



PRIKUPLJANJE PODATAKA O STANJU PROMETNIH TOKOVA

Doc. dr. sc. Niko Jelušić

■ OPIS PROMETNIH TOKOVA

- Parametri prometnih tokova
 - Mjerljive veličine koje odražavaju stanje prometnog toka

Parametar	mjer. jed.
Prisutnost vozila zaustavljenog	logička 0 ili 1
Prisutnost vozila-vozilo u prolazu	logička 0 ili 1
Duljina reda	broj vozila u redu / duljina reda (m)
Profil prilaznog toka	broj vozila / duljina skupine (m)
Intenzitet prometnog toka	voz/h
Volumen prometa	voz/h; voz/min; voz/dan
Prometni zahtjevi	voz/h
Interval slijeđenja	s
Razmak slijeđenja	m
Propusnost	voz km/h
Gustoća	voz/km
Brzina trenutačna	m/s

Parametar	mjer. jed.
Srednja vremenska brzina	m/s (na presjeku)
Srednja prostorna brzina	m/s (na dionici)
Zauzeće	(%)
Kašnjenje na dionici	s; min min/km
Kašnjenje na raskrižju	s; min
O-D podaci	Prikaz matricom (volumeni prometa)
- mreža	
- raskrižje	
Klasifikacija vozila: duljina, širina, visina	m kategorije
Klasifikacija masa	kg / kategorije
Klasifikacija funkcijska	-osobna, poslovna, službena i dr.

■ OPIS MREŽE

- Posebno bitni pokazatelji za mrežu
 - O-D (*Origin-Destination*) matrice mreže
 - Volumeni
 - Vremena putovanja
 - Profili brzina na mreži

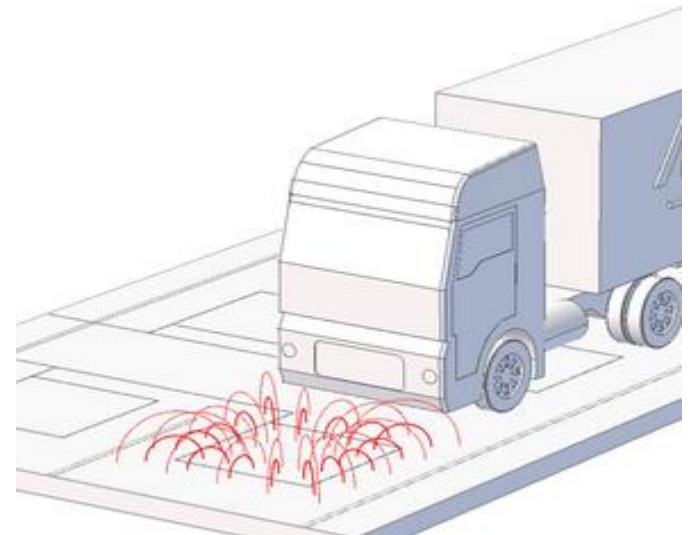
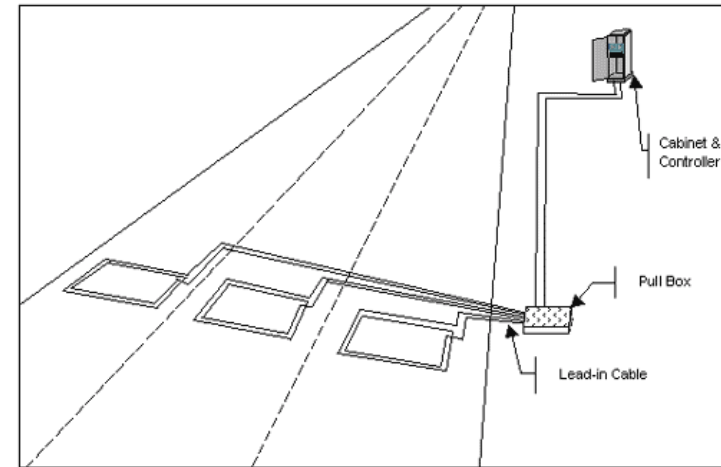
- Prometna stanja mreže (Prometne performance mreže)
 - LoS (Level of Service)
 - A,B,C,D,E,F
 - Stupanj zagušenja
 - 1,2,3,4
 - Koeficijenti usporenja u odnosu na slobodni tok
 - Nekoliko stupnjeva

