

UDK  
UDC

911.3:58 (497.1) = 863

## OSNOVNO PROMETNO OMREŽJE JUGOSLAVIJE

Marjan Žagar\*

Naslednja študija je pravzaprav nadaljevanje razprave »Prometna križišča in smeri v Sloveniji« (Geografski vestnik XLVII), v njej skušamo nadalje eksperimentirati z metodami, ki bi nam pomagale pri vrednotenju prometnega omrežja in vozlišč. V ta namen smo izbrali skelet prometnega omrežja Jugoslavije z njenimi glavnimi vozlišči, oziroma dvanajstimi največjimi mesti s preko 150.000 prebivalci.

## I.

V dvojno matrico I smo vstavili železniško oddaljenost od enega vozlišča do vseh ostalih. Tako smo postopali z vsemi dvanajstimi vozlišči in na koncu kolone dobili vsoto vseh oddaljenosti za vsa vozlišča.

Na enak način smo izdelali naslednjo matrico II za cestne oddaljenosti. Na obeh priloženih skeletnih slikah prometnega omrežja smo označili poleg vozlišč tudi razvrstitev glede na skupno oddaljenost ali dosegljivost do vseh ostalih vozlišč. Podobno bi lahko npr. vnesli v dvojno matrico tudi čase potovanja od vozlišča do vozlišča (6. str. 107—120).

## II.

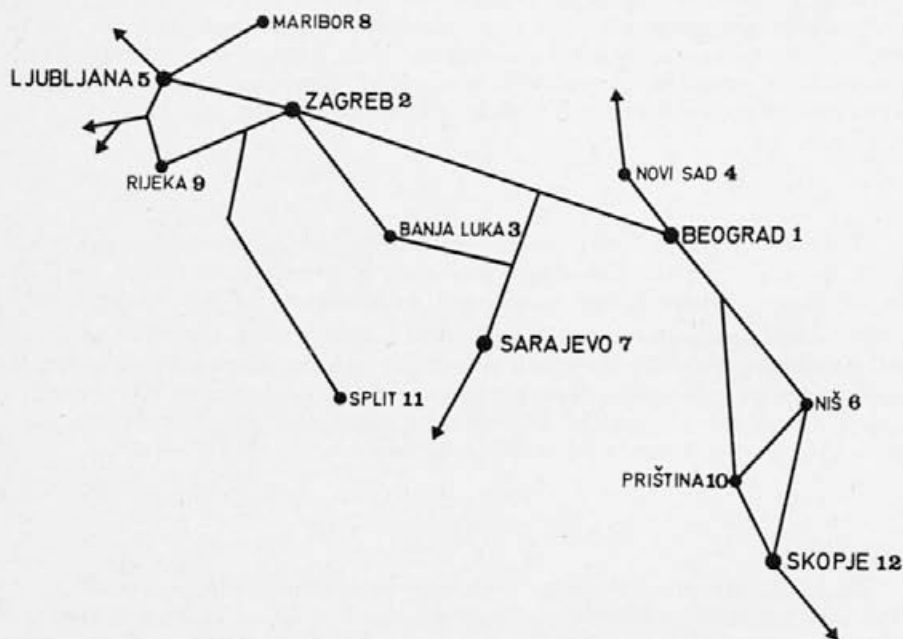
Da bi si ustvarili bolj jasno podobo o privlačnosti obravnavanih vozlišč, smo porabili in uredili rezultate matric I in II in izračunali srednje oddaljenosti vsakega vozlišča do vseh ostalih. Podatki so nam koristili za ocenjevanje gravitacije na osnovi odnosa med številom prebivalstva vozlišča ( $P_x$ ) in oddaljenosti do vseh ostalih vozlišč ( $d_x$ ,  $G = \frac{P_x}{d_x}$ ). Do-

bili smo faktorje gravitacijskih vrednosti za vsako vozlišče in jih uredili po vrednosti. Hkrati smo zaradi primerjave vnesli v tabelo tudi podatke o veličini dejanskega železniškega prometa za vsako vozlišče v tonah in številu potnikov (Tb. 1).

