

TES 2010, 9 Savetovanje o tehnikama  
regulisanja saobraćaja

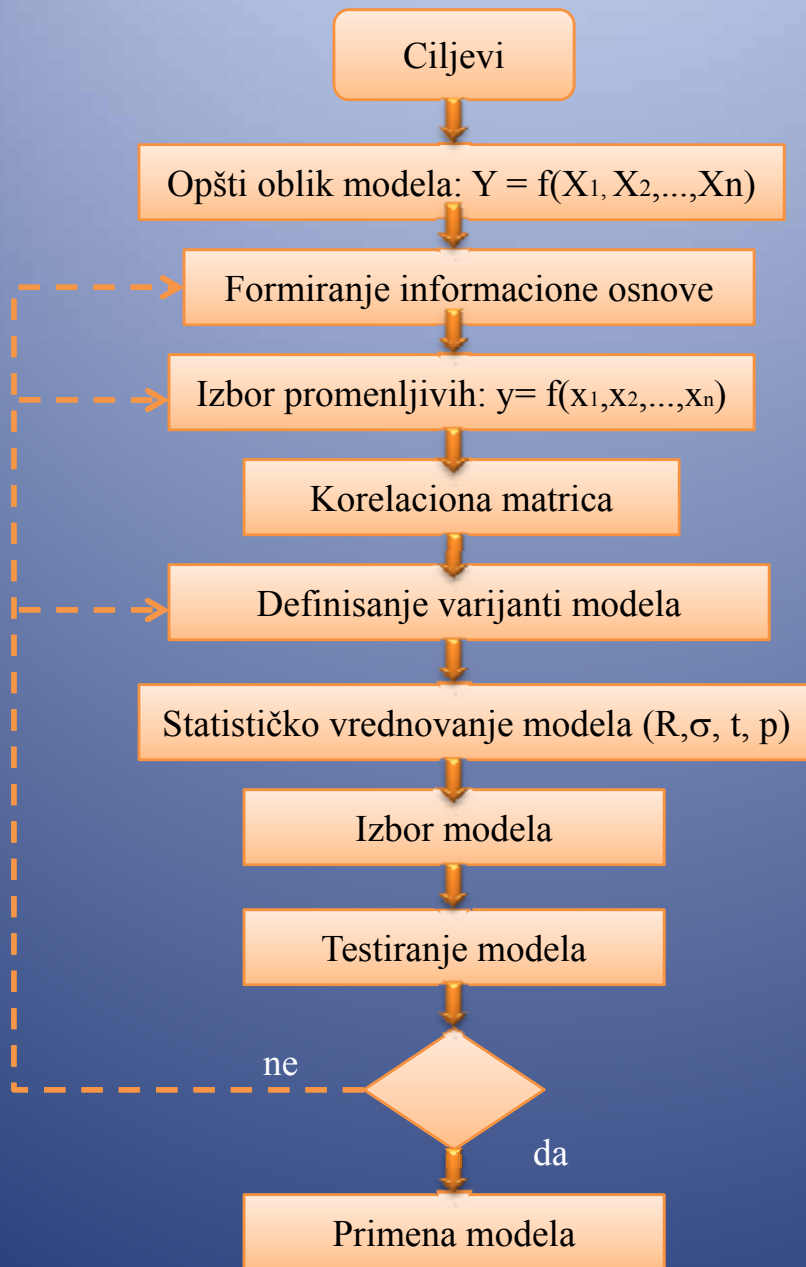
**RAZVOJ MODELA VIDOVNE RASPODELE  
PUTOVANJA PRIMENOM VIŠESTRUKKE  
REGRESIONE ANALIZE**

**Valentina Basarić**

**Fakultet tehničkih nauka Novi Sad**

## CILJEVI ISTRAŽIVANJA

- Identifikovanje uticaja instrumenata saobraćajne politike grada na nivo korišćenja putničkog automobila, javnog gradskog i ostalih vidova prevoza.
- Identifikovanje i uljučivanje karakteristika ponude saobraćajnog sistema u modeliranje potražnje za putovanjima različitim vidovima prevoza.
- Definisane osnovnih programskih elemenata saobraćajne politike grada kojima bi se smanjio negativni uticaj korišćenja automobila uz istovremeno povećanje pristupačnosti, kao uslova atraktivnosti i ekonomske efikasnosti grada.



