



Dani INFRASTRUKTURA  
PROSTORNIH PODATAKA

## PODACI ZA POTREBE IZRADE NACIONALNOG PROMETNOG MODELA ZA REPUBLIKU HRVATSKU

*I. Majstorović, Ž. Stepan, A. Rigo*

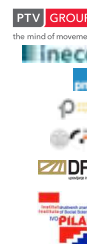


Investing in Future  
European Union



The project is co-financed by European Union from the European Regional Development Fund

Igor Majstorović | Dani IPP 2016 | 25. studeni 2016



### SADRŽAJ

1. Što je prometni model?
2. Mreža i zone
3. Putnički model potražnje
4. Teretni model potražnje
5. Validacija
6. Mogućnosti prometnog modela

Igor Majstorović | Dani IPP 2016 | 25. studeni 2016

## O PROJEKTU

European union  
Investing in  
your future



This Project is  
co-financed by the  
European Union



**Nacionalni prometni model za Republiku Hrvatsku** sufinancira EU iz Europskog fonda za regionalni razvoj u okviru Operativnog Programa Promet 2007.–2013. unutar projekta „Potpora u pripremi Strategije prometnog razvitka RH i izradi nacionalnog prometnog modela - Prometni model za Republiku Hrvatsku”.

**Korisnik projekta i kontakt informacije:**

### Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture

Uprava za fondove EU  
Krežin Gvozd 1a, 10000 Zagreb, Hrvatska  
Tel: +385 1 37 83 970; Fax: +385 1 37 83 901  
E-mail: promet@mppi.hr; fondovi@mppi.hr  
Web: www.mppi.hr; www.promet-eufondovi.hr

**Sadržaj ove objave isključiva je odgovornost konzorcija kojeg vodi PTV Transport Consult GmbH i ne odražava stajalište Europske unije.**



Igor Majstorović | Dani IPP 2016 | 25. studeni 2016 | Page 3

## KONZORCIJ



Igor Majstorović | Dani IPP 2016 | 25. studeni 2016 | Page 4



## VREMENSKI PLAN

Zadatak	2014												2015												2016				
	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May				
Početna faza	■																												
Provedbena faza																													
Prikupljanje podataka i Provedba istraživanja		■	■	■	■	■	■	■																					
Izrada modela							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Prezentacija projekta	◆																								◆				
Trajanje projekta	Planirano trajanje projekta																		Rezerva										



Igor Majstorović | Dani IPP 2016 | 25. studeni 2016 | Page 5



## SADRŽAJ

1. Što je prometni model?
2. Mreža i zone
3. Putnički model potražnje
4. Teretni model potražnje
5. Validacija
6. Mogućnosti prometnog modela

Igor Majstorović | Dani IPP 2016 | 25. studeni 2016



## 1. ŠTO JE PROMETNI MODEL?

### PROMETNI MODEL: ALAT

- Predstavlja računalni prikaz kretanja (**putovanja**) **ljudi i roba** na prometnoj mreži unutar područja istraživanja.
- Cilj: pružiti naznake o tome **kako će putovanja odgovarati na promjene u prometnoj ponudi** (infrastruktura) i/ili **prometnoj potražnji** (društveno-ekonomske karakteristike, upotreba zemljišta,...) **tijekom vremena**



Igor Majstorović | Dani IPP 2016 | 25. studeni 2016 | Page 7



## 1. ŠTO JE PROMETNI MODEL?

Individualna putovanja po različitim vrstama prijevoza...



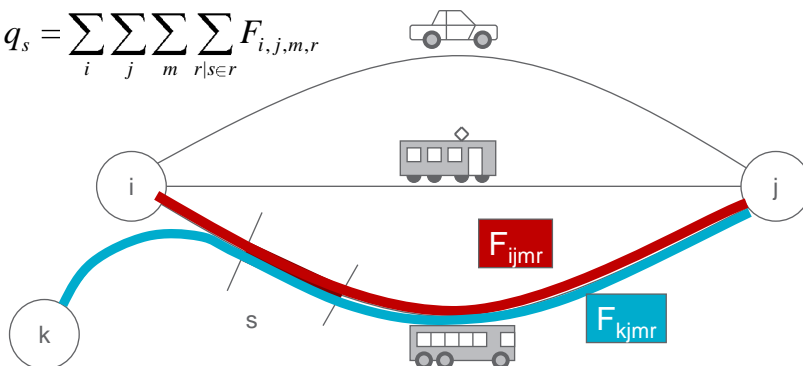
Igor Majstorović | Dani IPP 2016 | 25. studeni 2016 | Page 8