\* dr., izredni univ. prof., PZE za geografijo, Filozofska fakulteta, Aškerčeva 12, 61000 Ljubljana, YU.

Matrica I.

	LJ	MB	RI	ZG	BL	ST	SA	BG	NS	NI	PR	SK	Skupaj
LJ	—	178	155	158	378	582	688	572	580	816	938	1058	6085
MB	178	—	333	190	405	614	720	604	612	648	970	1070	6344
RI	155	333	—	229	444	479	759	647	651	887	1009	1109	6698
ZG	158	190	229	—	215	424	550	414	422	780	802	880	5044
BL	378	405	444	215	—	415	515	399	407	645	765	874	5253
ST	582	614	479	424	415	—	728	705	711	947	1069	1169	7859
SA	688	720	759	550	515	728	—	494	502	440	472	559	6207
BG	572	604	647	414	399	705	494	—	78	244	366	466	4983
NS	580	612	651	422	407	711	502	78	—	322	444	544	5273
NI	816	648	887	780	645	947	440	244	322	—	158	222	6107
PR	938	970	1009	802	765	1069	472	366	444	158	—	101	7094
SK	1058	1070	1109	880	874	1169	559	466	544	222	101	—	7591

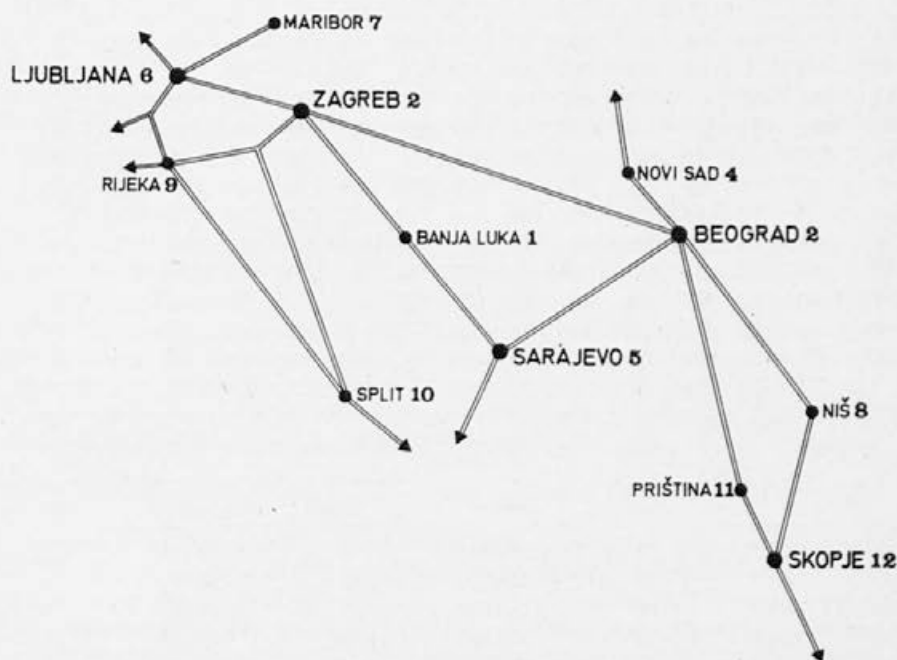


Slika 1. Mesta z več kot 150.000 prebivalci, medsebojne glavne železniške povezave, medsebojne oddaljenosti v km, v oklepaju je mesto, ki ga dosega vozlišče v skupni oddaljenosti do vseh ostalih mest (1).

Nadalje nas je zanimala medsebojna privlačnost vozlišč, na osnovi katere bi lahko sklepali na veličino medsebojnih tokov. To smo dobili s pomočjo osnovnega gravitacijskega modela za medsebojne vplive med dvema vozliščema:  $\delta = \frac{P_i \cdot P_j}{d_{ij}}$ . Zaradi visokih števil smo dodali še kon-

Matrica II.

