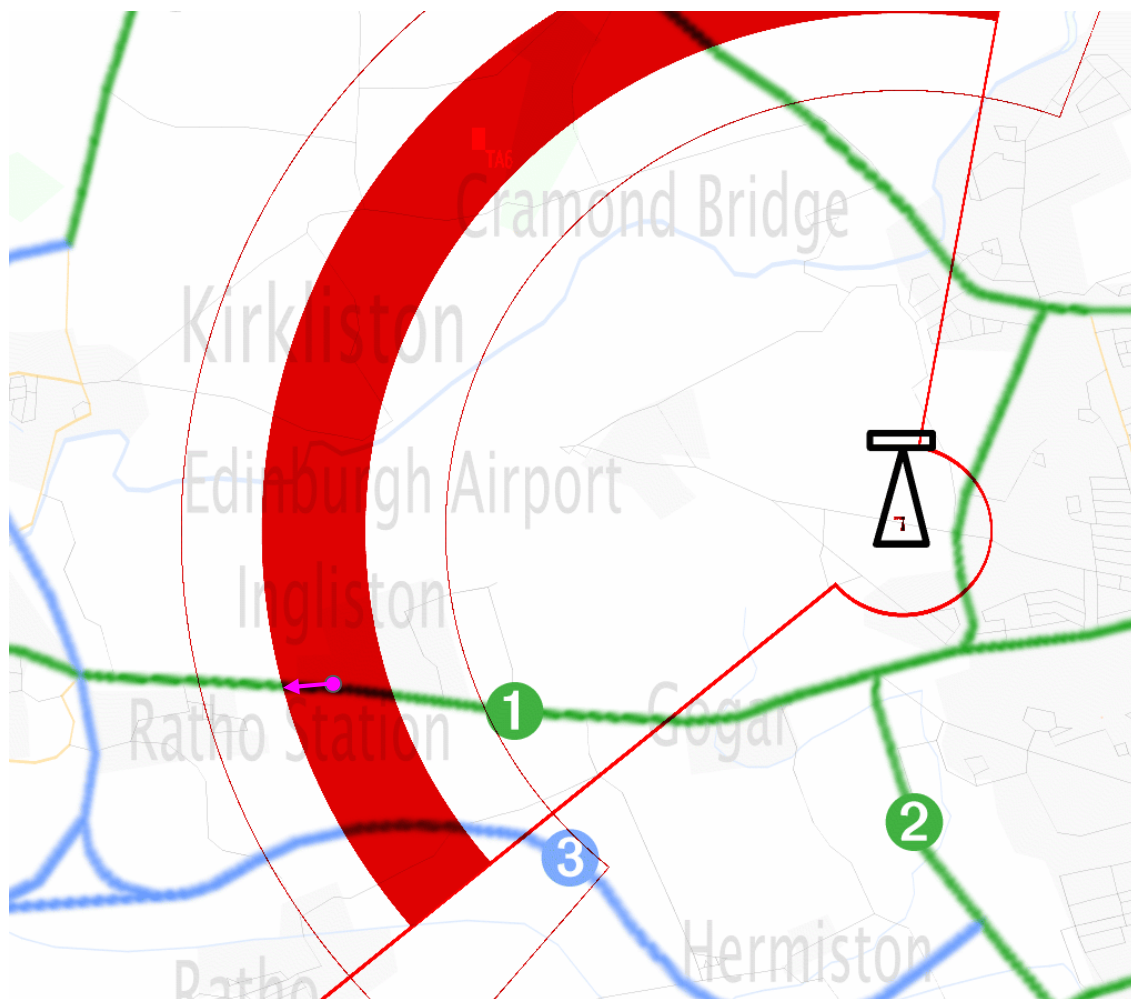
MATEMATIČKI MODEL PRIKUPLJANJA INFO.



MATEMATIČKI MODEL PRIKUPLJANJA INFO.

