

# Neka prostorna i hijerarhijska obilježja urbanog sistema Hrvatske

Aleksandar Toskić\* i Milan Ilić\*\*

U radu se analiziraju prostorne i hijerarhijske značajke urbanih naselja (gradova) Hrvatske. Korištena je metoda teorije grafa, a dostupnost naselja određena je prema vremenskoj udaljenosti u cestovnoj mreži koristeći glavne prometnice.

**Ključne riječi:** urbani sistem, dostupnost, Hrvatska, teorija grafa, cestovna mreža

## Some Spatial and Hierarchical Characteristics of Urban System of Croatia

In this article spatial and hierarchical characteristics of urban settlements in Croatia are analysed. The graph theory method is applied. The accessibility of particular settlements is determined according to time-consuming distance in road network, using main roads.

**Key words:** urban system, accessibility, Croatia, graph-theory, road network

### UVOD

Polazeći od osnovne definicije sistema kao skupa elemenata između kojih postoje određene veze i odnosi (Wilbanks, Symanski, 1968; Lloyd, Dicken, 1972) može se odrediti da urbani sistem čine gradovi (čvorišta) i veze kojima teče promet (protok) ljudi, roba i informacija, stvarajući na taj način funkcionalnu cjelinu u kojoj promjena jednog elementa utječe na sve druge elemente u sistemu.

Valja naglasiti da je urbani sistem prostorni sistem. Dva su bitna obilježja prostornih sistema: imaju svoju prostornu raširenost, svoj areal ili teritorij i na njihovo funkcioniranje utječu prostorne varijable<sup>1</sup> (Vresk, 1995). Među tim varijablama najveće značenje ima udaljenost (distanca) jer svaka interakcija pretpostavlja svladavanje neke udaljenosti. Stoga su položaj i međusobna udaljenost gradova u urbanom sistemu od presudnog značenja za njihov razvoj i funkcionalne odnose unutar njega. U tom smislu bolja dostupnost grada u okviru urbane mreže pridonosi njegovom funkcionalnom značenju.

\* Mr. sc., asistent, Geografski odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Marulićev trg 19, 10.000 Zagreb, Hrvatska/Croatia.

\*\* Mr. sc., asistent, Geografski odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Marulićev trg 19, 10.000 Zagreb, Hrvatska/Croatia.

Osnovna obilježja urbanog sistema, dakle, određena su glavnim obilježjima njegovih sastavnih dijelova: s jedne strane urbanom mrežom kao skupom čvorišta (gradova) međusobno povezanih prometnim pravcima, a s druge strane smjerom i intenzitetom prometnih kretanja koja se odvijaju kroz mrežu, a koja određuju mjesto i značenje pojedinih gradova u prostornoj organizaciji promatranog područja. S obzirom da se urbana mreža kao jedan od osnovnih elemenata urbanog sistema sastoji se od gradova i prometnica kojima se odvija interakcija moguće ju je analizirati matematičkim metodama (mrežnim modelima) koje su razrađene u posebnoj grani matematike, topologiji. Pri tome se vrlo često primjenjuje teorija grafa kojom se mogu utvrditi topološka obilježja, smjerovi i intenzitet interakcije, te značenje pojedinih čvorišta odnosno elemenata u sistemu (Harvey, 1969). Položaj ili značenje čvorišta (grada) utvrđuje se stupnjem dostupnosti. Ta se dostupnost može odrediti po različitim kriterijima. Najjednostavniji način utvrđivanja dostupnosti sastoji se od određivanja broja veza koje se koriste u povezivanju svih parova čvorišta u mreži. S obzirom da se pri tome koristi samo topološki grafikon (mreža veza i čvorišta u kojoj postoji samo informacija o postojanju veze između pojedinih čvorišta, a zanemarene su sve značajke naselja - primjerice broj stanovnika i veza - npr. duljina, kvaliteta prometnice i dr.), takva se dostupnost naziva topološkom. Složenije i zahtjevnije analize uzimaju u obzir značajke pojedinih veza, pa govorimo o dostupnosti po stvarnoj (prostornoj) udaljenosti, po vremenu ili cijeni putovanja između pojedinih čvorišta - naselja i dr.

## METODA I CILJ

Budući da je vrijeme potrebno za putovanje između dva čvorišta od velikog značenja u svakodnevnom životu i kretanju ljudi, i odlučujuće utječe na formiranje funkcionalnih odnosa u prostoru, u ovom radu dostupnost gradova u urbanoj mreži Hrvatske određena je prema vremenskoj (izokronoj) udaljenosti koja uključuje osnovno načelo prometnog povezivanja koje ističe da dva naselja treba povezati najkraćim putem dodajući mu vremensku dimenziju.