	LJ	MB	RI	ZG	BL	ST	SA	BG	NS	NI	PR	SK	Skupaj
LJ	—	155	126	135	320	507	589	527	512	765	849	962	5427
MB	135	—	261	120	305	550	574	512	497	750	854	947	5485
RI	126	261	—	185	329	381	695	575	560	815	897	1010	5828
ZG	135	120	185	—	185	430	454	392	377	650	714	827	4447
BL	320	305	329	185	—	285	234	322	309	560	644	757	4250
ST	507	550	381	430	285	—	321	588	616	765	754	780	5977
SA	589	574	695	454	234	321	—	310	295	444	485	575	4972
BG	527	512	575	392	322	588	310	—	74	238	322	435	4295
NS	512	497	560	377	309	616	295	74	—	312	369	509	4457
NI	765	750	815	650	560	765	444	238	312	—	147	197	5621
PR	849	854	897	714	644	754	485	322	396	147	—	92	6152
SK	962	947	1010	827	757	780	575	435	509	197	92	—	7091



Slika 2. Mesta z več kot 150.000 prebivalci, medsebojne cestne povezave, medsebojne oddaljenosti v km, v oklepaju je mesto, ki ga dosega vozlišče v skupni oddaljenosti od vseh ostalih mest (1, str. 216).

stanto  $K = \frac{1}{1,000,000}$ . Tako smo z odnosom med produktom števil prebivalstva dveh mest in njune poprečne železniške in cestne razdalje dobili nekakšne faktorje za medsebojne odnose. Vrednosti smo vnesli v matrico III, kjer nam je zadnja kolona pokazala vrednost vsakega vozlišča v medsebojnih prometnih odnosih.

## III.

Poleg notranjih medsebojnih odnosov je zelo važen odnos nekega središča do prometnih razmer s tujino. Uvoz in izvoz blaga, pretakanje potniškega prometa in tranzit so pomembni dejavniki v prometu. Zato je tudi zanimiv pokazatelj položaj mesta glede na mejne prehode. Tokrat nismo upoštevali oddaljenosti do mejnih prehodov, temveč kako posamezna mesta obremenjujejo s preходом mednarodnega prometa promet drugih mest.

## Matrica III.

Medsebojna privlačnost mest na podlagi odnosa med številom prebivalstva in oddaljenosti med njima.

	Lj	MB	RI	ZG	BL	ST	SA	BG	NS	NI	PR	SK	Skupaj	mesto
LJ	—	282	294	1060	116	87	118	566	101	63	44	100	2831	5
MB	282	—	92	664	76	54	77	370	66	47	29	69	1026	11
RI	294	92	—	468	65	69	64	318	56	360	26	59	1871	8
ZG	1060	664	468	—	476	261	357	1806	323	166	121	273	5975	2
BL	116	76	65	476	—	84	168	531	94	51	34	75	1770	10
ST	87	54	69	261	84	—	103	347	60	42	31	74	1212	12
SA	118	77	64	357	168	103	—	878	157	128	94	200	2344	7
BG	566	370	318	1806	531	347	878	—	3404	973	537	991	10721	1
NS	101	66	56	323	94	60	157	3404	—	131	78	158	4628	3
NI	63	47	360	166	51	42	128	973	131	—	195	361	2517	6
PR	44	29	26	121	34	31	94	537	78	195	—	620	1809	9
SK	100	69	59	273	75	74	200	991	158	361	620	—	2980	4

$G = \frac{P_x}{d_x}$	mesto	Železniški promet v mestih				
		Tonaža	mesto	Potniki	mesto	
LJ	44,7	5	2,682.019	4	4,175.454	2
MB	28,9	9	593.397	11	744.309	8
RI	23,5	11	2,518.691	5	1,328.653	5
ZG	126,9	2	905.885	10	579.729	11
BL	33,3	7	1,093.216	9	5,265.424	1
ST	28,8	10	1,214.949	8	811.275	7
SA	52,3	4	241.115	12	193.912	12
BG	260,6	1	4.449.675	1	640.206	10
NS	44	6	1,255.869	7	2,193.710	4
NI	33	8	2,989.140	2	1,111.401	6
PR	23,1	12	2,497.988	6	695.232	9
SK	53	3	2,837.352	3	3,905.269	3

Tabela 1. Gravitacijska privlačnost mest glede na poprečne skupne oddaljenosti do vseh ostalih mest in število prebivalstva mesta; obseg storilnosti v železniškem prometu po mestih in vrstnem redu (2).