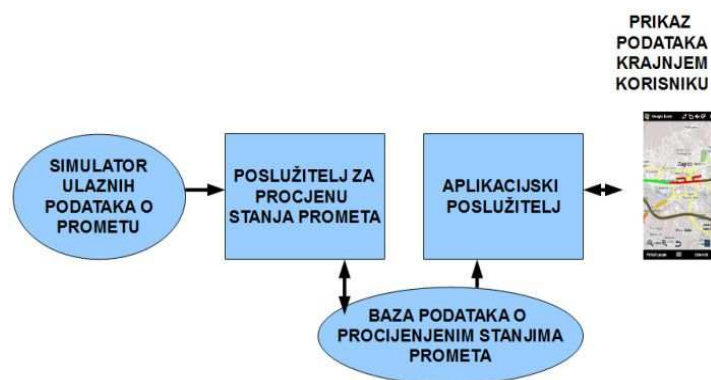


MATEMATIČKI MODEL PRIKUPLJANJA INFO.



EKSPERIMENTALNA VALIDACIJA (1/2)

Shema prototipa PIS-a.



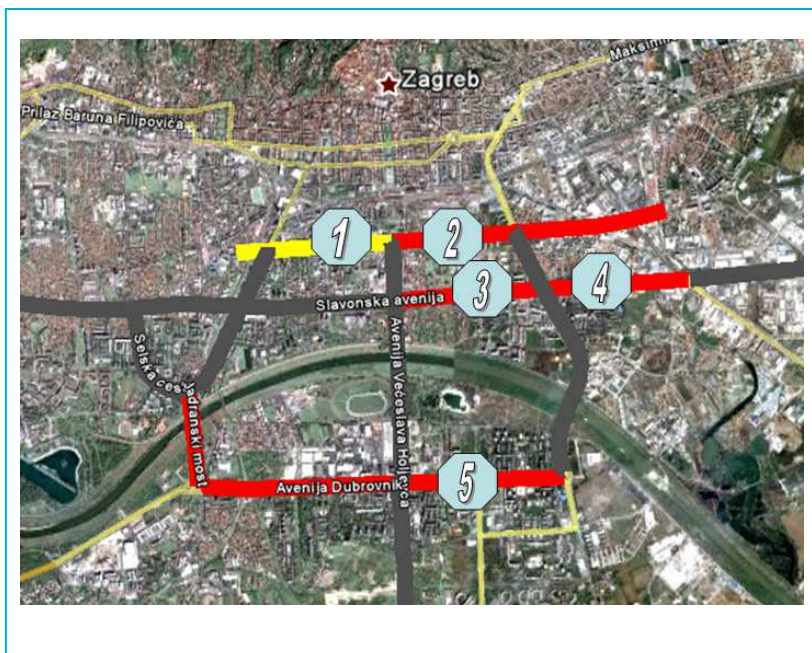
CILJEVI VALIDACIJE

- dati ocjenu točnosti srednje brzine prometa na promatranim cestovnim segmentima.
- dati ocjenu točnosti primjenjenog algoritma.
- utvrditi kvalitetu usluge iz perspektive krajnjeg korisnika s obzirom na brzinu odziva aplikacije.

PRINCIP VALIDACIJE

- podaci (Cell ID, TA) za simulator ulaznih podataka su prikupljeni iz stvarne GSM mreže na području grada Zagreba.
- usporedno su prikupljeni i GPS podaci u svrhu usporedbe izračunatih srednjih brzina prometa iz pokretne mreže s onim izmjerenim putem GPS-a.

EKSPERIMENTALNA VALIDACIJA (2/2)