Izračunavanje Shimbelovog indeksa gradova i učestalosti uporabe veza za graf urbane mreže izvršeno je pomoću programa PC ARC/INFO 3.5, odnosno u potprogramu PC NETWORK, a osnovu je predstavljala mreža magistralnih cestovnih prometnica. Naime, cestovni promet do najnovijeg vremena doživljava ekspanziju, a cestovna mreža ima ključnu ulogu u ostvarivanju dostupnosti na nacionalnoj i regionalnoj razini (Sić, 1995) te je njezina uloga u prometnom povezivanju gradova daleko najveća. Udaljenosti su unešene na temelju karte stvarne cestovne udaljenosti između gradova, s tim da je za izračunavanje vremenske dostupnosti uzeta različita brzina kretanja ovisno o tome kojeg je značenja i kvalitete određena prometnica. Za regionalne ceste uzeta je prosječna brzina od 50 km/h, za magistralne 70 km/h te za autoceste 90 km/h (poluautoceste 80 km/h). Udaljenosti od obale do otoka potencirane su 2.5 puta. Na osnovi unešenih podataka o kilometarskoj udaljenosti između gradova u bazi podataka u parametar otpora upisano je vrijeme potrebno za savladavanje svake veze. Nakon toga je potprogram NETWORK, uz uporabu upravljačkih potprograma za automatsko provođenje analize (Ilić, 1994), sam izabirao putove koji imaju najmanji otpor.

Valja napomenuti da je cestovna mreža reducirana. U graf cestovne mreže unešene su magistralne ceste te autoceste i poluautoceste, a samo su gradovi do kojih ne vode magistralne ceste, do najbližeg čvorišta povezani cestom regionalnog značenja. Mreža je reducirana iz dva razloga: nemoguće je ucrtati sve regionalne ceste a da se u planarnom grafu one ne sijeku i time tvore nova čvorišta. Time bi se mreža proširila za čvorišta koja nisu gradovi. Pored toga, u konstrukciji grafa polazilo se od pretpostavke da su gradovi veća i funkcionalno značajnija naselja koja bi, prema tome, morala biti povezana najmanje magistralnim cestama. Budući da je objekt proučavanja urbani sistem Hrvatske i položaj pojedinih čvorišta i značenje veza unutar tog sistema, iz analize su isključene interakcije sa susjednim područjima, kao i veze koje prolaze izvan državnog teritorija Republike Hrvatske. Tako je formirana mreža koja se sastoji od 117 čvorišta (gradova) i 145 veza.

Cilj ovog članka je analizom topoloških obilježja, a poglavito vremenske dostupnosti gradova i korištenja veza u urbanoj mreži Hrvatske pomoću teorije grafa odrediti neka prostorna i hijerarhijska obilježja gradova što je od presudnog značenja za funkcionalne odnose unutar urbanog sistema Hrvatske.

## TOPOLOŠKA OBILJEŽJA URBANE MREŽE

Reducirajući urbanu mrežu na jednostavniju i očigledniju razinu grafa, zanemarujemo udaljenost među čvorištima, dužinu i orijentaciju veza, a naglašavamo topološka obilježja mreže: položaj čvorišta u mreži i njihov međusobni odnos tj. povezanost. Povezanost mreže kao jednu od najvažnijih obilježja mreže moguće je odrediti egzaktnim, numeričkim pokazateljima kao što su beta, gama i alfa indeks.

**Beta indeks ( $\beta$ )** izračunavamo tako da podijelimo broj veza sa brojem čvorišta ( $\beta = v/\check{c}$ ): To je najjednostavnije mjerilo povezanosti mreže. Beta indeks ima slijedeća obilježja: 1. za minimalno povezan graf (odnosno mrežu), tzv. graf drveće, vrijednost beta indeksa je manja od 1; 2. za povezan graf sa samo jednom zatvorenom kružnicom beta indeks ima vrijednost 1; 3. bolje povezani grafovi s više kružnica imaju vrijednost veću od 1 (Hagget, Chorley, 1969).

Vrijednost beta indeksa za urbanu mrežu Hrvatske iznosi 1,239.

Takva nam vrijednost beta indeksa ukazuje da je urbana mreža relativno slabo povezana, odnosno broj je veza veći od broja čvorišta za 23,9 %. To znači da postoji više prometnih putova između istih dvaju čvorišta te se može govoriti o kompleksnijoj mreži.

