

UNIVERZITET U NOVOM SADU
FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA
SAOBRAĆAJNI ODSEK

Dr. Ratomir Vračarević, dipl.inž.

OSNOVE PLANIRANJA SAOBRAĆAJA

Novi Sad, 2002.

1. UVOD

Planiranje saobraćaja je danas složena i razvijena naučna i stručna oblast koja je sastavni deo planiranja i kontrole razvoja u prvom redu gradova, a potom i širih prostora: regiona, države i državnih zajednica. Razvoj ove oblasti desio se u okolnostima kada je porast saobraćaja izazvan brzim razvojem i masovnom upotrebom putničkih automobila, pre svega u gradovima, počeo da stvara brojne probleme, pa se pojavila potreba za složenijim oblicima praćenja, analize i kontrole razvoja saobraćaja. Istovremeno, početkom 1950-tih, došlo je do intenzivnog razvoja računarske tehnologije i njene primene u svim oblastima nauke. Tako se pojavio novi pravac u oblasti prostornog i urbanističkog planiranja i razvoj nove naučne i stručne discipline nazvane *Sveobuhvatno planiranje korišćenja zemljišta i saobraćaja- Comprehensive Land Use and Transportation Planning*.

U suštini veza između nastajanja ljudskih naseobina i saobraćaja, odnosno potrebom ljudi za kretanjem, i obratno, oduvek je postojala. Prvobitno, dok je ljudski rod živio u plemenima, postojala je potreba za kretanjem u potrazi za hranom. Tako su nastajale privremene naseobine koje su bivale napuštane kada je u njihovoj okolini nestajalo hrane, i u toj stalnoj potrebi ljudi za kretanjem počela su da se razvijaju i primitivna sredstva za prevoz.

Tokom vremena, nalaženje hrane i ostalih potrebština i njihov prevoz, postali su dovoljno olakšani da počinju da se stvaraju viškovi. Stvaranje viškova ondašnjim ljudima počinje da uliva sigurnost i oni započinju sa stvaranjem stalnih naseobina – naselja. Mnoga od njih nastala su na mestima koja su, za ondašnje pojmove, bila saobraćajno veoma povoljna. Obično su bila izgrađena na pogodnim mestima duž vodenih tokova, ili na mestima u blizini ukrštanja važnih kopnenih puteva.

Vremenom, razvoj civilizacije pratili su sve veće korišćenje vodenih i stvaranje novih kopnenih puteva. Razvoj velikih gradova, i u vezi sa tim prvi zabeleženi problemi u saobraćaju, nastaju u antičkom periodu. U tom pogledu izdvaja se Rim, koji je na početku nove ere imao između 800.000 i 1.000.000 stanovnika. Osnovni način kretanja, u tom dobu, bio je pešačenje,

što je za tako veliki grad i većinu njegovih stanovnika predstavljalo svakodnevni problem. Veliki broj zaprega, koje su prevozile hranu i ostala dobra, stvarale su gužvu i ugrožavale kretanje pešaka, pa je donet prvi zabeleženi dokument *Tabula Heraclensis*, kojim je bilo zabranjeno kretanje zaprega u gradu od 06 do 16 sati, osim za službene kočije. Inače za antički period, koji je kolevka evropske civilizacije, sa stanovišta planske izgradnje gradova, karakterističan je grad Milet, za koga je Hipodam u V veku p.n.e. izradio prvi zabeleženi urbanistički plan [1]. U ovom planu ulice su imale pravilan ortogonalni raspored, što pokazuje da je saobraćajna (odnosno ulična) mreža još tada smatrana osnovom izgradnje i razvoja grada.

Razvoj i forma gradova u srednjem veku zbog čestih ratova, bili su potčinjeni odbrambenim potrebama. U tom periodu gradovi su građeni kao utvrđenja sa kompaktnom strukturom i odbrambenim bedemima. Iako ti gradovi nisu zauzimali veliku površinu, u njima je živelo dosta stanovnika jer je gustina nastanjenosti bila relativno velika. Pešačenje je bilo glavni način kretanja, ali jahanje i korišćenje zaprega je takođe dosta upražnjavano. Pošto su obično građeni na nepristupačnim terenima širenje i razvoj gradova je bio prilično otežan, naročito u pogledu izgradnje puteva, odnosno ulica, koje su bile uske i često sa velikim nagibima uslovljenim oštrom konfiguracijom terena. Čitavih skoro 2000 godina, tokom Starog i Srednjeg veka uslovi saobraćaja, brzina i način kretanja u gradovima skoro su bili bez promena.