SREDNJE BRZINE GIBANJA

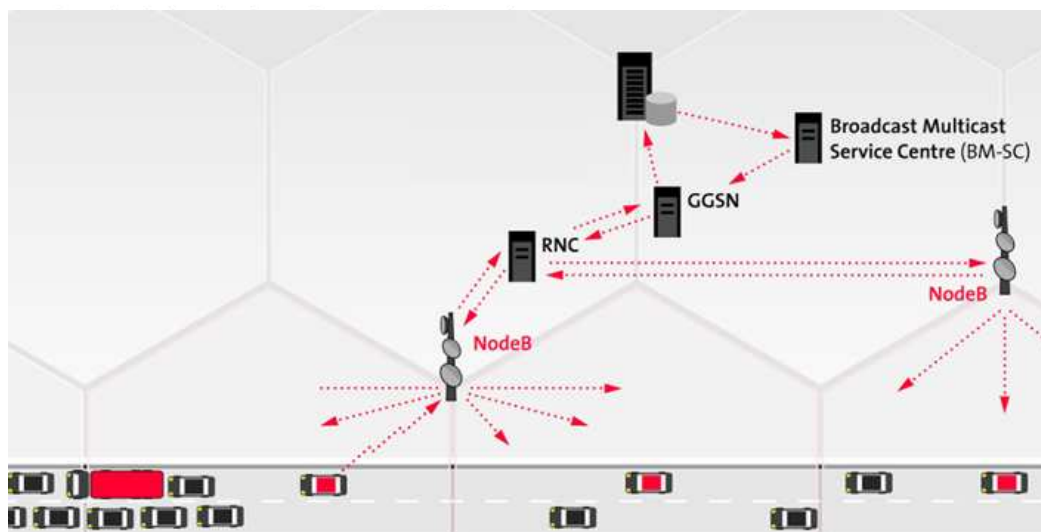
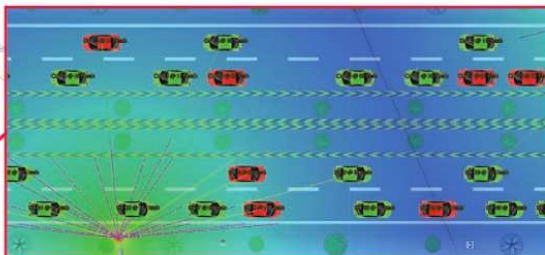
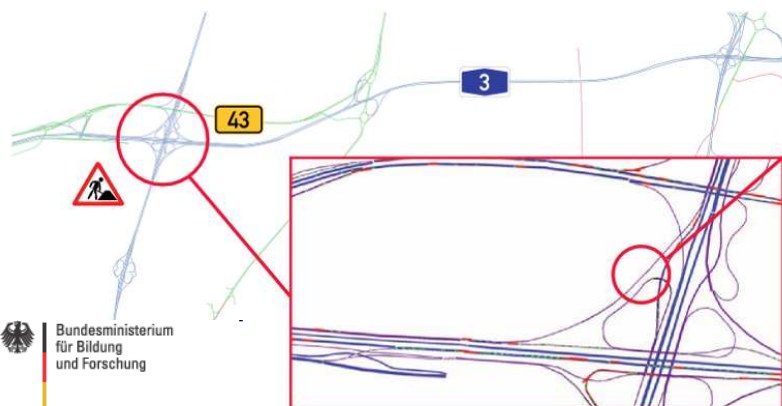
- usporedba stvarne brzine gibanja (dobivenih putem GPS-a) i validacijom izračunatih srednjih brzina gibanja (dobivenih putem pokretne mreže) na cestovnim segmentima pokazala je razlike od 9% do 17%.
- usporedba validacijom dobivenih srednjih brzina proračunatih na temelju ulaznih GPS podataka i podataka iz pokretne mreže pokazala je razliku do najviše 15%.

KVALITETA USLUGE

- pristup usluzi je ispitan s relativno malim brojem korisničkih upita pri čemu se nije primjetila degradacija kvalitete usluge s obzirom na ciljanu skupinu .
- Izmjerena prosječna brzina odziva je bila 2 sekunde.

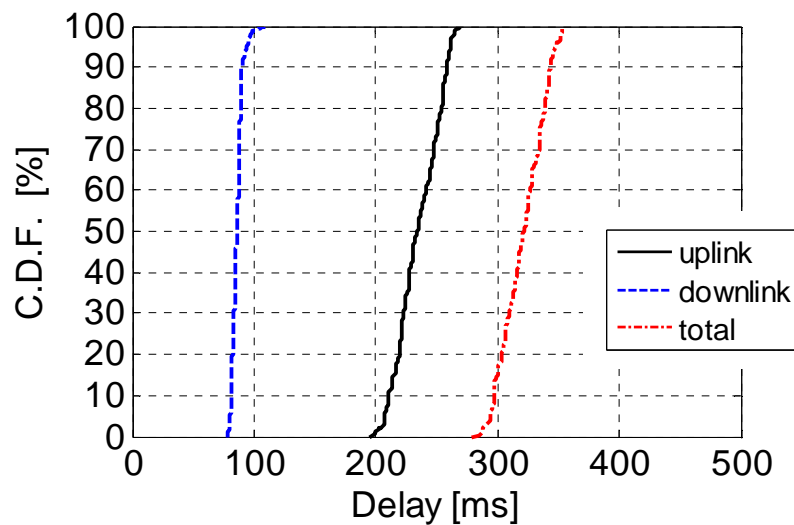
ANALIZA MOGUĆNOSTI GSM SUSTAVA

- Projekt analize simulirajući integraciju tehničkog sustava za cestovni promet i komunikacijskih mogućnosti javne pokretne mreže.
- Simulacija s 2000 vozila u okolnostima prometnih gužvi i incidenata na autocesti.