Drugi pokazatelj - **gama indeks ( $g$ )** - predstavlja jednostavni odnos između broja veza u grafu i maksimalno mogućeg broja veza u toj mreži ( $g = \text{stvarni broj veza} / \text{maksimalno mogućí broj veza}$ ,  $g = v / (3\check{c} - 2)$ ). Vrijednosti gama indeksa kreću se od 0 u potpuno nepovezanom grafu do 1 u grafu u kojem je svako čvorište povezano sa svim ostalima. Vrijednost gama indeksa urbane mreže Hrvatske iznosi 0,415, što znači da u njoj postoji 41,5% mogućih veza između svih čvorišta.

**Ciklomatski broj** je također mjerilo za određivanje povezanosti mreže, ali osnovni mu je nedostatak nedovoljna diskriminativnost pa kod mreža s različitim stupnjem povezanosti može pokazivati iste vrijednosti. Ciklomatski broj ( $C = v - \check{c} + 1$ ) pokazuje

broj osnovnih kružnica u mreži, a za graf urbane mreže Hrvatske njegova je vrijednost 29. To znači da u grafu postoji 29 osnovnih kružnica.

Da bismo izbjegli slabosti ovog pokazatelja dijelimo postojeći broj kružnica u mreži (ciklomatski broj) s maksimalno mogućim brojem kružnica. Rezultat je **alfa indeks (a)** ( $a = \text{ciklomatski broj} / \text{maksimalno mogući broj kružnica}$ ,  $a = v - \bar{c} + 1 / 2\bar{c} - 5$ ) koji u našem primjeru iznosi 0,126. Vrijednost alfa indeksa pokazuje nam da je u mreži sa 117 čvorišta moguće 229 zatvorenih kružnih putova, a u urbanoj mreži Hrvatske ih ima 29. To znači da u urbanoj mreži Hrvatske postoji 12,6% od mogućeg broja kružnica.

Ovi bi pokazatelji imali još veću vrijednost da ih možemo usporediti s podacima za neku drugu mrežu ili istu mrežu u ranijem razdoblju kad je bila slabije povezana.

Na osnovi navedenih numeričkih pokazatelja ipak možemo zaključiti da je urbana mreža Hrvatske relativno slabo povezana magistralnim cestama, te da samo u dijelu slučajeva između čvorišta u mreži postoje barem dva prometna puta. Takvim značajkama svakako je doprinio za unutrašnje povezivanje nepovoljan oblik državnog teritorija. Poboljšanje povezanosti može se ostvariti proširenjem mreže magistralnih cesta te kada bi postojalo više prometnih putova koji povezuju gradove kontinentalnog i primorskog dijela Hrvatske, jer u analizi nisu uzete u obzir veze izvan teritorija Hrvatske koje su već više godina u prekidu i za koje se može pretpostaviti da neće biti u skoroj normalnoj uporabi (to su prometnice koje prolaze teritorijem Bosne i Hercegovine).

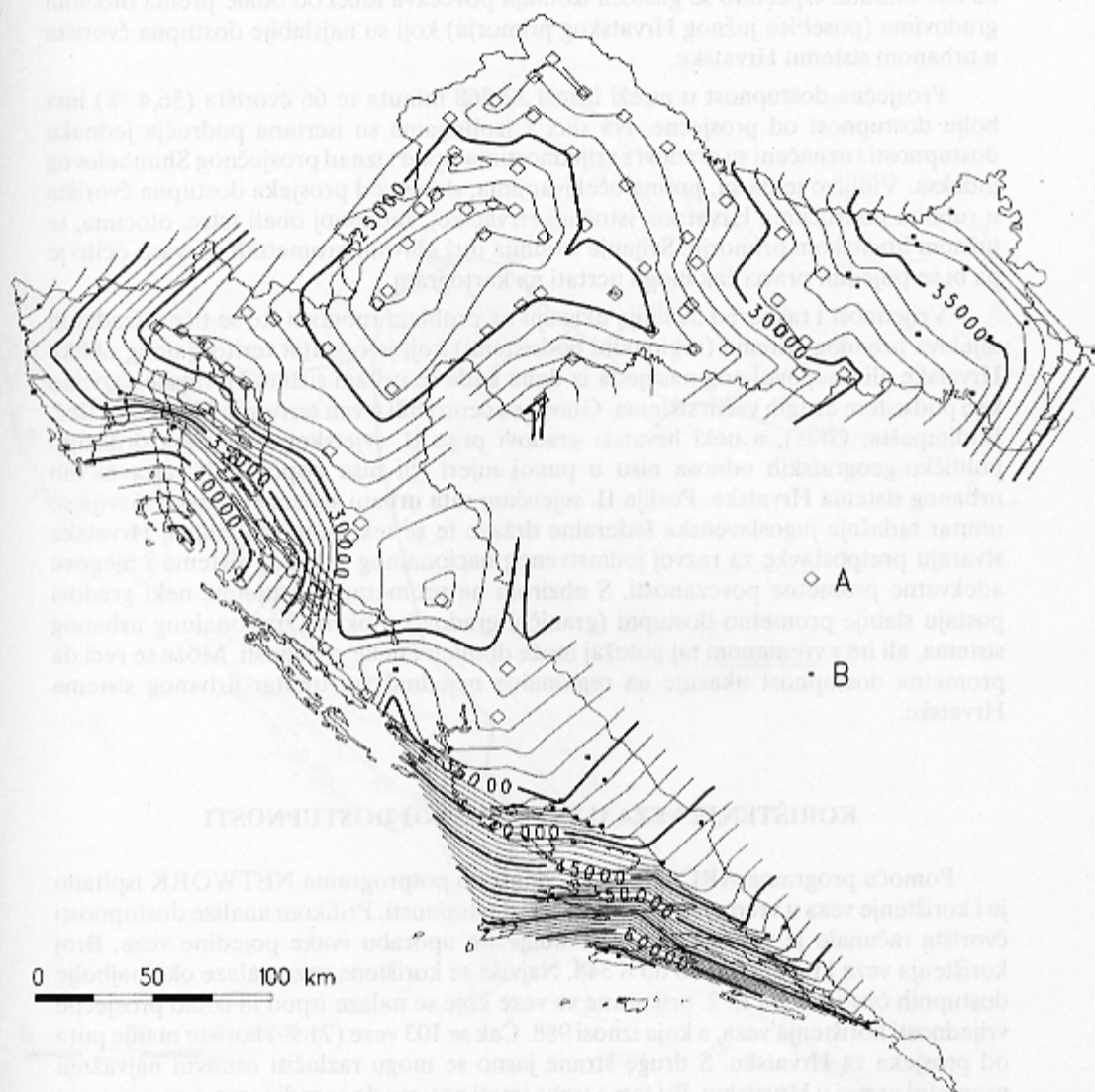
## DOSTUPNOST GRADOVA U MREŽI (SHIMBELOV INDEKS)