Početak XVIII veka srednjevekovna forma i struktura gradova počinje postepeno da se menja. Potreba za utvrđenim gradom polako prestaje i počinju da se javljaju nove urbane forme. Započinje era planske izgradnje gradova u kojoj oblikovanje ulica postaje okosnica izrade planova. Zahvaljujući ortogonalnim formama ulične mreže gradovi dobijaju pravilan geometrijski oblik, široke ulice sa odvojenim kolovozima za kretanje zaprega, trotoare za pešake kao i trgove – šķverove sa raznovrsnom namenom.

Parna mašina Džemsa Vata sredinom XVIII veka, otvara novu epohu u razvoju čovečanstva. Primenjena prvo u rudarstvu i industriji, a potom i u saobraćaju, parna mašina je izazvala pojavu tzv. industrijske revolucije. U prvom redu došlo je do naglog povećanja produktivnosti i stvaranja značajnih tržišnih viškova što je podstaklo razvoj trgovine, a kao posledicu toga prevoz robe, naročito u rečnom i pomorskom saobraćaju. Potrebe za

radnom snagom podstiču migracije stanovništva ka gradovima, tako da gradovi počinju da se razvijaju i šire. Poseban uticaj na razvoj gradova imao je izum Džordža Stivenzona. Njegova parna lokomotiva, koja se pojavila 1825. godine, još više je podstakla razvoj industrijalizacije i gradova. Ubrzo železnica preuzima primat u masovnom prevozu robe i putnika i postaje okosnica razvoja mreže industrijskih gradova.

Ubrzani proces industrijalizacije izaziva sve veću potrebu za radnom snagom usled čega se u gradove sliva veliki broj stanovnika i gradovi počinju da narastaju i da se šire. Potreba za masovnim prevozom ljudi u gradovima postaje sve izraženija usled čega dolazi do pojave javnog prevoza koji je dostupan većinskom, ali siromašnom sloju stanovništva. Prvi oblici javnog prevoza u gradovima nalikuju železnici, u početku je to bio omnibus, potom tramvaj sa konjskom zapregom, pa zatim tramvaj na uže i električni tramvaj nakon koga se javlja i podzemna železnica.

Početkom XX veka, pojavljuje se novi pronalazak – motor sa unutrašnjim sagorevanjem, koji ubrzo izaziva, naročito u gradovima, još veće promene u saobraćaju. One počinju naročito da se ispoljavaju posle 1912. godine kada je Ford u SAD započeo masovnu proizvodnju automobila koji je bio dostupan najširem sloju građanstva. Automobil postaje veoma popularan jer je imao niz prednosti u odnosu na javni prevoz: zadovoljstvo vožnje, osećaj nezavisnosti, izbor puta i brzine vožnje, komfor i uštedu u vremenu putovanja. Uporedo sa sve masovnijom upotrebom automobila počinje da se razvija i mreža puteva tako da automobilistima postaju pristupačni i najudaljeniji krajevi.

Međutim, u gradovima počinju da se javljaju problemi. U centrima gradova dolazi do zagušenja, nema dovoljno mesta za parkiranje, ugroženo je kretanje pešaka, a buka i zagađenje vazduha počinju da ugrožavaju stanovnike centra. Centri gradova postaju sve manje interesantni za stanovanje. Gradovi se šire prema periferiji i oko velikih gradova nastaju satelitska naselja. U isto vreme javni prevoz beleži sve manji broj putnika, međutim prinuđeni su da ga i dalje koriste oni koji nemaju mogućnost izbora. Većina gradova smanjuje ili potpuno ukida tramvaje, a njihovo mesto zauzima autobuski prevoz. Ubrzo posle II Svetskog rata razvoj motorizacije nastavljen je još bržim tempom, tako da je već posle 1950. godine saobraćaj postao osnovni problem funkcionisanja mnogih gradova razvijenih zapadnoevropskih zemalja i SAD.

