

## Zasnova prometnega omrežja z vidika urbanega sistema Slovenije

Andrej Černe\*, Stanko Pelc\*\*

Članek prikazuje zasnovo cestnega in železniškega omrežja v Sloveniji z vidika sestave in funkcije urbanih središč Slovenije. Gre za prvi poskus medsebojnega funkcijskega povezovanja prometnega in urbanega sistema v Sloveniji za potrebe celovite strategije prostorskega razvoja v Sloveniji, ki ga pripravlja Ministrarstvo za varstvo okolja in urejanje prostora.

**Gljučne besede:** prometno omrežje, urbani sistem, Slovenija.

### **The Model of Transport Network from the Aspect of Urban System in Slovenia.**

The model of road and railroad transport network of Slovenia is presented from the aspect of the structure and function of urban centres in Slovenia. It is the first effort to deal with transport and urban system within the complex spatial development in Slovenia.

**Key words:** Transport Network, Urban System, Slovenia.

### UVOD

Osnovno vodilo za oblikovanje prometnega omrežja v Sloveniji izhaja iz dejstva, da je prometno omrežje bistveni sestavni del urbanega sistema. Urbana središča so najpomembnejši izvori in cilji prometnih tokov zaradi prostorske koncentracije prebivalstva, delovnih mest (zaposlenih), funkcij različnih ravni in različne stopnje centralnosti ter ne nazadnje zaradi prostorske koncentracije gospodarske moči.

Prometno omrežje ustvarja svojstvene lokacijske prednosti za nekatere dejavnosti v urbanih središčih. Te prednosti vplivajo predvsem na terciarizacijo in krepitev gravitacijske vloge urbanih središč ter posredno tudi na njihovo gospodarsko moč. Večja urbana središča so stičišča številnih prometnih tokov. Predstavljajo glavni izvor in cilj prometa na določenem območju, kar vpliva na razvoj tistih dejavnosti, ki so v veliki meri namenjena predvsem zadovoljevanju potreb prebivalstva iz širše okolice. To je eden pomembnejših dejavnikov diferenciacije urbanih središč, ki je v Sloveniji že do sedaj potekala v prid občinskih središč in središč višje ravni, in sicer na škodo lokalnih in predvsem središč srednjih stopenj (Vrišer, 1988). Gre

\*Dr., doc., Oddelek za geografijo, Filozofska fakulteta, Aškerčeva 12, Ljubljana, Slovenija

\*\*Dr., znanstveni sodelavec, Inštitut za geografijo Univerze v Ljubljani, Trg Francoske revolucije 7, Ljubljana, Slovenija

pravzaprav za povečano centralizacijo in specializacijo. Povečana centralizacija in specializacija dejavnosti v posameznih urbanih središčih pa pomeni povečanje zahtev po učinkovitem prometu oziroma povečevanje stopnje interakcije med urbaniimi središči ter med urbaniimi središči in njihovimi gravitacijskimi območji. Zaradi vse večje obremenjenosti obstoječega prometnega omrežja je prostorska urbana struktura marsikje neustrezno prometno povezana in se zato pojavljajo zahteve po novogradnjah in modernizaciji prometne infrastrukture.

Na drugi strani ne smemo prezreti obratnega procesa, suburbanizacije, ki predstavlja obliko prostorske decentralizacije, ki se odraža v:

- zmanjševanju stopnje rasti prebivalstva v večjih urbanih središčih;
- upadanju števila zaposlenih v tradicionalnih industrijskih dejavnostih;
- povečevanju socialnih problemov zaradi prostorskega sovpadanja urbanih območij z rastjo stopnje nezaposlenosti;
- potrebah po urbani prenovi in
- bolj celoviti in hkrati tudi raznovrstni vlogi posameznih urbanih središč.