■ TEHNOLOGIJE ZA PRIKUPLJANJE PODATAKA O PROMETNIM TOKOVIMA

- „Ručno” prikupljanje podataka
- Detektori (Senzori prometnog toka)
- FCD (Floating Car Data)
- FPD (Floating Phone Data)
- Ostalo
 - Računalni vid
 - » Nadzorne kamere, kamere na bespilotnim letjelicama i dr.
 - RFID (Radio Frequency Identification)
 - Telekomunikacijske tehnologije
 - » Bluetooth, WLAN

- **DETEKTORI** (Senzori prometnog toka)
 - Stalno postavljeni detektori
 - Periferni dijelovi sustava automatskog upravljanja
 - Strateški detektori
 - » upravljanje na području
 - Taktički detektori
 - » lokalno upravljanje
 - „Brojanje” prometa
 - Privremeno postavljeni detektori
 - Privremeno upravljanje
 - Privremeno prikupljanje podataka

- Induktivna petlja
 - Još uvijek jedna od najraširenijih tehnologija
 - Zavoji vodiča postavljeni u prometnicu
 - Razni oblici ovisno o namjeni
 - Kratke i duge petlje
 - Visoka točnost
 - Zahtjevno postavljanje
 - Podložna kvarovima ako je podloga loše kvalitete



- Magnetski

- Magnetometar

- Postavlja se u izbušene rupe u kolniku
 - Može se postaviti u lošu podlogu i u blizini željeznih konstrukcija
 - Može zamijeniti petlju, ali ima manju detekcijsku zonu



- Piezodetektor

- Postavlja se u utore ili na prometnicu
 - Neke izvedbe mogu mjeriti težinu vozila

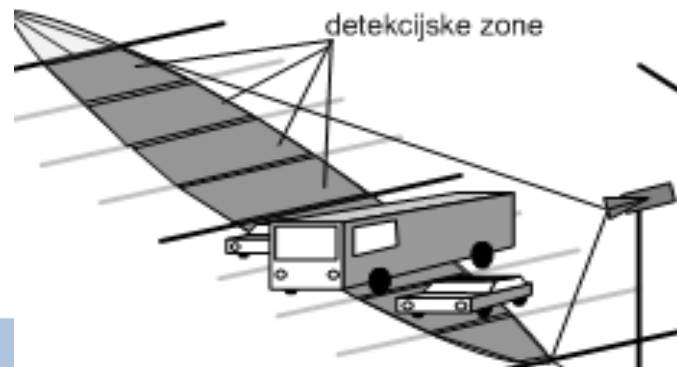
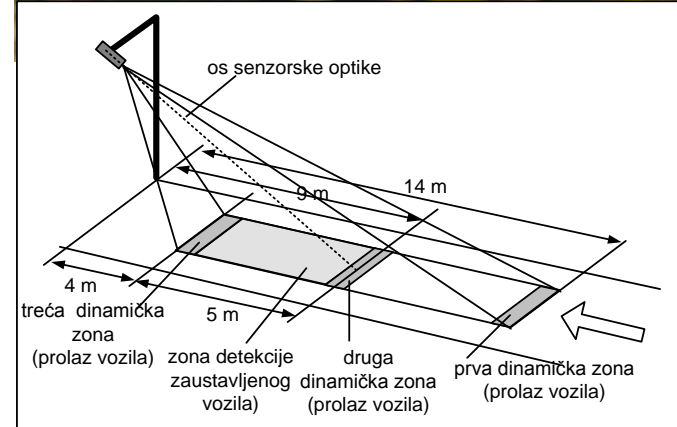


- Infracrveni

- Postavljanje: iznad prometnice
- Mali utjecaj vremenskih prilika
- Pristupačna cijena
- Pojava zaklanjanja

- Radarski

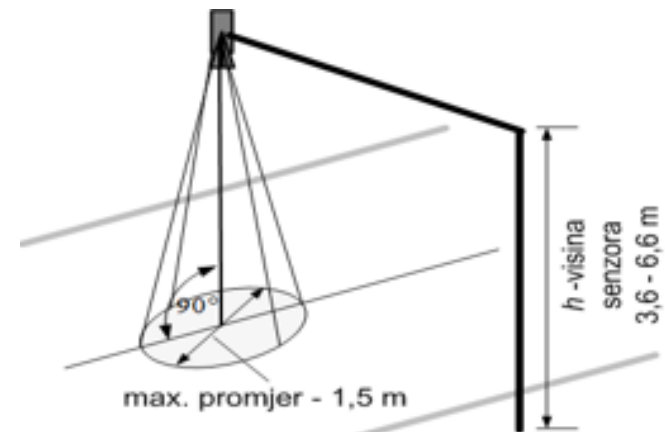
- Postavljanje: iznad prometnice
- CW i FMCW
- Dosta točni (osim u vel. gustoći)
- Nema utjecaja vremenskih prilika