# INFORMACIONA OSNOVA, OPŠTI OBLIK MODELA I IZBOR PROMENLJIVIH

- Opšti oblik višestrukog linearnog regresionog modela glasi:

$$y = \alpha_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p + \varepsilon$$

$y$  – vrednost zavisne promenljive;

$x_1 - x_n$  – vrednost nezavisne (objašnjavajuće) promenljive,

- Pretpostavljena zavisno promenljiva ( $y$ ) u modelu vidovne raspodele putovanja:
  - $p_{pa}$  – verovatnoća korišćenja putničkog automobila
  - $p_{jp}$  – verovatnoća korišćenja javnog prevoza
  - $p_{bic}$  – verovatnoća korišćenja bicikl
  - $p_{mot}$  – verovatnoća korišćenja motocikla
  - $p_{peš}$  – verovatnoća pešačenja
  - $p_{jp} / p_{pa}$  - odnos verovatnoća korišćenja javnog prevoza i putničkog automobila
- Socioekonomski podaci i karakteristike saobraćajnog sistema za približno 150 gradova u Evropi, veličine od 50 000 do 1500 000 stanovnika

### *Analizirani pokazatelji -nezavisne promenljive:*

1. Broj stanovnika;
2. Površina grada [km<sup>2</sup>];
3. Gustina stanovanja [br.stanovnika/km<sup>2</sup>];
4. Stepen motorizacije [br.put.automobila/1000 stan.];
5. Bruto domaći proizvod po stanovniku (BDP) [€];
6. Odnos cene mesečne karte u javnom prevozu i BDP po stanovniku;
7. Odnos cene jednog sata parkiranja i BDP po stanovniku;
8. Prosečno vreme putovanja [min];
9. Dužina mreže javnog prevoza [km/1000 stan.];
10. Gustina mreže javnog prevoza [km/km<sup>2</sup>];
11. Broj autobusa (ili ekvivalent) koji saobraća na 1000 stanovnika [br.voz./1000stan.];
12. Broj autobusa po km mreže javnog prevoza [br.voz./km];
13. Učešće spoljnih migranata u ukupnom broju zaposlenih – ciljna putovanja [%];
14. Učešće spoljnih migranata u ukupnom broju zaposlenih – izvorna putovanja [%];
15. Broj stajališta javnog prevoza po km<sup>2</sup> površine grada [br.stajal./km<sup>2</sup>];
16. Broj stajališta javnog prevoza na 1000 stanovnika,
17. Broj stajališta po km mreže javnog prevoza [br.stajal./1000 stan.];
18. Dužina biciklističke mreže na 1000 stanovnika [km/1000 stan.].

## ANALIZA KORELACIONE MATRICE I DEFINISANJE VARIJANTI

- Najveće sličnosti u zahtevima za putovanjem i korelacije između promenljivih uočene za gradove veličine do 500 000 stanovnika.
- Izdvojena zavisna promenljiva – Odnos verovatnoća korišćenja javnog prevoza i putničkog automobila.
- Izdvojeno osam nezavisno promenljivih:
  1. Najjača veza postoji između odnosa verovatnoća korišćenja javnog prevoza i automobila kao zavisno promenljive i cene karte u javnom prevozu i cene parkiranja (u odnosu na BDP), vremena putovanja i broja autobusa koji saobraća na hiljadu stanovnika kao nezavisno promenljivih.
  2. Slabija korelacija, ali ipak dovoljno pouzdana uočava se u odnosu na stepen motorizacije, učešće spoljnih migranata – izvorna putovanja, dužinu i gustinu mreže javnog prevoza.

# IZBOR MODELA VIDOVNE RASPODELE PUTOVANJA

Tabela: Osnovni izlazni rezultati višestruke regresije u koracima za *Varijantu IV*