Upoštevali smo obseg prometa pri vsakem mejnem prehodu in število mest skozi katera morajo vozila nekega mesta, da bi dosegla določen mejni prehod (primer: Ljubljana—Italija je faktor ena, tj. bremeni samo Ljubljano; Ljubljana—Avstrija je faktor dva, ker bremeni Ljubljano in Maribor, cestni promet iz Avstrije gre namreč skozi Šentilj; Ljubljana—Bolgarija je faktor štiri, tj. bremeni: LJ, ZG, BG, NI, itd.). Tako izpolnjena tabela 2 nam služi kot ključ za naslednjo tabelo 3. Za vsako sosednjo državo smo izračunali odstotek prometa od skupnega prometa vozil in tonaže z inozemstvom. Tako smo za vsako mejno državo dobili določeno vrednost (primer: Italija (I) ima vrednost 57,5 % jugoslovanškega inozemskega cestnega prometa vozil in 25,3 % prometa tonaže. V tabelo 3 smo vstavili za vsako mestov zmnožek faktorja iz tabele 2 in odstotek prometa določene sosednje države (primer: Beograd—Italija, BG—I je trikrat 57,5 za vozila in trikrat 25,3 za tonažo, kar pomeni, da promet od Beograda do Italije bremeni Beograd, Zagreb in Ljubljano, kar znaša tri in da gre preko italijanske meje 57,5 % jugoslovanškega mejnega prometa vozil in 25,3 % tonaže). Spet smo dobili vrstni red mest glede na odnose do mejnega prometa. Morda bi kazalo metodo modificirati in dopolniti s tem, da bi vključili še število prebivalstva vsakega mesta.

## IV.

Za prometno vrednotenje mesta je pomemben tudi njegov položaj do pristanišč. Pristanišče v mestu ali njegovi bližini odločilno vpliva na količino in oblike prometa. V tabeli 4 smo spet porabili gravitacijski model. Za obravnavana mesta smo izračunali gravitacijo do vseh pristanišč v bližini, ki so imela najmanj 1,5 milijona ton prometa (upoštevali smo tudi Trst in Solun, vendar le z 10 odstotki njihovega prometa, kar je sicer visoko, toda delno opravičeno s tem, da tudi nekatera tuja vozila v teh pristaniščih delno prometno obremenjujejo naša mesta). Vrednost smo izračunali po obrazcu,  $G = \frac{t \cdot P_i}{d_{ij}}$ , kar pomeni, da na gravitacijo vpli-

va tonaža pristanišča ( $t$ ) pomnožena z velikostjo mesta (število prebivalcev  $P$ ) in upada z oddaljenostjo med mestom in pristaniščem ( $d_{ij}$ ). Razumljivo je, da izkazujejo največje vrednosti mesta, ki so tudi pristanišča, saj je pri njih poleg gravitacije k drugim pristaniščem še vsa lastna tonaža (na primer: Rijeka, Split, Beograd in Novi Sad). Upoštevali smo le pristanišča, ki so do zdaj imela visoko tonažo, vendar pričakujemo v kratkem večje spremembe od izboljšanja kopno-prometnih povezav in luških naprav Bara in Ploč.