Ob dejstvu, da je pritisk na podeželje velik že zaradi psihičnih dejavnikov (težnja po zapuščanju prenatrpanih, hrupnih in onesnaženih urbanih središč), predstavlja odpiranje novih delovnih mest na podeželju dodatno privlačno moč podeželja za bivanje. Prebivalci v teh območjih pa so pogosto v manj ugodnem prometnem položaju v primerjavi s prebivalci znotraj urbanih območij, saj morajo premagovati večje razdalje in porabiti več časa za dostop do storitvenih in drugih dejavnosti v urbanih središčih. Zato zahtevajo boljšo prometno dostopnost do teh dejavnosti in storitev, pogostejše avtobusne zveze, boljše ceste pa tudi boljšo preskrbo s storitvenimi in uslužnostnimi dejavnostmi. Decentralizacija in deindustrializacija bosta vodili v povečanje dnevne migracije delovne sile v prostorskem in časovnem smislu in večanju deleža orbitalnih na račun radialnih prometnih tokov.

## PROMETNO OMREŽJE IN URBANA SREDIŠČA

Predpostavljamo, da z vidika urbanih naselij vplivajo na potek prometnega omrežja v Sloveniji naslednji dejavniki:

- prostorska razporeditev naselij;
- demografsko-ekonomska sestava in funkcije naselij;
- mednarodni prometni tokovi;
- gospodarska, kulturna in politična središča zunaj ozemlja Slovenije;
- prometna privlačnost urbanih središč (centralnih naselij);
- hierarhija naselij.

Vsako omrežje je sestavljeno iz vezi in vozlišč. Pri zasnovi prometnega omrežja moramo zato najprej opredeliti tista naselja, ki predstavljajo vozlišča v omrežju. S pomočjo cluster analize smo poskusili spoznati, v kakšne skupine se razvrščajo slovenska naselja glede na tiste pomembne dejavnike, ki v največji meri prispevajo k ustvarjanju prometnih tokov med njimi.

Za razvrščanje naselij (vozlišč) v skupine smo uprabili naslednje podatke na ravni naselij:

- število prebivalstva;
- število delovnih mest;
- število dnevnih migrantov;
- število gostov in prenočitev.

Na ravni občin pa podatke s področja prometa in prometnega omrežja:

- dolžino in kvaliteto magistralnih, regionalnih in lokalnih cest;
- število motornih vozil in osebnih avtomobilov;
- gostoto motornih vozil in osebnih avtomobilov na km magistralnih in regionalnih cest;
- potniški (odpravljeni potniki) in blagovni (naloženo in razloženo blago) železniški promet.

Poleg omenjenih elementov smo upoštevali pri razvrščanju naselij v posamezne skupine tudi funkcije naselij: stopnjo centralnosti naselij (Vrišer, 1988)<sup>1</sup>.

Na podlagi analize omenjenih elementov smo določili 209 naselij, ki smo jih povezali v prometno omrežje republiškega pomena. Razvrščanje naselij v skupine je v tolikšni meri sovpadalo z Vrišerjevo opredelitvijo centralnih naselij v Sloveniji, da smo kljub nekaterim odstopanjem predvsem na ravni naselij z nižjo stopnjo centralnosti, za vozlišča republiškega (državnega) prometnega omrežja izbrali centralna naselja od 2. do 7. stopnje.

Prometno omrežje Slovenije je vključeno v mednarodno prometno omrežje preko zunanjih vozlišč. Le-ta predstavljajo pomembnejša urbana središča v neposredni bližini slovenskih meja (Trst, Videm, Celovec, Gradec, Varaždin, Karlovac, Rijeka, Pula, Zalaegerseg), glavna mesta sosednjih držav (Rim, Dunaj, Budimpešta, Zagreb) in druga bližnja milijonska mesta (Milano, München).

Tako opredeljena vozlišča slovenskega prometnega omrežja povezujejo med seboj prometnice magistralnega in regionalnega pomena. Magistralno prometno omrežje povezuje Slovenijo s svetom, slovenske makro in mezoregije in omogoča tranzit mednarodnih prometnih tokov preko slovenskega ozemlja. Regionalno prometno omrežje povezuje med seboj mikroregije.