## 1. ŠTO JE PROMETNI MODEL?

...kombinirana s drugim individualnim putovanjima...

$$q_s = \sum_i \sum_j \sum_m \sum_{r|s \in r} F_{i,j,m,r}$$



Igor Majstorović | Dani IPP 2016 | 25. studeni 2016 | Page 9

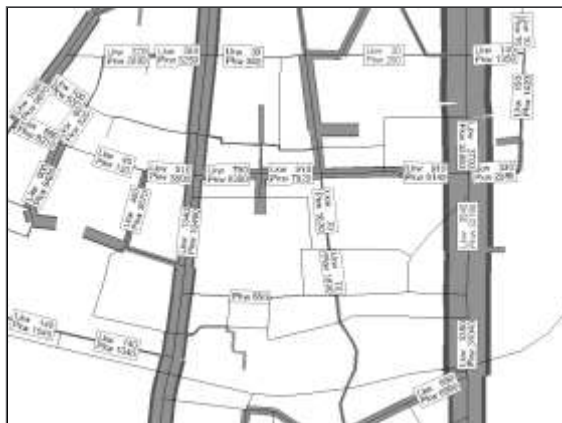


## 1. ŠTO JE PROMETNI MODEL?

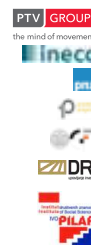
...rezultiraju prometnim opterećenjima na mreži.

**Ukupan broj vozila, osoba ili tona tereta u vremenskom razdoblju na linku:**

- Vozila
- Tip vozila
  - Osobno
  - Teretno
  - Autobus, Tramvaj,...
- Pješaci
- Biciklisti
- Putnici na PuT
- Tone, Tona prema vrsti tereta



Igor Majstorović | Dani IPP 2016 | 25. studeni 2016 | Page 10



## SADRŽAJ

1. Što je prometni model?
- 2. Mreža i zone**
3. Putnički model potražnje
4. Teretni model potražnje
5. Validacija
6. Mogućnosti prometnog modela

Igor Majstorović | Dani IPP 2016 | 25. studeni 2016



## 2. MREŽA I ZONE

### PODRUČJE ISTRAŽIVANJA / PLANIRANJA

**Područje planiranja**  
(područje gdje su  
planirani projekti)

**Područje istraživanja**  
(područje čiji utjecaji su uzeti u obzir)



Igor Majstorović | Dani IPP 2016 | 25. studeni 2016 | Page 12



## 2. MREŽA I ZONE

### PROMETNA MREŽA: RELEVANTNA MREŽA



Igor Majstorović | Dani IPP 2016 | 25. studeni 2016 | Page 13



## 2. MREŽA I ZONE

### PROMETNA MREŽA: u brojevima (samo Republika Hrvatska!)

<b>SVEUKUPNO</b>	<b>34.685 km</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li> <span style="color: red;">▶</span> <b>cestovna mreža</b> <span style="float: right;">29.495 km</span> <ul style="list-style-type: none"> <li>• državna mreža <span style="float: right;">26.445 km</span> <ul style="list-style-type: none"> <li>• autoceste <span style="float: right;">1.170 km</span></li> <li>• brze ceste <span style="float: right;">175 km</span></li> <li>• državne ceste <span style="float: right;">6.850 km</span></li> <li>• županijske ceste <span style="float: right;">9.530 km</span></li> <li>• lokalne ceste <span style="float: right;">8.230 km</span></li> <li>• nerazvrstane ceste <span style="float: right;">490 km</span></li> </ul> </li> <li>• gradska mreža <span style="float: right;">3.050 km</span> <ul style="list-style-type: none"> <li>• avenije <span style="float: right;">100 km</span></li> <li>• glavne gradske ceste <span style="float: right;">1.320 km</span></li> <li>• gradske ceste <span style="float: right;">1.330 km</span></li> <li>• ulice <span style="float: right;">300 km</span></li> </ul> </li> </ul> </li> <li> <span style="color: red;">▶</span> <b>željeznička mreža</b> <span style="float: right;">2.565 km</span> <ul style="list-style-type: none"> <li>• glavne međudržavne <span style="float: right;">785 km</span></li> <li>• ostale međudržavne <span style="float: right;">650 km</span></li> <li>• regionalne <span style="float: right;">620 km</span></li> <li>• lokalne <span style="float: right;">510 km</span></li> </ul> </li> <li> <span style="color: red;">▶</span> <b>brodska/trajektna mreža</b> <span style="float: right;">2.625 km</span> </li> </ul>	