- Pasivni zvučni
 - Postavljanje: iznad prometnice
 - Nisu pogodni za urbane sredine



- Ultrazvučni
 - Visoka točnost
 - Prihvatljiva cijena
 - Jednostavno postavljanje
 - Samo jedna detekcijska zona



- IPVD (*Image Processing Vehicle Detector*)

- » VIP (Video Image Processor), Video Detector, TrafficVision

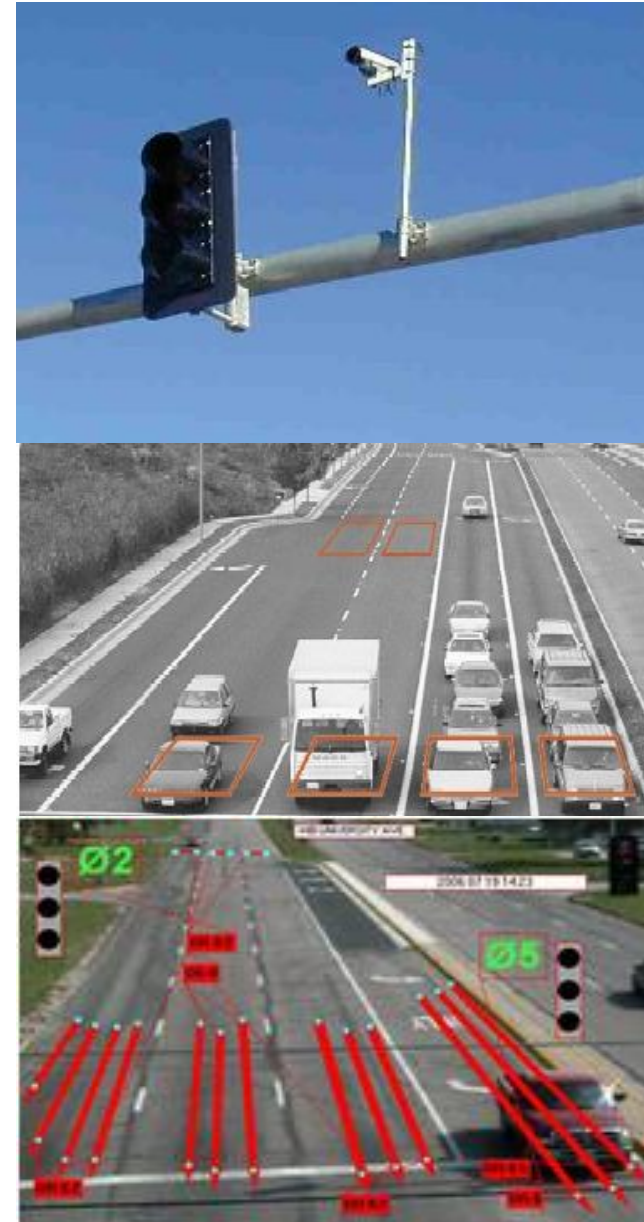
- **Velike mogućnosti**

- Duljina repa čekanja
 - O-D matrice raskrižja i dr.

- Danas se u upravljanju uglavnom koriste za emulaciju petlje

- **Nedostaci:**

- » zahtjevna kalibracija,
 - » zaklanjanje,
 - » blještavilo, noć/dan,
 - » prljanje optike,
 - » loše vremenske prilike,
 - » vibracije



- Mogućnosti detektora

- Ovisno o tehnologiji i tipu detektora
- Većina može prikupljati:
 - **Prisutnost vozila (zaustavljeno),**
 - **volumen,**
 - **zauzeće,**
 - **brzinu vozila**
- Dio detektora i to u posebnim konfiguracijama i/ili posebnim izvedbama:
 - **Duljinu repa čekanja,**
 - **klasifikaciju vozila**
- Najveći potencijal prikupljanja podataka glede raznovrsnosti
 - Video detektor (VIP, Računalni vid)
 - » Ali posjeduje i značajne nedostatke

■ FCD (*Floating Car Data*)