Osnovno načelo povezovanja posameznih vozlišč v prometno omrežje predstavlja tako imenovani napajalni (hierahični) princip. Omrežje je zgrajeno v obliki drevesne razvejanosti. Vozlišča nižje hierarhične stopnje so povezana z najbližjimi vozlišči višje stopnje in preko le-teh napajajo prometna omrežja višje ravni.

Z vidika urbanega sistema in sistema centralnih naselij pomeni tak pristop prometno povezovanje lokalnih središč s središči višje stopnje oziroma urbanimi središči. To vpliva na vlogo in pomen urbanih središč, hkrati pa vpliva na dobro dostopnost do oskrbnih in zaposlitvenih središč. Prometni tokovi od središč nižje stopnje do središč višje stopnje so praviloma obsežnejši in pomembnejši kot med središči enake stopnje<sup>2</sup>.

Bolje opremljena središča višjih hierarhičnih stopenj močneje privlačijo prometne tokove iz svoje okolice. Zato smo poskušali opredeliti privlačno moč med središči na podlagi števila prebivalstva in delovnih mest ter razdalje. Izračunani koeficient smo imenovali faktor privlačnosti:

$$F_{P_{i,j}} = \frac{\sqrt[12]{D_{m_i} \cdot P_i}}{\sqrt[3]{d_{i,j}^2}}$$

$F_{P_{i,j}}$  faktor privlačnosti središča  $i$  za središče  $j$

$D_{m_i}$  število delovnih mest v središču  $i$

$P_i$  število prebivalcev v središču  $i$

$d_{i,j}$  razdalja med središčema  $i$  in  $j$

Najprej smo določili privlačnost na podlagi tako imenovanega geometričnega prostora s pomočjo zračnih razdalj med centri središč. Primerjava tako dobljenih medsebojnih povezav z gravitacijskimi območji posameznih središč kaže, kako reliefna razčlenjenost Slovenije v posameznih primerih vpliva na obseg vplivnih območij nekaterih središč. Zato smo na drugi stopnji določili stopnjo privlačnosti med središči na podlagi najkrajših stvarnih razdalj med njimi. Za vsako središče smo izračunali faktor privlačnosti ( $F_p$ ) do vseh središč višje hierarhične stopnje. Povprečna relativna razlika med središčem z največjo privlačno močjo in naslednjim središčem predstavlja osnovni kriterij za opredeljevanje tistih središč, ki morajo biti povezana s središči višje stopnje. Osnovni pogoj za medsebojno povezovanje vozlišč  $i$  in  $j$  je bil torej:

$$F_{P_{i,j}} = \max \text{ ali } F_{P_{i,j}} > 0,836 \cdot \max$$

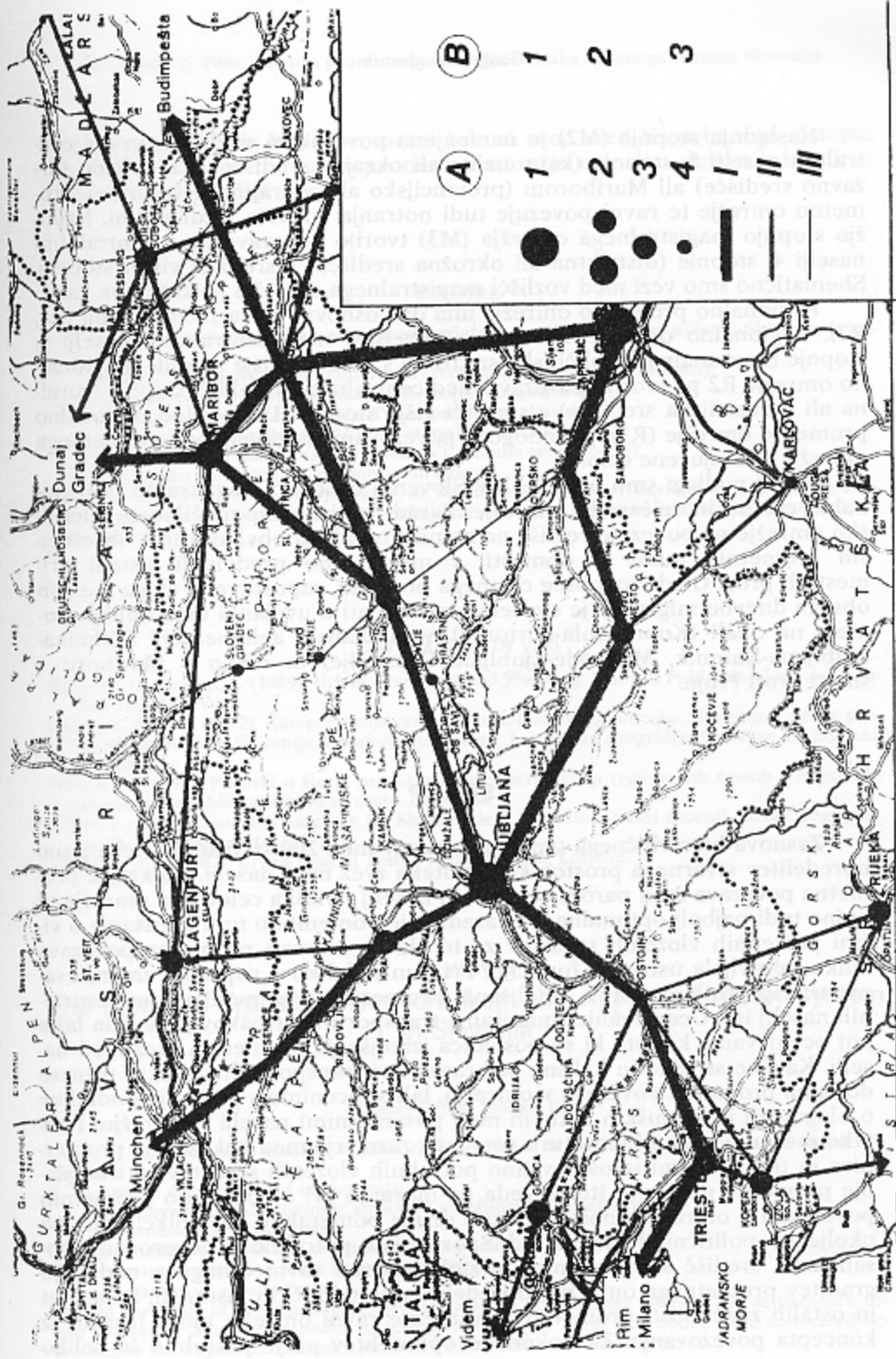
Na ta način smo določili, katera središča nižje stopnje centralnosti morajo biti povezana s središči višje hierarhične stopnje.

## ZASNOVA PROMETNEGA OMREŽJA V SLOVENIJI

Magistralno prometno omrežje smo razdelili na tri stopnje (M1, M2 in M3). Najvišja (M1) stopnja je namenjena vezem, ki povezujejo Ljubljano z glavnimi mesti sosednjih držav (Budimpešta, Rim, Zagreb, Dunaj), ter z Münchnom in Milanom. Ta raven prometnega omrežja omogoča povezave med vozlišči zunaj Slovenije, in sicer preko slovenskega ozemlja (Budimpešta-Rim, Milano, Zagreb-Dunaj, Zagreb-München, Zagreb-Rim, Milano).

Sl. 1 Hierarhična zgradba magistralnega omrežja Slovenije; A – notarnja vozlišča: 1 – državno središče, 2 – pokrajinsko središče, 3 – okrajno središče, 4 – okrožno središče; B – zunanja vozlišča: 1 – višje stopnje, 2 – srednje stopnje, 3 – nižje stopnje; I – povezave M1, II – povezave M2, III – povezave M3.

Fig. 1 Hierarchical structure of main roads network in Slovenia; A – inner nodes: 1 – state centre; 2 – regional centre; 3 – subregional centre; 4 – local centre; b – outer nodes: 1 – first level; 2 – second level; 3 – third level; I – links M1; II – links M2; III – links M3



Pula

Naslednja stopnja (M2) je namenjena povezavam vozlišč oziroma centralnih naselij 5. stopnje (kantonalna ali okrajna središča) z Ljubljano (državno središče) ali Mariborom (provincijsko ali pokrajinsko središče). Prometno omrežje te ravni povezuje tudi notranja vozlišča z zunanjimi. Najnižjo stopnjo magistralnega omrežja (M3) tvorijo povezave med centralnimi naselji 4. stopnje (distriktna ali okrožna središča) s središči višjih stopenj. Shematično smo vezi med vozlišči magistralnega omrežja prikazali na karti.