Igor Majstorović | Dani IPP 2016 | 25. studeni 2016 | Page 14



## 2. MREŽA I ZONE

### JAVNI TRANSPORT: DIONICI



Igor Majstorović | Dani IPP 2016 | 25. studeni 2016 | Page 15



## 2. MREŽA I ZONE

### JAVNI TRANSPORT: MEĐUŽUPANIJSKE AUTOBUSNE LINIJE



Igor Majstorović | Dani IPP 2016 | 25. studeni 2016 | Page 16





## 2. MREŽA I ZONE

### JAVNI TRANSPORT: u brojevima (samo Republika Hrvatska!)

▶ stajališta	5.867
▶ linije	4.941
• međuzupanijski autobusni promet	2.850
• gradski autobusni/tramvajski promet (Grad Zagreb, Split, Osijek i Rijeka)	283
• željeznički promet (putnički i teretni)	1.759
• pomorski promet	49
▶ rute	5.167
▶ putovanja vozila	20.827



Igor Majstorović | Dani IPP 2016 | 25. studeni 2016 | Page 17



## 2. MREŽA I ZONE

### PROMETNE ZONE: u brojevima

▶ SVEUKUPNO	1.273
▶ Republika Hrvatska	985
• gradovi i općine	313
• naselja	146
• statistički krugovi	526

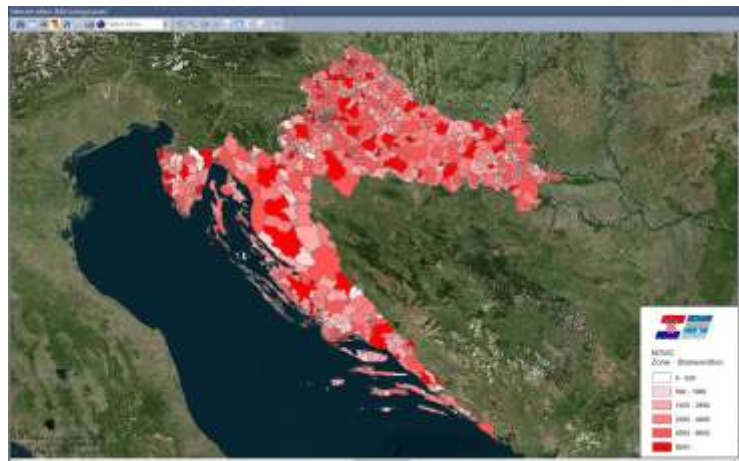


Igor Majstorović | Dani IPP 2016 | 25. studeni 2016 | Page 18



## 2. MREŽA I ZONE

### PROMETNE ZONE: PODRUČJE ISTRAŽIVANJA



Igor Majstorović | Dani IPP 2016 | 25. studeni 2016 | Page 19



## 2. MREŽA I ZONE

### PROMETNE ZONE: PODACI

- **administrativne jedinice:** GIS Statističke prostorne jedinice (Republika Hrvatska, županije, gradovi i općine, naselja i statistički krugovi)
- **društveno-ekonomski podaci:**
  - **stanovništvo:** Popis stanovništva 2011. godine (kontingenti, prema pohađanju škole, prema aktivnosti, zaposleni, dnevni/tjedni migranti)
  - **radna mjesta:** Registar poslovnih subjekata (broj zaposlenih po poslovnim subjektima),
  - **škole:** broj učenika po osnovnim i srednjim školama i broj studenata po fakultetima,
  - **turizam:** broj kreveta, dolasci i noćenja stranih i domaćih turista na razini naselja,
  - **motorizacija:** broj registriranih motornih vozila na razini županija,



Igor Majstorović | Dani IPP 2016 | 25. studeni 2016 | Page 20

## 2. MREŽA I ZONE



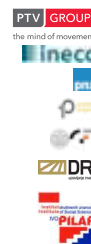
### PROMETNE ZONE: TRGOVAČKI CENTRI



Igor Majstorović | Dani IPP 2016 | 25. studeni 2016 | Page 21

### SADRŽAJ

1. Što je prometni model?
2. Mreža i zone
- 3. Putnički model potražnje**
4. Teretni model potražnje
5. Validacija
6. Mogućnosti prometnog modela