Neka su čvorišta u urbanoj mreži Hrvatske važnija od ostalih jer su stjecišta većeg broja veza pa za takva čvorišta kažemo da imaju dobru dostupnost. Za pretpostaviti je da će najveću dostupnost imati naselja u kojima se nalazi najveći broj centralnih funkcija, jer je to preduvjet bolje prostorne organizacije.

Da bismo odredili vremensku dostupnost čvorišta urbane mreže Hrvatske izračunat ćemo Shimbelov indeks - mjerilo koje pokazuje koliko je minuta potrebno da se pojedino čvorište poveže sa svim ostalim čvorištima u mreži. Dobijemo ga tako da zbrojimo sve vrijednosti jednog reda u matrici najkraćeg puta. Najdostupnije je ono čvorište koje ima najmanju vrijednost Shimbelovog indeksa (Hagget, Chorley, 1969.).

Izračunavanje Shimbelovog indeksa za graf urbane mreže Hrvatske izvršeno je pomoću programa ARC/INFO 3.5, odnosno u potprogramu NETWORK.

Gradovi koji imaju najmanju vrijednost Shimbelovog indeksa najdostupnija su čvorišta u urbanoj mreži Hrvatske. To su: Karlovac (21 314), Jastrebarsko (21 420), Zagreb (21 559), Sesvete (21 807) i Duga Resa (21 834), dakle njima je potrebno manje od 22 000 minuta za povezivanje sa svim ostalim čvorištima u mreži. To je razumljivo s obzirom na njihov središnji položaj u mreži i na značenje prometne veze Zagreb-Karlovac koja predstavlja osnovni dio prometnih veza unutrašnje s primorskom Hrvatskom. Osnovu privlačnosti Zagreba i zagrebačkog regionalnog urbanog sistema čini, dakle, prometna dostupnost kako u okvirima nacionalnog urbanog sistema tako i europskog urbanog sistema.



Sl. 1: Vremenska dostupnost gradova u urbanoj mreži Hrvatske (Shimbelovi indeksi izraženi u minutama); A – iznadprosječno dostupni gradovi; B – ispodprosječno dostupni gradovi

Fig. 1: Time accessibility of cities in the urban network of Croatia (Shimbel index expressed in minutes); A – cities with accessibility better than average; B – cities with accessibility weaker than average

Najslabije dostupna čvorišta se nalaze u južnoj Hrvatskoj na otocima (Blato, Vela Luka, Komiža, Korčula i Dubrovnik) s vrijednostima Shimbelovog indeksa većom od 55 000 minuta. Općenito se gustoća izolinija povećava idući od obale prema otočnim gradovima (posebice južnog Hrvatskog primorja) koji su najslabije dostupna čvorišta u urbanom sistemu Hrvatske.