Uporedo sa ovim pojavama, najpre u američkim, a potom i u evropskim gradovima, gradske i državne vlasti i njihove stručne službe započele su na jedan novi način da se bave problemom rešavanja saobraćaja. Sve do 1950. godine pokušaji da se predvide promene u saobraćaju svodili su se na prognoziranje saobraćaja na putnoj i uličnoj mreži na osnovu očekivane stope rasta motorizacije. Međutim, pošto su se ovi pokušaji pokazali bezuspešnim Biro za javne puteve SAD (*US Bureau of Public Roads - BPR*) je podstakao izradu tzv. sveobuhvatnih studija korišćenja zemljišta i saobraćaja (*Comprehensive Land Use and Transportation Study*). Prvu studiju ovakve vrste izradili su 1954. godine Mičel i Rapkin za područje Filadelfije. Oni su putem određenih istraživanja sprovedenih tokom izrade ove studije, utvrdili da različito korišćenje zemljišta (odnosno različite vrste objekata i njihovih sadržaja) izazivaju različit obim i strukturu saobraćaja. Na taj način su postavljeni temelji savremenih metoda planiranja saobraćaja koji su se razvili na principima, tada takođe jedne nove naučne i stručne discipline, sistemske analize. Nekoliko godina kasnije, 1962. godine u SAD je donet savezni propis o obavezi sveobuhvatnog planiranja i korišćenja zemljišta i saobraćaja u gradovima sa više od 50.000 stanovnika.

Primena američkih iskustava vrlo brzo se proširila i na gradove Evrope, prvo u Velikoj Britaniji, a potom i u Francuskoj, Nemačkoj i Švedskoj, a zatim se proširuje i na ostale evropske zemlje od kojih među prvima i u ondašnjoj Jugoslaviji.

Razvoj motorizacije u Jugoslaviji, a time i pojava intenzivnog saobraćaja u gradovima, išli su znatno sporijim tempom. No uprkos tome već 1963. godine započeta je izrada prve sveobuhvatne studije saobraćaja za Skoplje, u okviru obnove posle katastrofalnog zemljotresa koji je zadesio Skoplje iste godine. Studiju je izradio tim američkih eksperata, a učestvovali su i stručnjaci iz Skoplja koji su neko vreme boravili na obuci u Vašingtonu. Zatim su u periodu od 1965. do 1972. godine urađene studije saobraćaja za Ljubljanu, Novi Sad, Sarajevo, Dubrovnik i Beograd, u saradnji domaćih timova i konsultantskih firmi iz SAD-a i Švedske. Sve ove studije su rađene u okviru izrade generalnih urbanističkih planova pomenutih gradova. Iako je za razvoj naše prakse saradnja sa stranim konsultantima bila veoma dragocena, ubrzo su se pokazali i neki njeni nedostaci, koji su pre svega proizilazili iz različitih istorijskih i društveno-ekonomskih uslova i drugačijeg poimanja uloge i značaja automobila u američkim i evropskim, a posebno našim gradovima.

Period samostalnog rada naših stručnjaka u ovoj oblasti započinje 1973. godine, kada je u Jugoslovenskom institutu za urbanizam i stanovanje iz Beograda, započeta izrada studije saobraćaja za generalni urbanistički plan Zrenjanina. Zapadnjačka metodologija prilagođena je našim uslovima i urađen je prvi domaći softver koji je obuhvatao celokupan proces primene računara u planiranju saobraćaja.

Dalje usavršavanje i prilagođavanje našim uslovima i metodologije i softvera za obradu podataka i primenu modela, nastavljeno je tokom izrade studija saobraćaja za Pančevo, Svetozarevo (Jagodina), Kragujevac i Čačak. Primenom ovih iskustava 1978. g. urađena je studija saobraćaja za Novi Sad, a potom i studije za Mostar i Skoplje, da bi 1985. g. u još složenijoj formi ona bila primenjena u izradi studije saobraćaja za Beograd – BETRAS.

Period posle 1985-te karakteriše zastoj u izradi studija saobraćaja na našim prostorima, koji se može protumačiti završetkom ciklusa izrade generalnih urbanističkih planova za planski period do 2000. (2005.) godine u većini naših gradova, ali i u sve težim uslovima izrade, odnosno finansiranja prostornih i urbanističkih planova, a time i sveobuhvatnih studija saobraćaja. Posle 1990. godine u Srbiji delatnost planiranja saobraćaja takoreći zamire. Izuzetak u tome je Novi Sad, u kome su od usvajanja generalnog urbanističkog plana 1972. god., kontinualno sa revizijom planova, približno svakih pet godina, rađene i revizije studija saobraćaja, ili studije razvoja javnog gradskog prevoza.