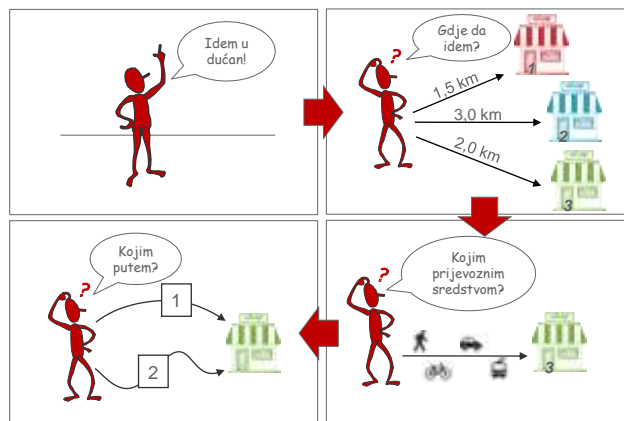


Igor Majstorović | Dani IPP 2016 | 25. studeni 2016



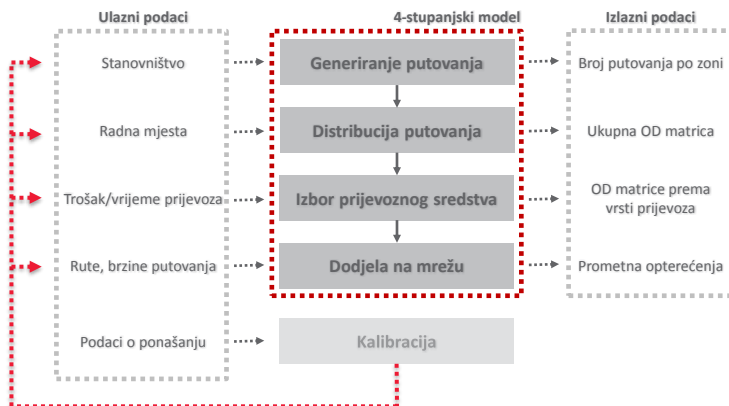
### 3. PUTNIČKI MODEL

#### MODEL POTRAŽNJE



### 3. PUTNIČKI MODEL

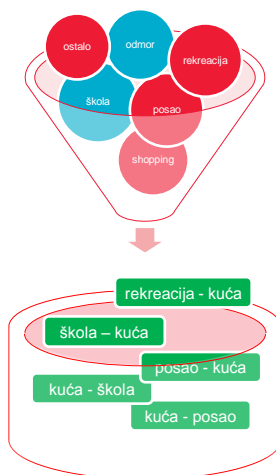
#### MODEL POTRAŽNJE: „4-STUPANJSKI MODEL”





### 3. PUTNIČKI MODEL

#### MODEL POTRAŽNJE: 5 SVRHA PUTOVANJA → 13 AKTIVNOSTI



Igor Majstorović | Dani IPP 2016 | 25. studeni 2016 | Page 25



### 3. PUTNIČKI MODEL

#### MODEL POTRAŽNJE: POSEBNOSTI

- **Kontinentalna i Jadranska regija:** različiti obrasci ponašanja putovanja (ankete u kućanstvima na 3.000 ispitanika)
- **distribucija i izbor prijevoznog sredstva** izračunati su istovremeno „EVA funkcijom vjerojatnosti” (putnici istovremeno odlučuju o odredištu i vrsti prijevoznog sredstva)
- izračunate su matrice putovanja za **cestovni prijevoz, javni prijevoz, bicikliranje i hodanje**
- **dodjela** na mrežu (izbor optimalne rute) temeljena je na funkciji **generalizirane cijene ili generaliziranog vremena**
- na **pretragu optimalne rute** utječu **prometna zagušenja i zastoji**
- **naplata cestarine** uvrštena je kroz funkciju **generaliziranog vremena** (novčane vrijednosti pretvorene su u ekvivalent vremena)
- **brzine slobodnog toka** različite za **putnički i teretni transport**
- **inter-modalni pristup** omogućuje da **cijeli javni transport funkcioniра kao jedinstven sustav**



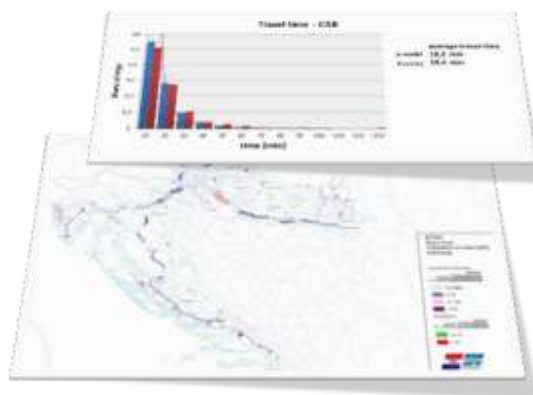
Igor Majstorović | Dani IPP 2016 | 25. studeni 2016 | Page 26