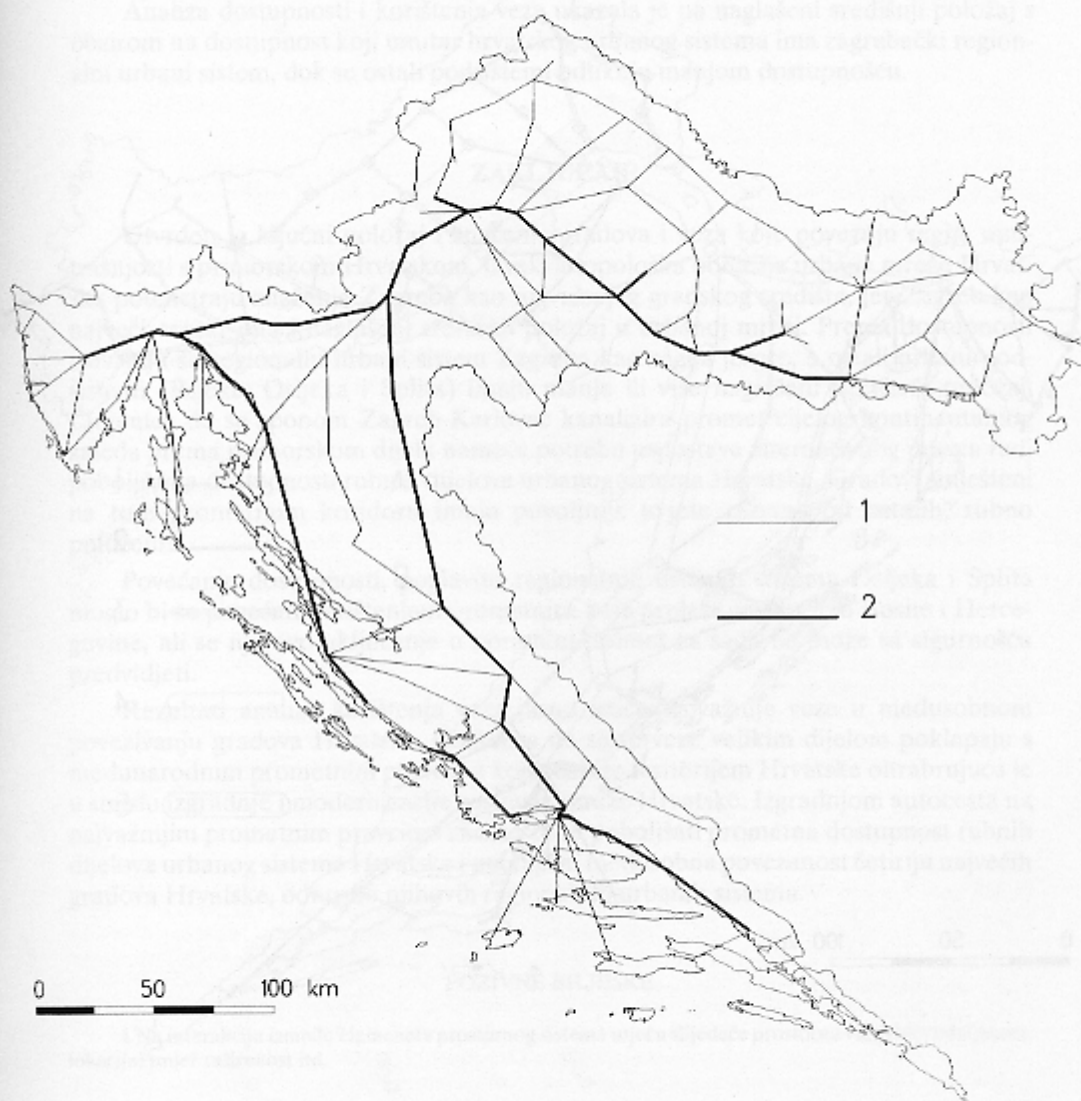
Prosječna dostupnost u mreži iznosi 32 368 minuta te 66 čvorišta (56,4 %) ima bolju dostupnost od prosječne. Na slici 1 izolinijama su iscrtana područja jednake dostupnosti i označeni su gradovi s vrijednostima ispod i iznad prosječnog Shimbelovog indeksa. Vidljivo je da su, prema očekivanjima, slabije od prosjeka dostupna čvorišta u rubnim područjima Hrvatske: istočnoj Hrvatskoj, zapadnoj obali Istre, otocima, te južnom hrvatskom primorju. Svijanje izolinija duž glavnih prometnih pravaca očito je pa bi se pojedini pravci čak mogli ucrtati na kartogram.