2. SISTEMSKA ANALIZA I PLANIRANJE SAOBRAĆAJA

Proces planiranja saobraćaja je zasnovan na određenim empirijski utvrđenim činjenicama od kojih su najvažnije:

- Pojave koje se dešavaju u saobraćaju su determinisane, stabilne (u dužem vremenskom periodu) i predvidive.
- Potrebe za kretanjem (ili transportom robe) su u direktnoj vezi sa razmeštajem sadržaja i intenzitetom korišćenja zemljišta, čije promene je takođe moguće odrediti za izvestan budući period.
- Međusobne odnose između pojedinih vidova saobraćaja i njihovu pojedinačnu ulogu, kako u postojećem stanju tako i u budućnosti, nije moguće odrediti bez sagledavanja transportnog sistema kao celine (povezanost svih vidova transporta).
- Transportni sistem utiče na razvoj posmatranog područja kao što i razvoj određenog područja utiče na promene transportnog sistema (interaktivni odnos transportnog sistema i okoline).
- Planiranje saobraćaja je integralni deo celokupnog procesa planiranja (društvenog, ekonomskog i prostornog) i ne može se posmatrati izolovano od ostalih procesa koji se odvijaju na posmatranom prostoru.
- Planiranje saobraćaja je kontinualan proces i zahteva stalno ažuriranje, proveru i replaniranje.
- Planiranje saobraćaja je višedisciplinarna stručna i naučna disciplina koja angažuje različite profile iz tehničkih, društvenih i prirodnjačkih oblasti (inženjeri, ekonomisti, sociolozi, pravnici, geografi, ekolozi itd.).

U osnovi planiranje saobraćaja je zasnovano na principima sistemske analize, koja je kao i planiranje saobraćaja, u odnosu na tradicionalne, relativno mlada stručna i naučna disciplina.

2.1. SISTEMI, OSNOVNI POJMOVI I DEFINICIJE¹

Pojam sistem se danas često koristi u skoro svim naučnim i stručnim oblastima. Zbog toga je veoma teško dati definiciju koja važi u svim slučajevima, a da istovremeno ne bude i veoma uopštena. U najopštijem slučaju može se prihvatiti sledeća definicija:

"Sistem je skup objekata sa relacijama između tih objekata i njihovih atributa (osobina). Objekti su delovi ili komponente sistema. Atributi su osobine (svojstva) sistema. Relacije povezuju sistem u celinu."

Pošto postoji opšta povezanost pojava i objekata u prirodi potrebno je pri posmatranju bilo kog sistema izvršiti njegovo izdvajanje od spoljašnje sredine – okoline sistema. Izdvajanje sistema i ustanovljavanje granica nekog konkretnog sistema i njegove okoline zavisi od ciljeva i zadataka istraživanja posmatranog sistema.

Za dati sistem okolina je skup svih ostalih objekata van sistema za koje važi:

1. promene karakteristika okoline utiču na sistem i
2. ponašanje sistema utiče na promene karakteristika okoline.

Razlozi i ciljevi istraživanja određuju da li će posmatrani objekat biti element sistema ili njegove okoline.

Sistemi sa upravljanjem nazivaju se kibernetički sistemi. Osnovna karakteristika kibernetičkih sistema je da mogu prelaziti u razna stanja pod dejstvom upravljačkih akcija. Kod upravljačkih (kibernetičkih) sistema uvek postoji deo sistema koji obavlja funkciju upravljanja sistemom.

Sistem koji vrši razmenu materije, energije ili informacija sa okolinom, a koje su od uticaja na posmatrane karakteristike sistema, naziva se otvoren sistem. Većinom, realni sistemi su otvoreni sistemi.

Suprotno, zatvoren sistem je onaj koji ne vrši razmenu materije, energije i informacija sa svojom okolinom u obimu koji je od uticaja na karakteristike sistema.

Stanje sistema predstavlja skup podataka koji daju potpunu informaciju o predistoriji sistema, potrebnu za određivanje njegovog ponašanja u budućnosti. Stanje sistema je funkcija vremena.

¹ Nazivi i definicije pojmova uglavnom su preuzeti iz literature[2]

Spoljašnji faktori koji bitno utiču na promene stanja sistema nazivaju se ulazne veličine. One mogu biti kontrolisane i nekontrolisane. Kontrolisane ulazne veličine su obično izlazne veličine nekih objekata okoline sistema i one obrazuju upravljački deo sistema.