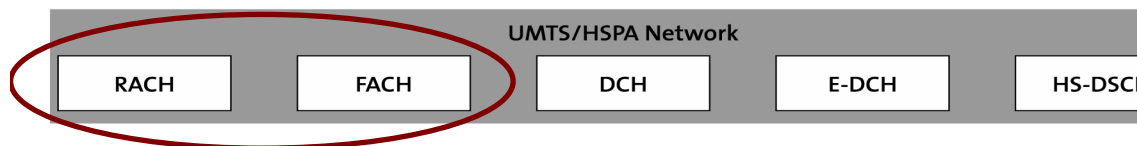
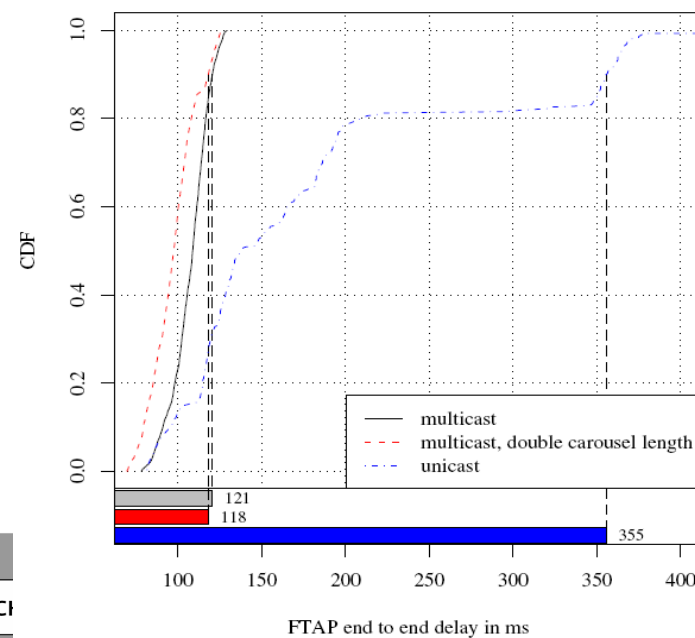


REZULTATI TESTIRANJA PRIJENOSA PROMETNIH INFORMACIJA

- Informacija je putovala od automobila do slijedećeg automobila za manje od 500ms preko postojeće javne pokretne telekomunikacijske mreže koje pružitaju usluge " "smart channels" " za up-link i down-link.