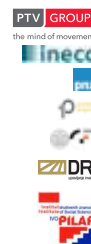
### 3. PUTNIČKI MODEL

#### MODEL POTRAŽNJE: GLAVNI REZULTATI

- ▶ raspodjela trajanja putovanja
- ▶ matrice potražnje
  - svrha putovanja
  - vrsta prijevoza
- ▶ dnevni i satni prometni tokovi vozila i putnika
- ▶ analize temeljene na rezultatima modela



Igor Majstorović | Dani IPP 2016 | 25. studeni 2016 | Page 27



#### SADRŽAJ

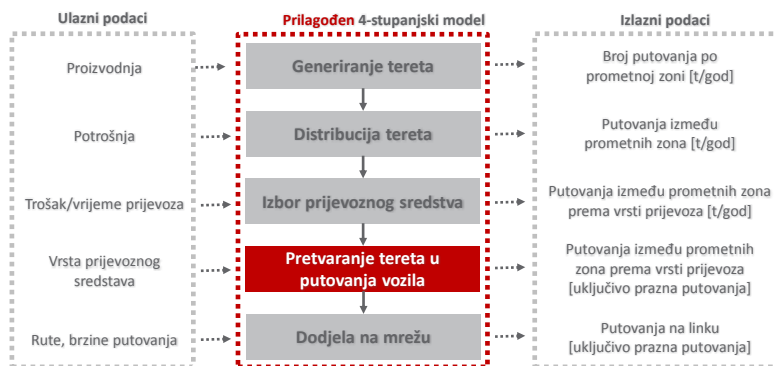
1. Što je prometni model?
2. Mreža i zone
3. Putnički model potražnje
- 4. Teretni model potražnje**
5. Validacija
6. Mogućnosti prometnog modela

Igor Majstorović | Dani IPP 2016 | 25. studeni 2016



## 4. TERETNI MODEL

### MODEL POTRAŽNJE: PRILAGOĐEN „4-STUPANJSKI MODEL”



Igor Majstorović | Dani IPP 2016 | 25. studeni 2016 | Page 29



## 4. TERETNI MODEL

### MODEL POTRAŽNJE: 50 VRSTA ROBE

NAZIV GRUPE ROBA	NAZIV ROBE	NAZIV GRUPE ROBA	NAZIV ROBE
Poljoprivredna	Žive životinje	Sirovi materijali	Sirovina za proizvodnju željeza
	Žitarice		Sirovina za proizvodnju bakra
	Kumpir		Boksit
	Mahunarke		Sirovi čelik
	Povrće		Bakar
	Šećerna repa		Aluminij
	Voće		Mramor i travertin
Uljanica	Šjunak		
Hrana i pića	Meso		Ostali minerali
	Ulje od raznog povrća		Sol
Drvo i papir	Hrana	Ostali rude	
	Luksuzna (skupocjena) hrana	Ostali metali	
	Sirovo drvo	Cement	
	Obradeno drvo	Ostali građevinski materijali	
	Proizvodi od drveta	Gnojivo	
Energija	Papir	Kemijski proizvodi	Kemijski proizvodi
	Papir pulpa		Putnički automobili
Proizvodi od metala	Ugljen	Potrošačka roba	Teretna vozila
	Naftni proizvodi		Strojari
	Otpadno željezo i čelik		Tekstilni proizvodi
	Čelične cijevi		Bijela tehnika
Ostalo proizvodi od čelika	Metalni proizvodi		Druga potrošačka roba
		Posebna vozila	
		Ostalo	Ostalo



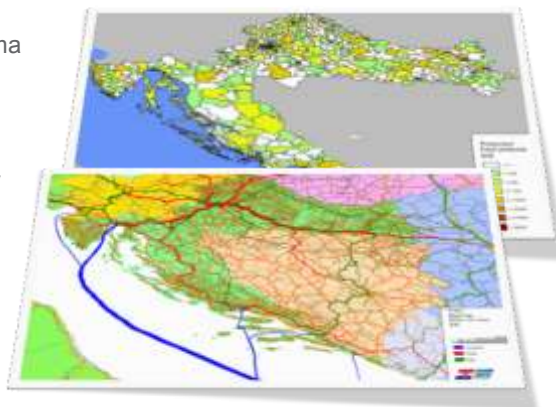
Igor Majstorović | Dani IPP 2016 | 25. studeni 2016 | Page 30