Veličine koje zavise od stanja sistema i od ulaznih veličina nazivaju se izlazne veličine, odnosno izlaz.

Parametri sistema su veličine koje su karakteristične za sistem i koje se u toku procesa koji se odvijaju u sistemu ne menjaju, ili se veoma sporo menjaju u odnosu na brzinu promene stanja sistema. Stanje sistema opisuje procese u sistemu – a parametri opisuju sam sistem.

Poremećaji su ulazne veličine koje utiču da sistem počinje da se menja na neželjen način, pri čemu njihovo poreklo potiče iz okoline sistema, ili iz samog sistema. Spoljni poremećaji izražavaju slučajno delovanje okoline na ponašanje sistema, a u samom sistemu poremećaji nastaju zbog promene svojstava (atributa) sistema.

Pojam model zasniva se na uočavanju izvesne sličnosti između dva sistema. Sličnost može da bude čisto spoljašnja i može se odnositi na izvesna svojstva i ponašanja sasvim različitih sistema. Odnos originala i modela postoji uvek ako između ta dva sistema može da se ustanovi sličnost, makar u jednom određenom vidu njihovog ponašanja. Tada se jedan od tih sistema može posmatrati kao original, a drugi kao model.

Matematički model sistema je opis modela na nekom formalnom jeziku koji omogućava da se izvode zaključci o nekim osobinama ponašanja sistema pomoću formalnih procedura koje ga opisuju. Matematički modeli mogu biti jednačine, tabele, grafovi itd.

Veliki sistemi su sistemi u kojima se simultano odvijaju društveni, ekonomski, biološki, tehnički i drugi procesi. Atribut "veliki" vezuje se za kompleksnost sistema. Saobraćajni sistem je veliki, otvoren kibernetički sistem.

Velike sisteme sačinjavaju više podсистема koji deluju simultano. Podsystemi imaju sopstvene ciljeve koji mogu biti međusobno konfliktni. Podsystemi na taj način imaju izvestan stepen autonomije u odnosu na opšte ciljeve i kriterijume velikog sistema kao celine (na primer podsystemi

saobraćajnog sistema: drumski, železnički, vodni, vazdušni; ili podsistem individualnog i javnog prevoza putnika i dr).

Cilj je željeno stanje sistema, željeni izlaz, ili željeni podskup u skupu stanja sistema odnosno izlaza. U nekim slučajevima cilj treba realizovati u zatom vremenskom periodu, a u drugim u neodređenom vremenu. Odrediti cilj nije jednostavno i njegovo definisanje predstavlja istraživački zadatak. Cilj mora da bude jednoznačno determinisan. U slučajevima velikih sistema veoma često treba istovremeno ostvariti više ciljeva koji međusobno mogu biti suprotstavljeni.

Odluka je razrešenje problema izbora između više varijanti. Zbog toga odluka postoji samo u slučajevima kada postoji mogućnost izbora između više pravaca delovanja u rešavanju određenog problema. Sve metode donošenja odluke mogu se svrstati u dve osnovne kategorije: egzaktna i intuitivno-iskustvene tzv. heurističke. Kombinovanje ove dve metode se najčešće smatra najpouzdanijim načinom donošenja odluke.

Predviđanje je jedan od najsloženijih i najvažnijih procesa za planiranje i razvoj sistema, pa prema tome i za njegovo upravljanje. Metode predviđanja mogu biti, kao i metode odlučivanja, egzaktna – matematičko-statističke i intuitivno-iskustvene (heurističke). Prve su zasnovane na zakonitostima ponašanja sistema (pod uslovom da se mogu formalizovati); dok su druge rezultat individualnih svojstava onih koji predviđaju. Ove druge metode ponekad su jedino moguće kada nema dovoljno egzaktnih podataka, ali se češće uzimaju kao dobra dopuna ili korekcija matematičko-statističkih metoda. Na taj način se dolazi do kombinovane metode predviđanja koja se odlikuje time što kvantitativne rezultate prati kvalitativna analiza kojom se tumače rezultati kvantitativne analize i definišu uslovi pod kojima oni važe.