Regionalno prometno omrežje ima dve osnovni hierarhični stopnji (R1, R2). Regionalno omrežje R1 tvorijo povezave med centralnimi naselji 3. stopnje (komunalna ali občinska središča) s središči višje stopnje. Regionalno omrežje R2 pa tvorijo povezave med centralnimi naselji 2. stopnje (ruralna ali industrijska središča) z središči višje stopnje. Dopolnilno regionalno prometno omrežje (R3), pa omogoča povezovanje regionalnega prometnega omrežja v zaključene celote.

Na tej podlagi smo opredelili v Sloveniji osnovno magistralno in regionalno cestno in železniško omrežje. Zaradi svojstvenih značilnosti železniško omrežje ne povezuje vozlišč na najnižji ravni. Za obvladovanje obsežnejših prometnih tokov iz obmestij v mesta smo predvideli sistem primestnih prog. Glede na obseg cestnega prometa, zaposlitvene vloge mest in obsega dnevne migracije je smiselno razmišljati o uvajanju take oblike prometa na obali (Koper-Izola-Portorož), v ljubljanski aglomeraciji (Vrhnika-Ljubljana-Kamnik, Medvode-Ljubljana-Grosuplje) in delno v Mariboru v smeri proti Ptujju.

## SKLEP

Zasnova hierarhičnega omrežja povezav med 209 središči zahteva jasno opredelitev stvarnega prostorskega poteka zvez med naselji. Najkrajša prometna povezava med parom centralnih naselij z vidika celotnega omrežja ni nujno tudi najbolj optimalna. Nenazadnje je pomembno tudi vprašanje o višini potrebnih vloženi sredstev za to, da bo izbrana prometna povezava lahko opravljala ustrezno funkcijo. Pri tem je lahko v ospredju zmanjševanje transportnih stroškov, izboljšanje prometnih zvez med parom centralnih naselij itd. Ocenjevanje zmanjšanja transportnih stroškov je seveda lažje kot ocenjevanje koristi, ki so posledica izboljšanja prometnih zvez med naselji. Kakšne stroške in kakšne prihranke pri transportnih stroških prinese dodatna prometna povezava v omrežju, lahko ocenimo s pomočjo podatkov o blagovnih in potniških tokovih med posameznimi naselji v omrežju. Prav tako moramo poznati strukturo prometa, razmerja med kakovostjo prometnice in transportimi stroški, višino potrebnih vloženi sredstev za izboljšanje prometne povezave itd. Seveda pa moramo pri odločanju o prometnih povezavah v omrežju upoštevati tudi druge pomembne dejavnike: vpliv na okolje, geopolitične dejavnike itd. Spoznanja o potrebnosti povezovanja posameznih središč s prometnimi vezmi ustrezne ravni omogoča nadaljnjo graditev prometnega omrežja. Opredeljevanje tehniških lastnosti, kapacitet in ostalih značilnosti prometnic posamezne ravni omrežja mora izhajati iz koncepta povezovanja. Za dokončno opredelitev pa je potrebno še veliko

nadaljnega dela, da bodo prometni tokovi med središči urbanega sistema potekali nemoteno in, da bo prometno omrežje resnično dejavnik krepitve vloge urbanih središč.

#### OPOMBE

1. Funkcijska struktura oziroma stopnja centralnosti naselij v urbanem sistemu Slovenije je naslednja:
  - ruralna (podeželjska) ali industrijska središča (II. stopnja centralnosti);
  - komunalna ali občinska središča (III. stopnja centralnosti);
  - distriktna ali okrožna središča (IV. stopnja centralnosti);
  - kantonalna ali okrajna središča (V. stopnja centralnosti);
  - provincijska ali pokrajinska središča (VI. stopnja centralnosti);
  - republiško središče (VII. stopnja centralnosti).
2. Trditev je zasnovana na predpostavki, da stopnja prometne privlačnosti med središči z enako stopnjo centralnosti z večanjem razdalje hitreje upada, kot med središči, ki imajo različno stopnjo centralnosti.