Broj modela	Regresiona jednačina	R	R <sup>2</sup>	σ
4.1 (I korak)	$Y = -0.433291 + 1.4601x_{11}$ (-2.9967) (8.12436) (0.004992) (0.00000)	0.8084	0.6534	0.4543
4.2 (II korak)	$Y = -0.482 + 1.117x_{11} + 5452.411x_7$ (-3.7842) (5.97817) (3.4095) (0.0006) (0.0000) (0.001692)	0.86126	0.7418	0.3979
4.3 (III korak)	$Y = 0.297 + 0.812x_{11} + 5808.711x_7 - 449.377x_6$ (1.3205) (4.6934) (4.32889) (-3.9387) (0.19575) (0.00005) (0.00013) (0.0004)	0.9079	0.8243	0.3331
4.4 (IV korak)	$Y = 0.23 + 0.815x_{11} + 4966.92x_7 - 501.251x_6 - 0.069x_{10}$ (1.0485) (4.8458) (3.62912) (-4.4213) (1.8787) (0.3022) (0.00003) (0.00098) (0.000106) (0.069426)	0.9175	0.8418	0.321
4.5 (V korak)	$Y = 0.645 + 0.738x_{11} + 3503.897x_7 - 477.64x_6 - 0.086x_{10} - 0.019x_{14}$ (1.986) (4.3497) (2.2094) (-4.3002) (2.31379) (-1.6945) (0.055931) (0.000137) (0.03467) (0.000158) (0.027478) (0.100196)	0.9411	0.8857	0.2772

t – vrednost t – statistike;

p – uzoračka procena verovatnoće da je odgovarajući parametar nula, odnosno da odgovarajući regresor nije statistički značajan

R - koeficijent korelacije;

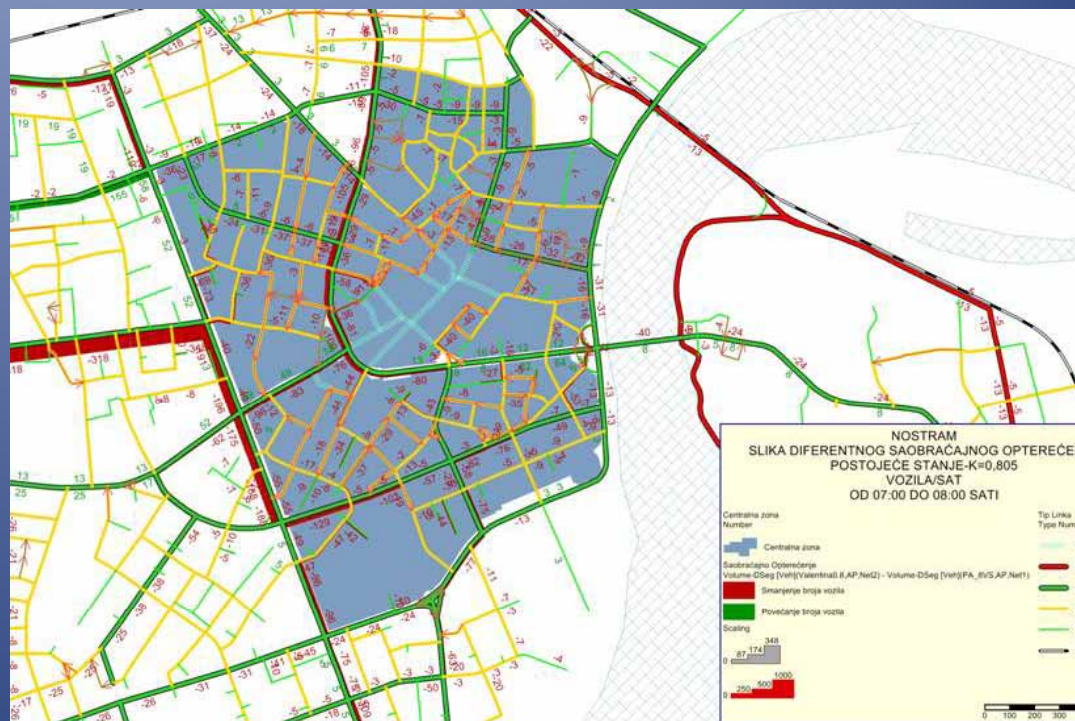
R<sup>2</sup> – koeficijent determinacije

σ – standardna greška ocene

# PRIMENA MODELA

- Područje grada Novog Sada i šire centralno područje.
- Period jutarnjeg vršnog sata (7<sup>h</sup> ÷ 8<sup>h</sup>);
- Ulazni podaci modela – Transportni model Novog Sada NOSTRAM;
- Polazne pretpostavke:
  - ukupan broj motorizovanih putovanja je konstantna veličina,
  - u vršnom opterećenju matrica prostorne raspodele putovanja se ne menja