Planiranje je upravljačka funkcija u složenim i razvijajućim sistemima kojom se vrši odabiranje ciljeva i kriterijuma sistema, kao i politika, programa, postupaka i metoda za njihovo ostvarenje. U složenim sistemima u kojima učestvuju faktori slučajnog karaktera predviđanje, kao najvažniji deo procesa planiranja, može da bude napouzdana i to utoliko više ukoliko je period za koji se vrši predviđanje duži, pa je neophodno vršiti provere i u skladu sa njima izmene i dopune usvojenih planova. Takve akcije se nazivaju

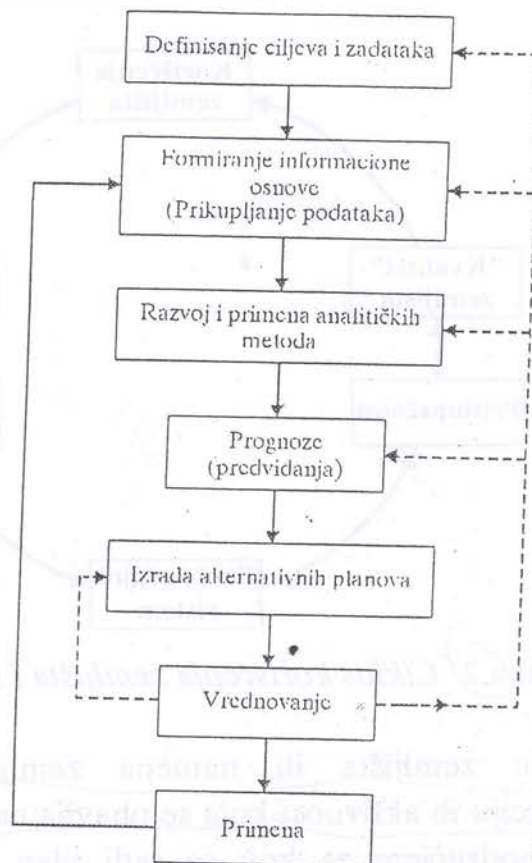
replaniranje (ili revizija plana) i one se mogu vršiti po isteku unapred utvrđenog vremenskog perioda, ili u slučaju pojave nepredviđenih događaja.

Sistemska prilaz predstavlja jedan od načina rešavanja upravljačkog zadatka. Njegove osnovne osobine su da je to: (1) kreativan proces, (2) proces u kome se kombinuje teorija sa empirijom, (3) pragmatičan proces, i (4) proces koji zahteva angažovanje ljudi koji poznaju funkcionisanje sistema koji se analizira.

Sistemska analiza je organizovani, kreativni, empirijski, teorijski i pragmatičan prilaz upravljanju sistemima. Sistemska analiza obuhvata:

1. Određivanje karakteristika objekata iz kojih se sistem sastoji i njihovo opisivanje u konzistentnom obliku.
2. Utvrđivanje relacija između pojedinih karakteristika objekata sistema i prikazivanje ovih relacija u oblicima pogodnim za opšte razmatranje međuzavisnosti objekata.
3. Određivanje karakteristika okoline sistema, relevantnih za analizu sistema koja se sprovodi, kao i analizu uticaja ovih karakteristika na ponašanje sistema.

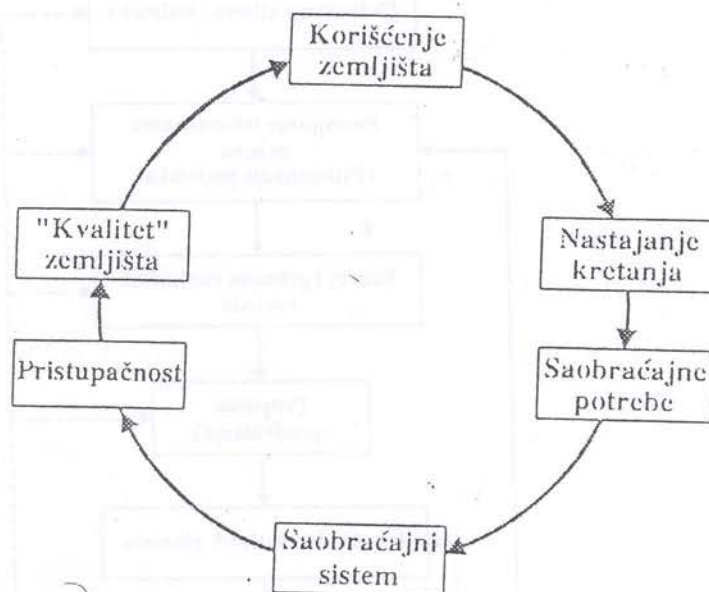
Bitna odlika sistemske analize je da ona obuhvata utvrđivanje i razmatranje relacija između pojedinih procesa koji se odvijaju u posmatranom sistemu, kao i relacija koje povezuju sistem sa njegovom okolinom.