Vrijednost i raspored izolinija ukazuju na problem rubnosti što se tiče određenih dijelova urbanog sistema (regionalni podsistemi) koji je rezultat teritorijalnog oblika Hrvatske ali i nepovoljnog naslijeđa iz doba kada se urbani sistem Hrvatske razvijao kao podsistem drugih većih sistema. Glavni su centri bili izvan teritorija Hrvatske (Beč, Budimpešta, Graz), a neki hrvatski gradovi prije II. svjetskog rata zbog drukčijih političko-geografskih odnosa nisu u punoj mjeri (ili nisu uopće) bili sastavni dio urbanog sistema Hrvatske. Poslije II. svjetskog rata urbani sistem Hrvatske razvija se unutar tadašnje jugoslavenske federalne države te se tek osamostaljanjem Hrvatske stvaraju pretpostavke za razvoj jedinstvenog nacionalnog urbanog sistema i njegove adekvatne prometne povezanosti. S obzirom na prometnu dostupnost neki gradovi postaju slabije prometno dostupni (granični gradovi) u okviru nacionalnog urbanog sistema, ali im s vremenom taj položaj može donijeti i neke prednosti. Može se reći da prometna dostupnost ukazuje na regionalne nejednakosti unutar urbanog sistema Hrvatske.

## KORIŠTENJE VEZA U VREMENSKOJ DOSTUPNOSTI

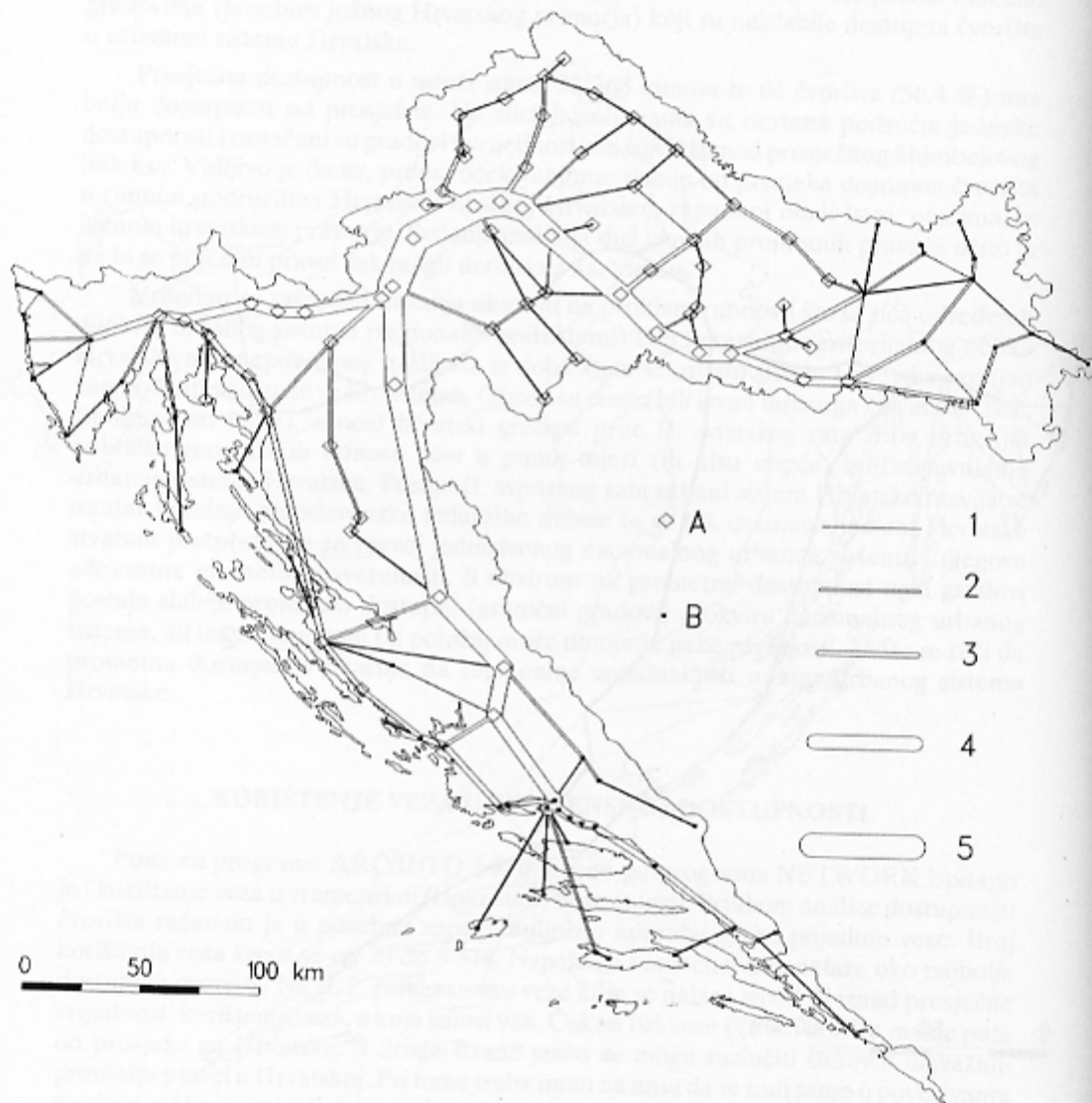
Pomoću programa ARC/INFO 3.5, odnosno potprograma NETWORK ispitano je i korištenje veza u vremenskoj (izokronoj) dostupnosti. Prilikom analize dostupnosti čvorišta računalo je u posebne zapise ubilježilo uporabu svake pojedine veze. Broj korištenja veza kreće se od 20 do 6 348. Najviše se korištene veze nalaze oko najbolje dostupnih čvorišta. Na sl. 2. prikazane su veze koje se nalaze ispod ili iznad prosječne vrijednosti korištenja veza, a koja iznosi 988. Čak se 103 veze (71 %) koriste manje puta od prosjeka za Hrvatsku. S druge strane jasno se mogu razlučiti osnovni najvažniji prometni pravci u Hrvatskoj. Pri tome treba imati na umu da se radi samo o povezivanju gradova u Hrvatskoj, ali da se najvažnije veze među njima u velikoj mjeri poklapaju s međunarodnim prometnim vezama koje prolaze područjem Hrvatske.