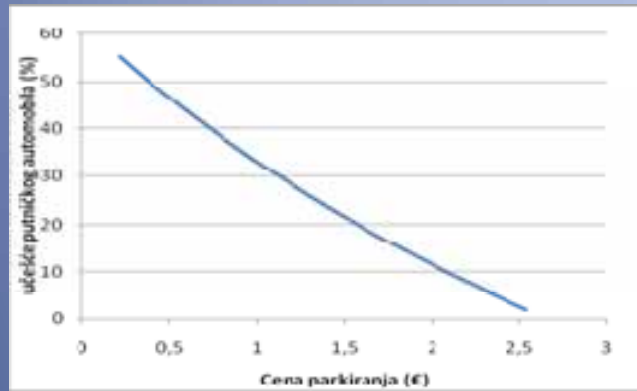
	Odnos verovatnoća JP/PA	
	Ceo grad	Centar
Model	0.77	0.81
Anketa	0.82	1.01



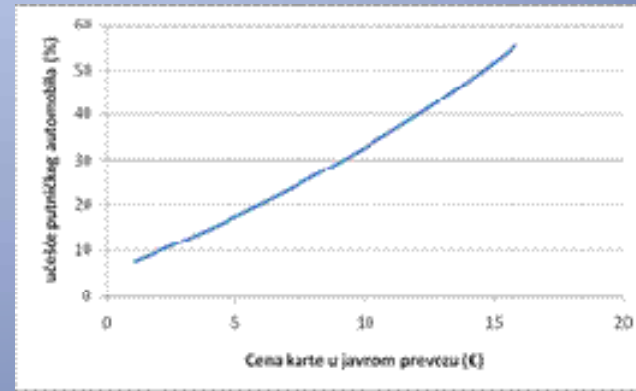


# PRIMENA MODELA

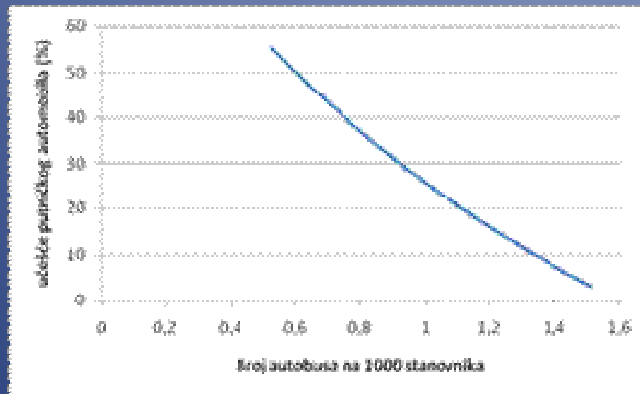




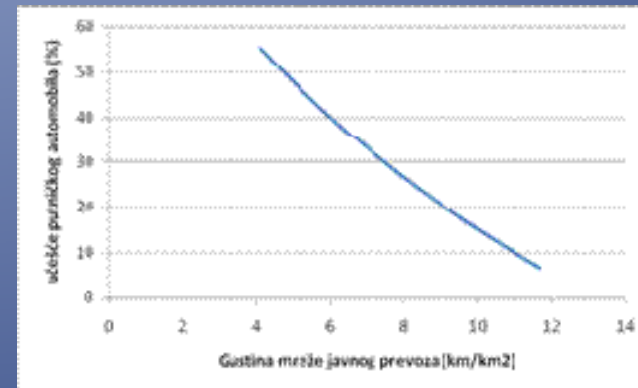
*Učešće putničkog automobila u funkciji cene parkiranja*



*Učešće putničkog automobila u funkciji cene karte u javnom prevozu*



*Učešće putničkog automobila u funkciji broja autobusa*



*Učešće putničkog automobila u funkciji gustine mreže javnog prevoza*

## ZAKLJUČCI I PREPORUKE

- Mogućnost matematičkog modeliranja potražnje za putovanjem putničkim automobilom i javnim prevozom u funkciji elemenata ponude saobraćajnog sistema grada koji kao nezavisne promenljive figurišu u krajnjem obliku modela.
- Mogućnost analize uticaja saobraćajne politike na kvalitet životne sredine (eksterni troškovi, nivo emisije štetnih gasova)
- Mogućnost upravljanja zahtevima za putovanjima u cilju smanjenja negativnih posledica korišćenja automobila uz istovremeno povećanje pristupačnosti gradskim podcelinama. Primena dobijenih modela omogućava testiranje različitih varijanti saobraćajne politike grada kako bi se saobraćajni sistem i urbano okruženje doveli u željeno-održivo, a ne u posledično stanje.

HVALA NA PAŽNJI !