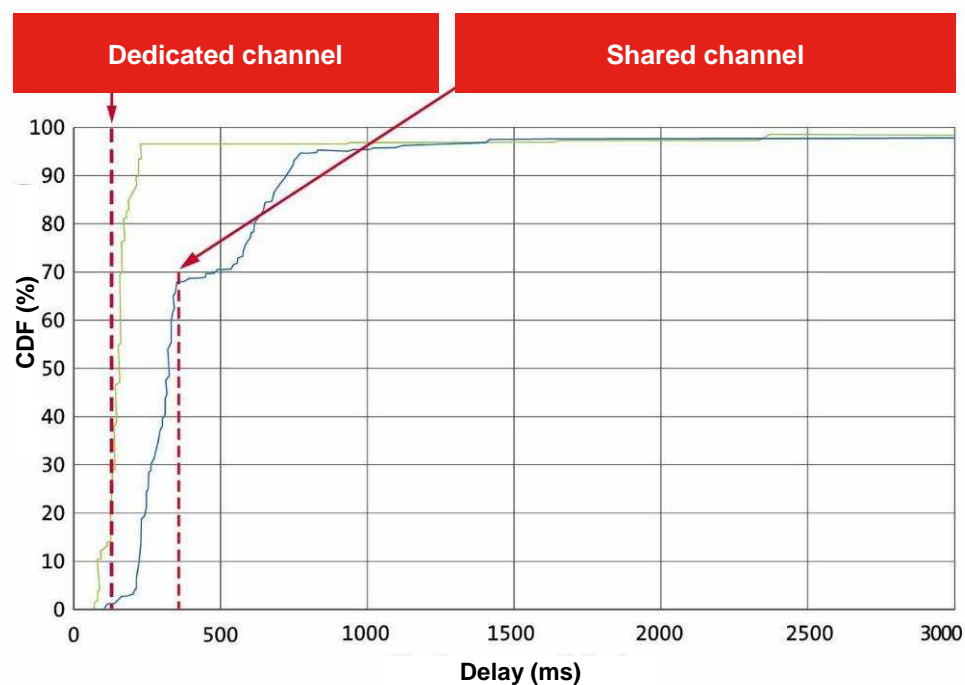


Simulacija na Frankfurtskim križanjima, sa 2000 vozila



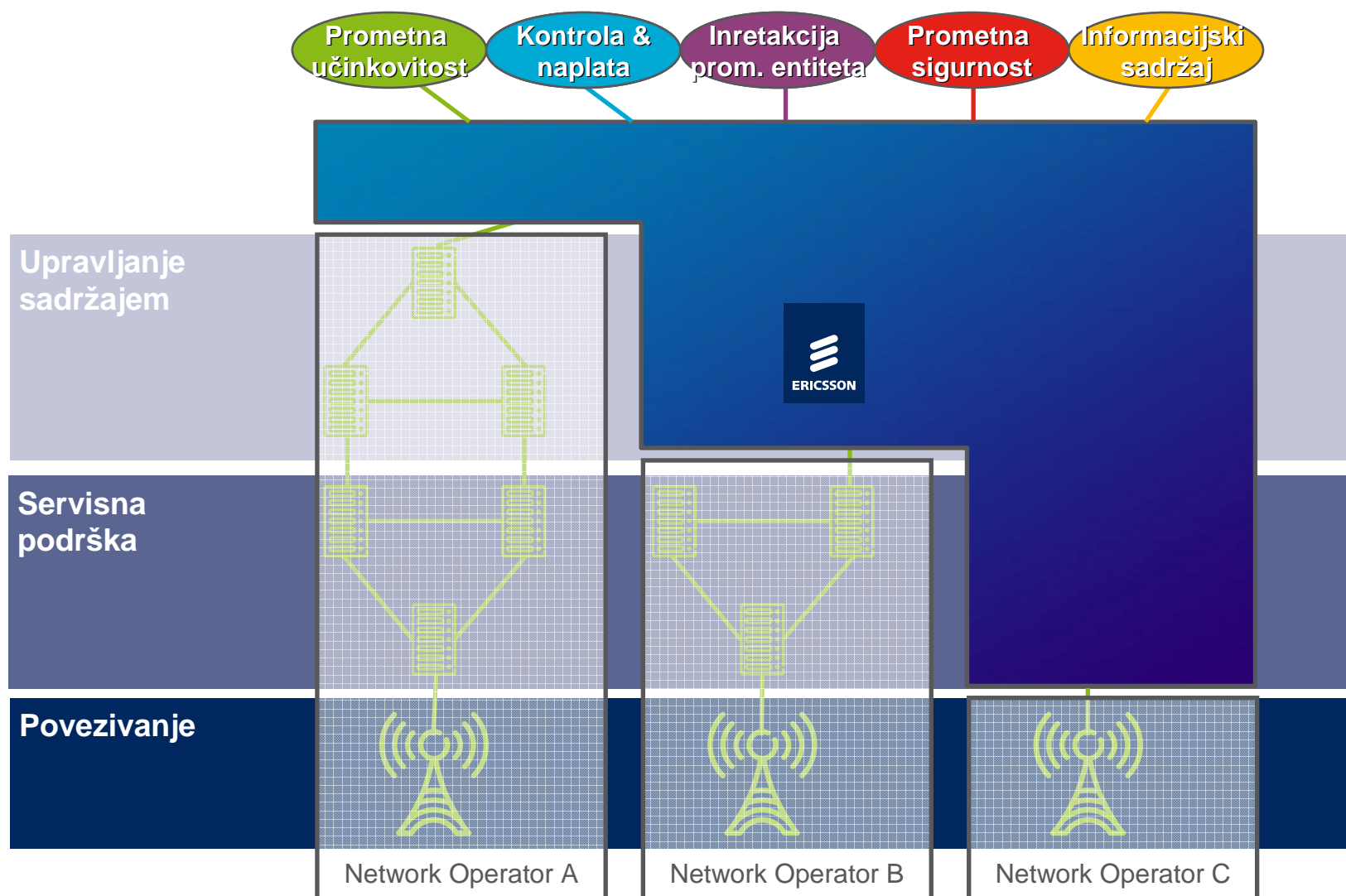
REZULTATI TESTIRANJA PRIJENOSA PROMETNIH INFORMACIJA

- Testiranje izvedeno na mobilnoj radio mreži Vodafone WCDMA / HSPA mreža na 40 km autocesta.
- Brzina vozila između 90 - 140 km / h.



Analiza je pokazala da je vrlo učinkovita i brza komunikacija i u uvjetima korištenja zajedničkih kanala.
Rezultat: vozilo-vozila kašnjenje ispod 400 ms