## 4. TERETNI MODEL

### MODEL POTRAŽNJE: GLAVNI REZULTATI

- ▶ volumeni prema
  - vrsti robe
  - prometnoj zoni
- ▶ godišnje matrice tokova prema vrsti prijevoza
- ▶ dnevne matrice putovanja
- ▶ opterećenje na linkovima
  - godišnje – u tonama
  - dnevno – putovanja HGV/LGV



Igor Majstorović | Dani IPP 2016 | 25. studeni 2016 | Page 31



### SADRŽAJ

1. Što je prometni model?
2. Mreža i zone
3. Putnički model potražnje
4. Teretni model potražnje
- 5. Validacija**
6. Mogućnosti prometnog modela

Igor Majstorović | Dani IPP 2016 | 25. studeni 2016

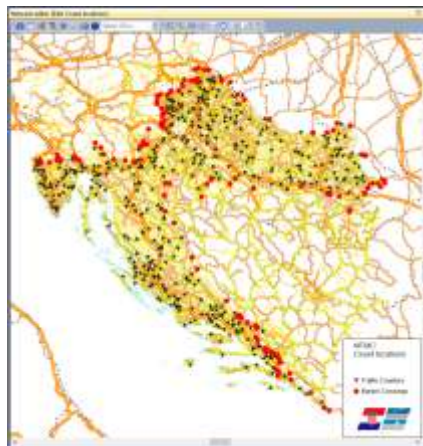




## 5. VALIDACIJA

### PODACI ZA VALIDACIJU

- ▶ **putnički model**
  - broj vozila na lokacijama brojenja
  - broj putnika u javnom transportu
  - broj vozila/putnika na graničnim prijelazima
- ▶ **teretni model**
  - ukupni nacionalni volumeni tereta po vrsti prijevoza
  - volumeni u lukama i graničnim prijelazima
  - broj teretnih vozila na lokacijama brojenja



Igor Majstorović | Dani IPP 2016 | 25. studeni 2016 | Page 33



## 5. VALIDACIJA

### KRITERIJI VALIDACIJE

- ▶ korelacija  $R^2 > 0,90$
- ▶ barem 65% linkova s  $GEH < 5$
- ▶ barem 85% linkova s  $GEH < 10$
- ▶ razlika rada prometa [voz\*km] < 3%

MODEL		korelacija $R^2$	GEH < 5	GEH < 10	razlika [voz*km]
PUTNIČKI	radni dan izvan sezone	0,94	67%	88%	<1%
	vršni sat izvan sezone	0,91	65%	91%	<1%
	radni dan u sezoni	0,96	70%	82%	<3%
	vršni sat u sezoni	0,92	61%	84%	<1%
TERETNI	radni dan izvan sezone	0,92	95%	-	-



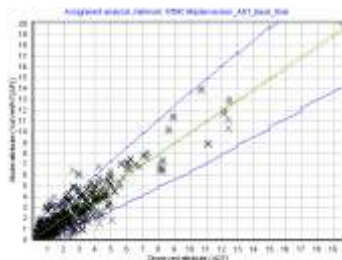
Igor Majstorović | Dani IPP 2016 | 25. studeni 2016 | Page 34



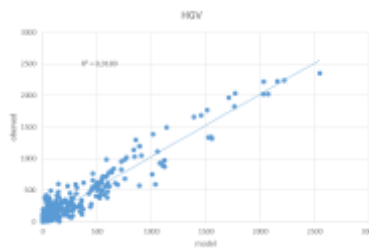
## 5. VALIDACIJA

### KORELACIJA IZMEĐU PROMATRANIH I MODELIRANIH VRIJEDNOSTI TOKOVA VOZILA (radni dan izvan sezone)

#### PUTNIČKI MODEL



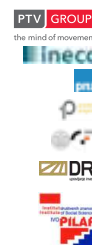
#### TERETNI MODEL



Igor Majstorović | Dani IPP 2016 | 25. studeni 2016 | Page 35

## SADRŽAJ

1. Što je prometni model?
2. Mreža i zone
3. Putnički model potražnje
4. Teretni model potražnje
5. Validacija
- 6. Mogućnosti prometnog modela**