## V.

Dobljenim rezultatom bi lahko dodali še daljše komentarje in razlago, vendar namen študije ni bilo toliko samo vrednotenje obravnavanih mest, kot preizkus metod na primerih, ki so nam znani in geografi lahko čutimo njih uporabnost. Zato smo na kraju uredili še tabelo 5 kot pregled

	I	A	H	R	BG	GR	AL
LJ	1	2	2	3	4	5	5
MB	2	1	1	3	4	5	5
RI	1	3	2	3	4	5	5
ZG	2	2	1	2	3	4	4
BL	3	3	2	2	3	4	4
ST	2	3	2	3	4	4	4
SA	4	4	3	2	3	4	4
BG	3	3	2	1	2	3	3
NS	3	3	1	1	3	4	4
NI	4	4	3	2	1	2	2
PR	4	5	3	2	2	2	1
SK	5	5	4	3	1	1	1

Tabela 2. Odstotek prometa s sosednjimi državami in vrstni red

	I	A	H	R	BG	GR	AL	Mesto: Skupaj vozila tone	
% voz	57,5	26	5	2,9	3,5	5	0,1		
% ton	25,3	31,8	7,8	1,7	12,3	18,1	2,8		
LJ	57,5 25,3	52 63,6	10 15,6	7,8 5,1	14,0 49,2	25 90,5	0,5 14,0	166,8 263,3	1 3
MB	114,0 50,6	26 31,8	5 7,8	7,8 5,1	14,0 49,2	25 90,5	0,5 14	192,3 249	2 2
RI	57,5 25,3	78 95,4	10 15,6	7,8 5,1	14 49,2	25 90,5	0,5 14	192,8 295,1	3 6
ZG	114,0 50,6	52 63,6	5 7,8	5,8 3,4	10,5 36,9	20 72,4	0,4 11,2	207,8 245,9	4 1
BL	172,5 75,9	78 95,4	10 15,6	5,8 3,4	10,5 36,9	20 72,4	0,4 11,2	297,2 310,8	8 9
ST	114,0 50,6	78 95,4	10 15,6	7,8 5,1	14 49,2	20 72,4	0,4 11,2	244,2 299,5	5 7
SA	250,0 101,2	104 127,2	15 23,4	5,8 3,4	10,5 36,9	20 72,5	0,4 11,2	383,7 575,7	10 12
BG	172 75,9	78 95,4	10 15,6	2,9 1,7	7,0 24,6	15 54,3	0,3 8,4	285,2 275,6	6 4
NS	172 75,9	78 95,4	5 7,8	2,9 1,7	10,5 36,9	20 72,4	0,4 11,2	288,8 301,3	7 8
NI	250 101,2	104 127,2	15 23,4	5,8 3,4	3,5 12,3	10 36,2	0,2 5,6	368,5 279,7	9 5
PR	250 101,2	150 159,0	15 23,4	5,8 3,4	7 24,6	10 36,2	0,1 2,8	397,9 360,6	11 11
SK	287,5 126,5	150 159	20 31,2	7,8 5,1	3,5 12,3	5 18,1	0,1 2,8	450,9 355,0	12 10

Tabela 3. Odnos mest do mejnega prometa in preko koliko mest je dosegljiv mejni prehod.

	(PA) BG	NS	KP	RI	ST	10 % SO	TS	Skupaj
LJ	5.270	885	5.664	25.245	1.188	7.238	206	39.696
MB	2.172	580	1.153	7.290	737	1.992	157	14.061
RI	1.835	497	2.903	202.608	936	5.507	127	11.805 + 202.608 = 214.413
ZG	10.434	2.836	4.201	37.005	3.547	7.285	547	65.855
BL	3.065	830	650	5.183	1.139	1.057	149	12.089
ST	2.065	525	540	5.448	46.546	876	152	9.544 + 46.564 = 56.090
SA	5.074	1.379	749	5.093	1.402	1.209	359	15.269
BG	844.486	5.294	3.502	25.346	4.716	5.456	1.732	46.026 + 844.486 = 890.512
NS	5.293	40.232	623	4.479	812	1.010	277	12.494 + 40.232 = 52.726
NI	5.622	1.150	416	2.890	570	868	424	11.940
PR	5.107	685	296	2.033	437	473	443	7.474
SK	6.038	1.390	681	4.673	1.005	1.086	1.561	16.454

Tabela 4. Odnos mest na osnovi oddaljenosti do pristanišč in tonaže ter števila prebivalstva (2, str. 658; 4, str. 117—127; 5, str. 226).