MOBILNI SUSTAVI KAO PODRŠKA I PLATFORMA ZA PROMETNE SERWISE

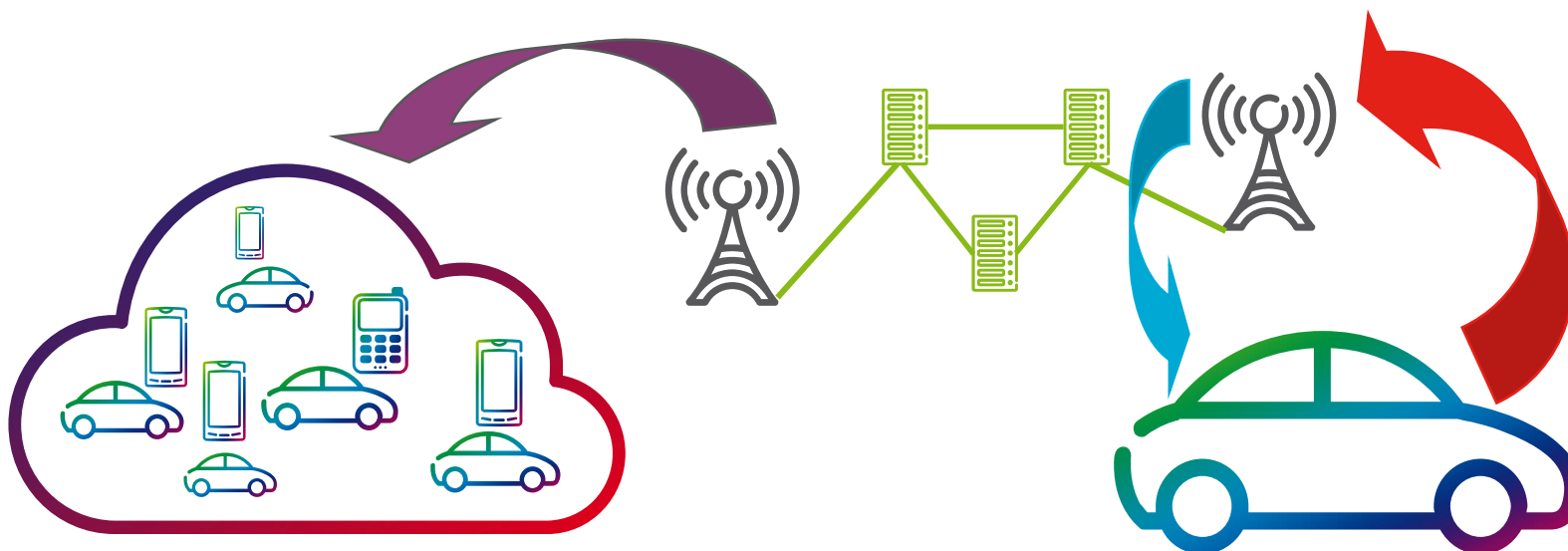




4. ZAKLJUČAK

ZAKLJUČAK

- Mobilne celularne tehnologije omogućit će razvoj naprednih prometnih servisa, koji su do sada bili ograničeni i vrlo statički
- ICT rješenjima mogu se kreirati troškovno učinkoviti i napredni prometni sustavi sa novim uslugama i dodanim vrijednostima
- Pametni telefoni i PC računala su već sada u vozilima samo ih treba integrirati sa prometnicama i objektima koji ih okružuju i budućnost može početi





ERICSSON