Igor Majstorović | Dani IPP 2016 | 25. studeni 2016



## 6. MOGUĆNOSTI PROMETNOG MODELA

### UČINKOVITOST: PROMETNA OPTEREĆENJA



Igor Majstorović | Dani IPP 2016 | 25. studeni 2016 | Page 37



## 6. MOGUĆNOSTI PROMETNOG MODELA

### UČINKOVITOST: SATURACIJA PROMETNE MREŽE (vol/cap)

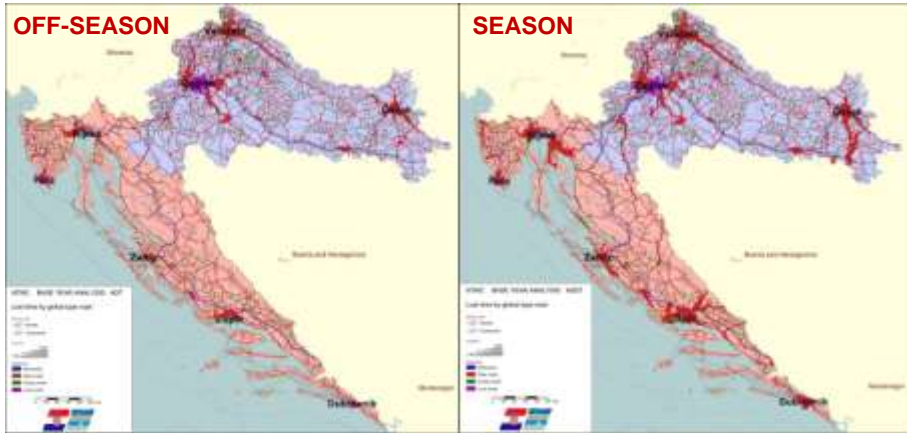


Igor Majstorović | Dani IPP 2016 | 25. studeni 2016 | Page 38



## 6. MOGUĆNOSTI PROMETNOG MODELA

### UČINKOVITOST: GUBITAK VREMENA

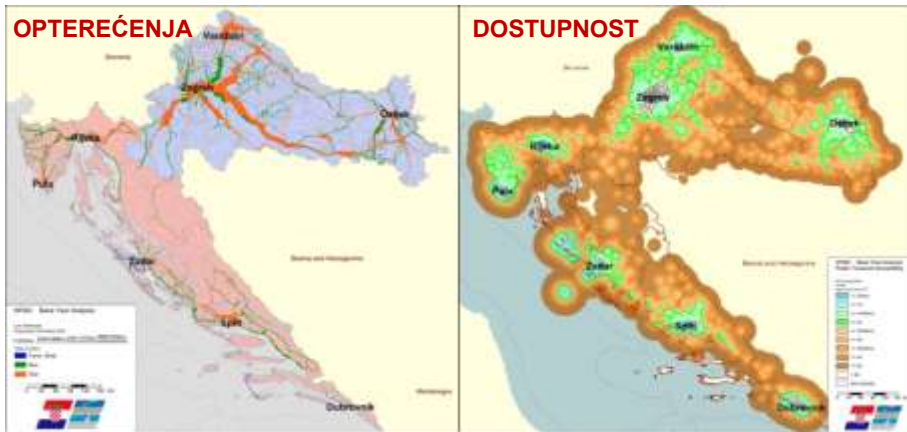


Igor Majstorović | Dani IPP 2016 | 25. studeni 2016 | Page 39



## 6. MOGUĆNOSTI PROMETNOG MODELA

### UČINAK JAVNOG TRANSPORTA

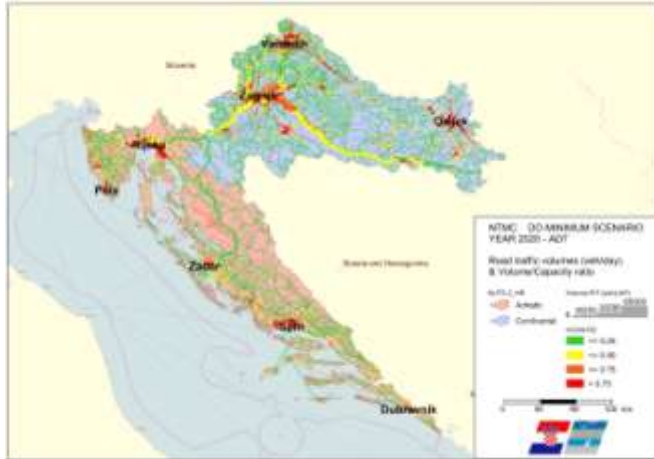


Igor Majstorović | Dani IPP 2016 | 25. studeni 2016 | Page 40



## 6. MOGUĆNOSTI PROMETNOG MODELA

### PROGNOZA 2020.

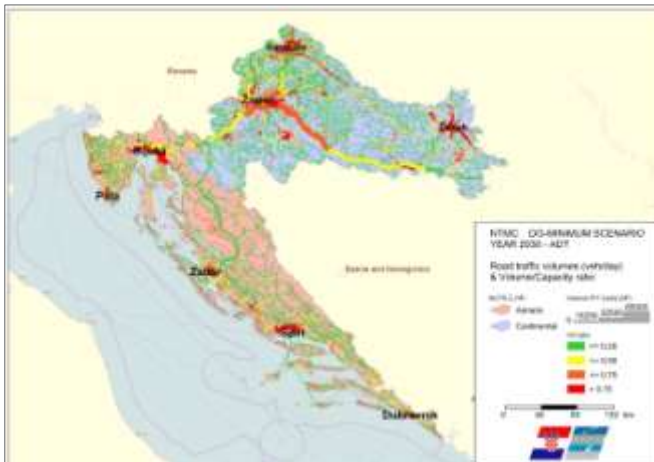


Igor Majstorović | Dani IPP 2016 | 25. studeni 2016 | Page 41



## 6. MOGUĆNOSTI PROMETNOG MODELA

### PROGNOZA 2030.

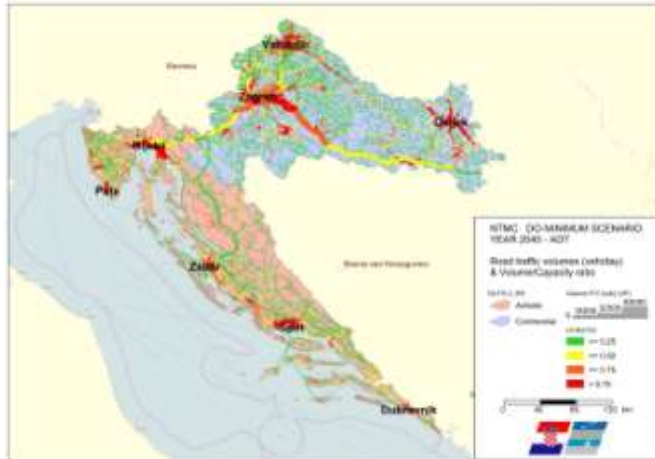