➤ *Ostali nazivi: Probe vehicle, Probe data, Mobile sensor*

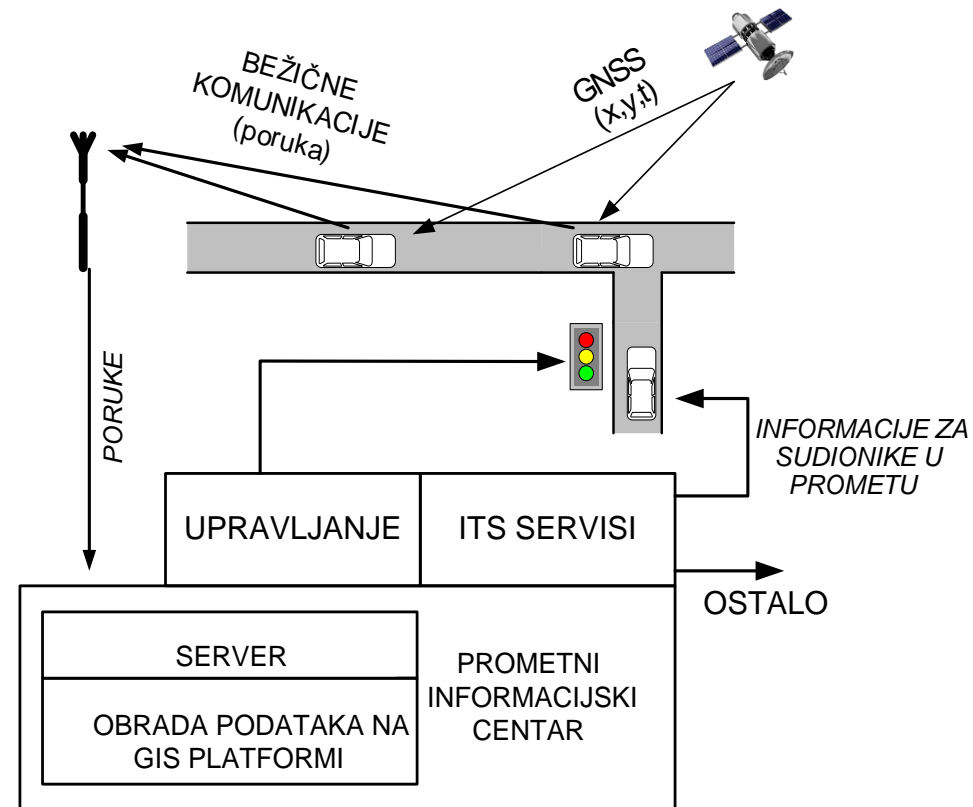
– Integracija više tehnologija

– Struktura mogućih poruka:

- » ID vozila, vremenska oznaka, pozicija vozila
- » ID vozila, Trag vozila
- » Obradena poruka (*vrijeme putovanja, prosječna brzina*)

– Učestalost poruka

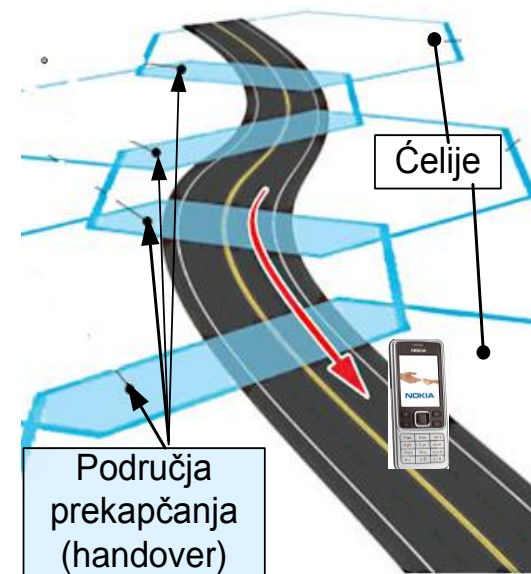
- » Od nekoliko sekundi do nekoliko minuta



- Udio FCD-a za stvaranje vjerodostojne „slike”
 - Različite procjene (temeljene na simulacijama)
 - » Od 1,5% do 10%
- Koriste se
 - Namjenska vozila - stalno šalju poruke
 - » Taxi
 - » Flotna vozila
 - Nenamjenski - slanje poruka slučajno
 - » „Pametni” telefoni
- Omogućava izračun/estimaciju
 - Vremena putovanja, Profile brzina, Stanja mreže
- Danas je
 - FCD sastavni dio brojnih prometnih informacijskih centara
 - Predmet istraživanja brojnih projekata
- XFCD (Extended Floating Car Data)
 - Dodatni senzori (dodatni podaci u porukama)