Detaljniji prikaz korištenja veza u vremenskoj dostupnosti daje sl. 3. Središnji položaj Zagreba, Karlovca, Jastrebarskog, Duge Rese i ovdje dolazi do izražaja jer su najviše korištene veze (više od 6 000 puta) koje povezuju ova najdostupnija čvorišta. Opterećenost ove veze rezultat je najmanjeg otpora tih veza (najmanje minuta treba za njihovo svladavanje) i činjenice da se njome koristimo pri svakom povezivanju čvorišta u unutrašnjosti Hrvatske s onima u primorju. Uz navedene, najviše su u analizi



Sl. 2: Korištenje veza u vremenskoj dostupnosti, iznad (2) i ispod prosjeka (1)

Fig. 2: The use of connections in time accessibility; up (2) and below average (1)



Sl. 3. Korištenje veza u vremenskoj dostupnosti 1 – 100; 2 – 500; 3 – 1000; 4 – 3000; 5 – 5000 puta;  
 A – iznadprosječno dostupni gradovi; B – ispodprosječno dostupni gradovi

Fig. 3: The use of connections in time accessibility; 1 – 100; 2 – 500; 3 – 1000; 4 – 3000; 5 – 5000 times;  
 A – cities with accessibility better than average; B – cities with accessibility weaker than average



korišteni pravci Zagreb-Split, Zagreb-Kutina i Zagreb-Rijeka. Može se reći da je osnovna prometna osovina urbanog sistema Hrvatske lučnog prostiranja od Slavonskog Broda preko Zagreba do Splita s odvojkom za Rijeku. Najslabije se koriste veze u rubnim dijelovima Hrvatske.

Analiza dostupnosti i korištenja veza ukazala je na naglašeni središnji položaj s obzirom na dostupnost koji unutar hrvatskog urbanog sistema ima zagrebački regionalni urbani sistem, dok se ostali podsistemi odlikuju manjom dostupnošću.

## ZAKLJUČAK

Utvrđen je ključni položaj i značenje gradova i veza koje povezuju regije unutrašnjosti s primorskom Hrvatskom. Ovakva topološka obilježja urbane mreže Hrvatske potenciraju značenje Zagreba kao najvažnijeg gradskog središta, jer Zagreb kao najveći centar ima i naglašeni središnji položaj u urbanoj mreži. Prema dostupnosti izdvajaju se regionalni urbani sistem Zagreba kao regija jezgre, a ostali urbani podsistemi (Rijeke, Osijeka i Splita) imaju manje ili više naglašeni periferni položaj. Činjenica da se sponom Zagreb-Karlovac kanalizira promet cijelog kontinentalnog zaleđa prema primorskom dijelu nameće potrebu uspostave alternativnog pravca radi poboljšanja dostupnosti rubnih dijelova urbanog sistema Hrvatske. Gradovi smješteni na tom prometnom koridoru imaju povoljnije uvjete razvoja od ostalih, rubno položenih.

Povećanje dostupnosti, poglavito regionalnih urbanih sistema Osijeka i Splita moglo bi se povećati korištenjem prometnica koje prolaze teritorijem Bosne i Hercegovine, ali se njihovo uključenje u normalni promet za sada ne može sa sigurnošću predvidjeti.