Igor Majstorović | Dani IPP 2016 | 25. studeni 2016 | Page 42



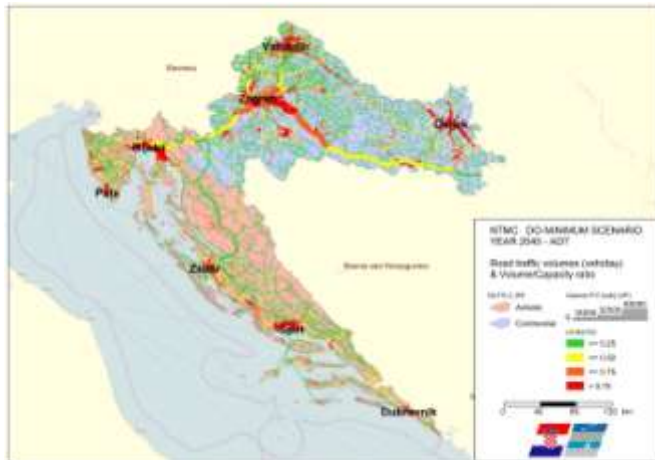
## 6. MOGUĆNOSTI PROMETNOG MODELA

### PROGNOZA 2040.



## 6. MOGUĆNOSTI PROMETNOG MODELA

### PROGNOZA 2040.





## ZAKLJUČAK

- **Kvaliteta prometnog modela** u direktnoj je ovisnosti o dostupnosti, aktualnosti i detaljnosti potrebnih podataka.
- **Državni zavod za statistiku** raspolaže s većinom podataka potrebnih za izradu prometnog modela no s pretežno **agregiranom prostornom raspodjelom**.
- **Podaci o infrastrukturi** u pravilu se nalaze u posjedu samih dionika.
- **Za potrebe izrade studija i projekata iz prometnog sustava** potrebno je uspostaviti procedure i standarde za sistematsko prikupljanje, obradu i distribuciju podataka.



Igor Majstorović | Dani IPP 2016 | 25. studeni 2016 | Page 45

## HVALA NA PAŽNJI



Investing in Future  
European Union



The project is co-financed by European Union from the European Regional Development Fund

Igor Majstorović | Dani IPP 2016 | 25. studeni 2016