#### LITERATURA IN VIRI

- Banister, D., Pickup, L. (1989), *Urban Transport and Planning*, Mansell Publishing Limited, London and New York.
- Černe, A., Pelc, S. (1992), *Kategorizacija cestnega in železniškega omrežja Slovenije z vidika prostorskega razvoja Slovenije*, raziskovalna naloga, Inštitut za geografijo Univerze v Ljubljani, Ljubljana.
- Promet 90 (1991), *Podatki o štetju prometa na magistralnih in regionalnih cestah v Republiki Sloveniji*, Republiška uprava za ceste, Ljubljana.
- Vrišer, I. (1988), *Centralna naselja v SR Sloveniji leta 1987*, Geografski zbornik, Acta Geographica, 28, 3, Ljubljana, str. 131–151.
- Vaughan, R. J. (1987), *Urban Spatial Traffic Patterns*, Pion, London.

#### SUMMARY

### The Model of Transport Network from the Aspect of Urban System in Slovenia

by  
Andrej Černe, Stanko Pelc

It is assumed that transport network in Slovenia is determined according to these elements:

- spatial distribution of settlements;
- demographic and economic structure and function of settlements;
- international traffic flows;
- economic, cultural and political centres outside of Slovenia;
- transport attractive force between settlements;
- hierarchy of urban centres.

On the basis of this assumption we determined with cluster analysis 209 settlements, urban centres in Slovenia as nodes of transport network. These 209 nodes were connected according to the degree of transport attractive force between urban centres:

$$F_{pij} = \frac{D_{mi} \cdot P_i}{d_{ij}^2}$$

- $F_{pij}$  transport attractive force of centre  $i$  for center  $j$   
 $D_{mi}$  number of working places in center  $i$   
 $P_i$  number of inhabitants in center  $i$   
 $d_{ij}$  distance between centres  $i$  and  $j$

The basic condition for connecting all urban centres was:

$$F_{pij} = \max \text{ ali } F_{pij} > 0,836 \cdot \max$$

With this two elements we determined how to connect local urban centres with regional and macroregional centres into the republican transport network.

#### SAŽETAK

### Model prometne mreže sa stajališta urbanog sustava Slovenije

Andrej Černe, Stanko Pelc

Pretpostavlja se da je prometna mreža Slovenije određena ovim elementima:

- prostornim razmještajem naselja;
- demografskom i ekonomskom strukturom te funkcijama naselja;
- međunarodnim prometnim tokovima;
- ekonomskim, kulturnim i političkim centrima izvan Slovenije;
- prometnom privlačnošću urbanih središta;
- hijerarhijom urbanih središta.

Na osnovi pretpostavke odredili smo uz pomoć cluster analize 209 naselja odn. gradskih središta Slovenije kao čvorove prometne mreže. Tih 209 čvorova međusobno je povezano prema stupnju prometne privlačnosti koja postoji među urbanih središtima prema formuli:

$$F_{pij} = \frac{D_{mi} \cdot P_i}{d_{ij}^2}$$

gdje je  $F_{pij}$  privlačna snaga središta  $i$  za središte  $j$

$D_{mi}$  broj radnih mjesta u središtu  $i$

$P_i$  broj stanovnika u središtu  $i$

$d_{ij}$  udaljenost između središta  $i$  i  $j$

Osnovni uvjet povezivanja tih gradskih središta bio je:

$$F_{pij} = \max \text{ ili } F_{pij} > 0,836 \cdot \max$$

S ova dva elementa odredili smo kako treba povezati lokalna gradska središta s regionalnim i makroregionalnim središtima u republičku prometnu mrežu.

Primljeno: 23. listopada 1992.

Received: October 23, 1992.