	Železniška oddaljenost	Cestna oddaljenost	Privlačnost mesta	Medsebojna privlačnost	Železniška tonaža mesta	Železniški potniki mesta	Mejni promet — vozila	Mejni promet — tonaža	Pristaniška privlačnost	Skupaj	Povprečno mesto
LJ	5	6	5	5	4	2	1	3	6	37	2
MB	8	7	9	11	11	8	2	2	9	67	9
RI	9	9	11	8	5	5	3	6	2	57	5—6
ZG	2	3	2	2	10	11	4	1	3	40	3
BL	3	1	7	10	9	1	8	9	10	58	5—6
ST	11	10	10	12	8	7	5	7	3	73	10
SA	7	5	4	7	12	12	10	12	8	77	11
BG	1	2	1	1	1	10	6	4	1	27	1
NS	4	4	6	3	7	4	7	8	4	47	4
NI	6	8	8	6	2	6	9	5	11	61	7
PR	10	11	12	9	6	9	11	11	12	91	12
SK	12	12	3	4	3	3	12	10	7	66	8

Tabela 5. Pregled rezultatov po doseženih zaporednih mestih.

dobljenih rezultatov, da bi lažje videli kdaj in kje je neka metoda bolj uporabna.

Za obdelavo in analize določenih podatkov je kombinirana metoda grafikona, matrice in računa gravitacije pokazala uporabno vrednost. Zanimive so tudi medsebojne primerjave matric, ki kažejo, kako vpliva določen dejavnik na strukturo omrežja in položaj vozlišča odnosno mesta. Predvsem pa so možne najrazličnejše variante in dopolnila glede na odločitve, katera prometna sredstva bomo upoštevali in do katere meje ter kakšno kvantitativno gradivo nam je razpoložljivo za urejanje.

### Bibliografija — Bibliography

1. Statistični koledar SFRJ, Zvezni zavod za statistiko, Beograd, 1969.
2. Statistički godišnjak Jugoslavije 1975, Savezni zavod za statistiku, Beograd, 1975.
3. Saobraćaj i veze 1974, Savezni zavod za statistiku, Beograd, 1975.
4. Bilten, Jugoslovenska slobodna cona u Solunskoj luci, Centar za proučevanje sodelovanja z deželami v razvoju, Ljubljana, IV, 1—2.
5. Compendio statistico italiano 1972, Istituto centrale statistico, Roma, 1972.
6. Marjan Žagar, Prometna križišča in smeri v Sloveniji, Geografski vestnik, XLVII, Ljubljana, 1975.

### FUNDAMENTAL TRANSPORT NETWORK IN YUGOSLAVIA

Marjan Žagar  
(Summary)

The study attempts to present some quantitative methods for the valorisation of the fundamental road and railway networks in Yugoslavia, that is, its assential knots. Some structural characteristics are presented and also the functions of individual traffic knots, their position and importance in the network, the value of reciprocal connections, distances and various forms of gravitation.

The curve of main road and railway connections for Yugoslav towns over 150.000 inhabitants has been made. On the basis of this curve the double matrixes of reciprocal distances and of reciprocal gravitational attraction have been made regarding the total distance form all other towns. The results have been compared to the index of actual railway transport and passenger traffic. On the basis of the double indexes the relation of individual towns to the boarding passes has been done regarding the amount of traffic and regarding the accessibility of road vehicles. Finally, also the gravitation of towns towards larger harbours regarding the importance of a town, and the amount of harbour traffic by gravitational method, have been attempted. In the last index the hierarchic order of the received results from all used methods has been given because of easier estimation of applicability.

The various methods can be used, with reasonable adoption also, for smaller regional dimensions.