Rezultati analize korištenja veza jasno ističu najvažnije veze u međusobnom povezivanju gradova Hrvatske. Činjenica da se te veze velikim dijelom poklapaju s međunarodnim prometnim pravcima koji prolaze teritorijem Hrvatske ohrabrujuća je u smislu izgradnje i modernizacije cestovne mreže Hrvatske. Izgradnjom autocesta na najvažnijim prometnim pravcima znatno će se poboljšati prometna dostupnost rubnih dijelova urbanog sistema Hrvatske i poboljšati međusobna povezanost četiriju najvećih gradova Hrvatske, odnosno njihovih regionalnih urbanih sistema.

## POZIVNE BILJEŠKE

1 Na interakciju između elemenata prostornog sistema utječu slijedeće prostorne varijable: udaljenost, lokacija, smjer raširenost itd.

## LITERATURA

- Haggett, P., Chorley, R. J., 1969: *Network Analysis in Geography*, Arnold Ltd., London.  
Harvey, D., 1969: *Explanation in geography*, Edward Arnold, London.  
Ilić, M., 1994: Cestovna mreža Varaždinske regije - neki rezultati računalne primjene teorije grafa, *Geografski glasnik* 56.

- Lloyd, P. E., Dicken, P., 1972: Location in space: a theoretical approach to economic geography, Harper International Edition, New York.
- Šić, M., 1995: Prometni sustav i regionalni razvoj Hrvatske, Zbornik I. hrvatskog geografskog kongresa, HGD, Zagreb.
- Vresk, M., 1995: Grad kao prostorni i ekosustav, u: Grad kao složeni sustav, Hrvatsko društvo za sustave, Zagreb.
- Wilbanks, T. J.; Symanski, R., 1968: What is system analysis, The Professional Geographer, vol. 20, 2.

#### SUMMARY

## Some Spatial and Hierarchical Characteristics of Urban System of Croatia

by  
Aleksandar Toskić & Milan Ilić

A system is a group of elements with certain interconnections. An urban system consists of towns (nodes) and connections which enable a circulation (a flow) of people, goods and information, creating a functional unity.

An urban system, as a spatial system is influenced by spatial variables, the most of all by distance. Therefore, the position and the distance between the towns in the urban system have the crucial influence to their development and functional relations in the urban system. In that sense, better accessibility of particular town in urban network contributes to its functional meaning.

The accessibility of towns in urban system of Croatia was determined by graph theory method.

Nodes of network were urban settlements of Croatia and links were main roads and regional roads where was necessary. In that way the network of 117 nodes connected with 145 link is constructed.

Considering the connectivity of network, following values of indices are calculated: the  $\beta=1,24$ ; the  $\gamma=0,42$  and the  $\alpha=0,13$ . These values show relatively low connectivity of network as a consequence of low density of main road network. An addition, important influence have the shape of state territory and break of connections through Bosnia and Herzegovina.

The accessibility of particular towns in urban network of Croatia is determined according to time-consuming distance. For this purpose the ARC/INFO GIS program package and its subprogram NETWORK were used. Towns with the best accessibility are Karlovac, Jastrebarsko, Zagreb, Sesvete i Duga Resa each with Shimbil index lower than 22 000 (expressed in minutes). This result is expected considering central position of these towns in urban network and the fact that road Zagreb - Karlovac is a part of connection between continental and coastal part of Croatia.

Going from central part of Croatia the accessibility decreases, and this decrease is the most intensive in the towns on South Adriatic isles. It is apparent through density of isolines of Shimbil index (fig. 1). Average accessibility in the network is 32 368 minutes. Fifty one nodes (it makes 44 % of number of towns in Croatia) have accessibility better than the average. Values of Shimbil index show that considerable parts of Croatian urban system have characteristics of a periphery. This is the result of the shape of Croatian territory as well as of unpleasant inheritance. The urban system of Croatia for a long time was developed as a part (subsystem) of others systems. Since Croatia is an independent state conditions for development of national urban system are achieved.

Considering the use of links it is obvious that the most important links in connecting towns in Croatia coincide with the international transport connections passing through the territory of Croatia. The most used links are those leading to the best accessible nodes (fig. 2 and fig. 3), and the most important among them is link between Zagreb and Karlovac which corresponds with the first Croatian highway. The analysis of accessibility and using of links in urban system of Croatia pointed out clear central position of Zagreb regional urban subsystem. Subsystems of other main regional centres (Split, Rijeka and Osijek) are characterised with lower accessibility.

Primljeno (Received): 6-10-1997

Prihvaćeno (Acceptes): 23-1-1998