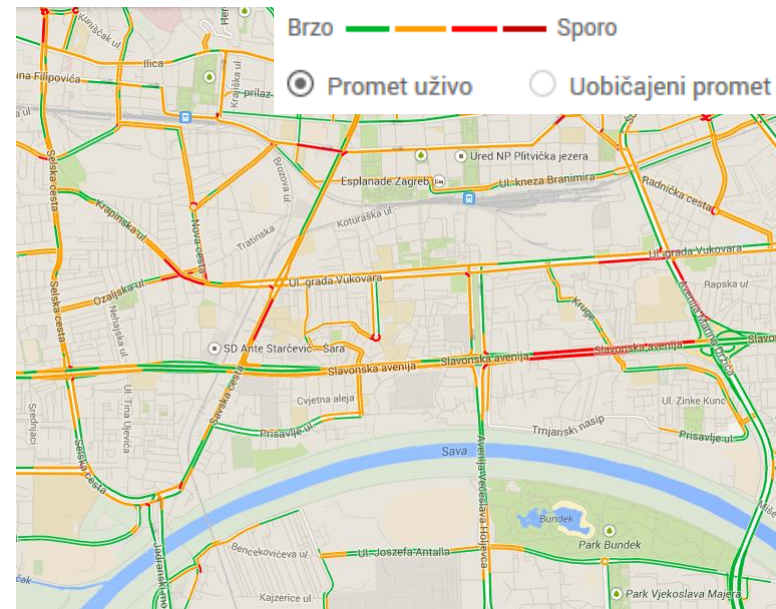
■ FPD (Floating Phone Data)

- Cellular Floating Car Data, Floating Mobile Data
- Više metoda određivanja pozicije mobilnog uređaja
 - » Identifikacija ćelije (Cell – ID)
 - » Vrijeme dolaska signala
 - » i dr.
- Obrada sa ciljem određivanja pozicije
 - » U mobilnim uređajima
 - » U baznoj stanici (sustavu)
- Točnost određivanja pozicije varira
 - » Od nekoliko metara do nekoliko kilometara
- Upitna točnost estimacije stanja mreže
- Primjer: određivanje vremena putovanja
 - Prati se prisustvo korisnika u ćeliji mobilne mreže

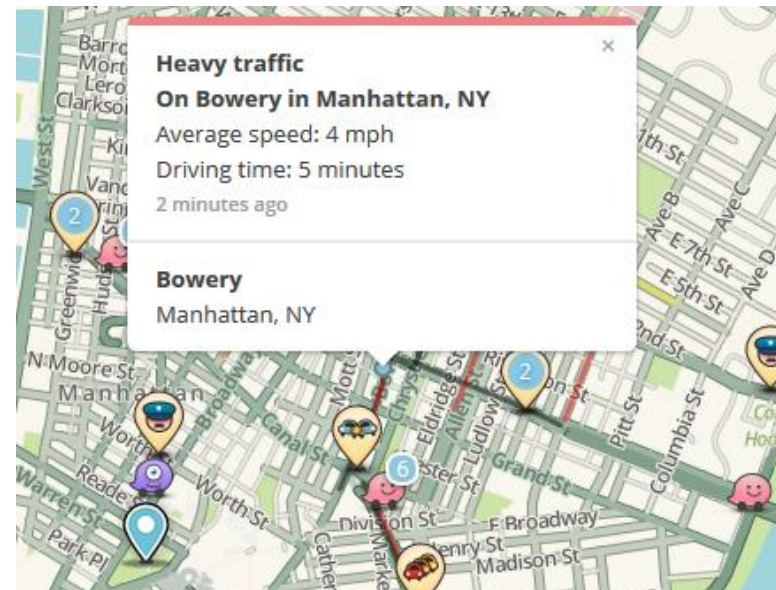


● Primjeri korištenja FCD i FPD

- Google Maps / traffic
 - Glavni izvor podataka
 - FCD
 - » Korisnici „Google maps”
 - korisnici šalju anonimne podatke



- WAZE (Google)
 - Glavni izvor
 - FCD
 - » Članovi „društvene” mreže
 - Podaci nisu anonimni



- Autoroute-1 / Decell Technologies
 - Glavni izvori podataka
 - » Cellular Floating Car Data (CFCD)
 - » FCD



■ ZAKLJUČAK

- Detektorske tehnologije
 - Dobra vremenska pokrivenost, ali mala prostorna
- FCD
 - Dobra prostorna pokrivenost, ali se namjenska FCD vozla često kreću po „karakterističnim” rutama
 - Mali udio namjenskih FCD-a
 - „Pametni” telefoni kao FCD
 - Pitanja glede privatnosti, sigurnosti i vjerodostojnosti podataka
- FPD
 - Velika prostorna pokrivenost
 - Velike količine podataka, ali je upitna točnost

■ ZAKLJUČAK

- TREND – u prikupljanju podataka o prometnim tokovima i određivanju stanja mreže
 - Korištenje svih dostupnih izvora podataka o stanju u prometnom sustavu
 - Integracija i fuzija podataka iz različitih izvora