Slika 1. Dijagram toka sistemske analize

2.2. KORIŠĆENJE ZEMLJIŠTA I SAOBRAĆAJ

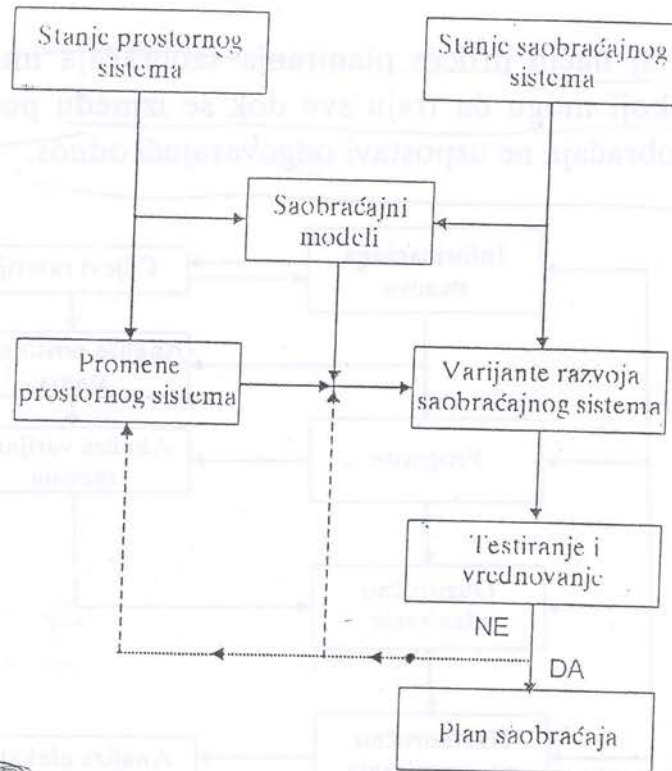
Savremeni pristup izučavanju međuzavisnosti korišćenja zemljišta i saobraćaja zasnovan je na težnji da se između saobraćajnog sistema i njegovog okruženja (korišćenja zemljišta) uspostave uravnoteženi odnosi. Između saobraćajnog sistema i njegove okoline, koja predstavlja skup različitih podsistema (prirodni, stvoreni-izgrađen, društveni, ekonomski, tehnički, ekološki itd.), postoji uzročno posledična veza koja se može predstaviti šemom u sledećoj formi:



Slika 2. Ciklus korišćenja zemljišta i saobraćaja [3]

Korišćenje zemljišta ili namena zemljišta (namena površina) predstavlja funkciju ili aktivnost koja se obavlja na određenom prostoru koji je obuhvaćen područjem za koji se radi plan. Izražava se numeričkim veličinama kao što su: broj stanovnika, broj domaćinstava, broj stanova, površinom, brojem radnih mesta, učenika, studenata, zatim smeštajnim kapacitetima (hoteli, bioskopi, pozorišta, stadioni, bolnice) i drugim fizičkim veličinama koje odražavaju karakter korišćenja zemljišta.

Svako korišćenje zemljišta, odnosno namena zemljišta srazmerno njenoj vrsti i intenzitetu emituje – generiše ili privlači određeni broj kretanja ljudi ili robe usled čega se javljaju potrebe za prevozom. Da bi se te potrebe zadovoljile mora da postoji odgovarajući saobraćajni sistem koji se, u najširem smislu, sastoji od prevoznih sredstava i mreža po kojima se ta sredstva mogu kretati. Srazmerno osobenostima saobraćajnog sistema koji ga opslužuje, određeni prostor ima viši ili niži nivo pristupačnosti, a u zavisnosti od toga zemljištu će rasti ili opadati atraktivnost za razvoj novih ili proširenje postojećih sadržaja. Nastale promene u korišćenju zemljišta će izazvati i promene u intenzitetu i strukturi kretanja i ciklus se ponavlja. Ovome treba dodati i uticaj okruženja (društveni, ekonomski, politički, prirodna i stvorena ograničenja i sl.) i uticaj vremena (vremenska spirala). S obzirom da saobraćajni sistem vrši vrlo širok obim razmene sa okruženjem njihova međusobna sprega je veoma tesna. Radi toga je planiranje saobraćaja jedan od aspekata integralnog prostornog planiranja.

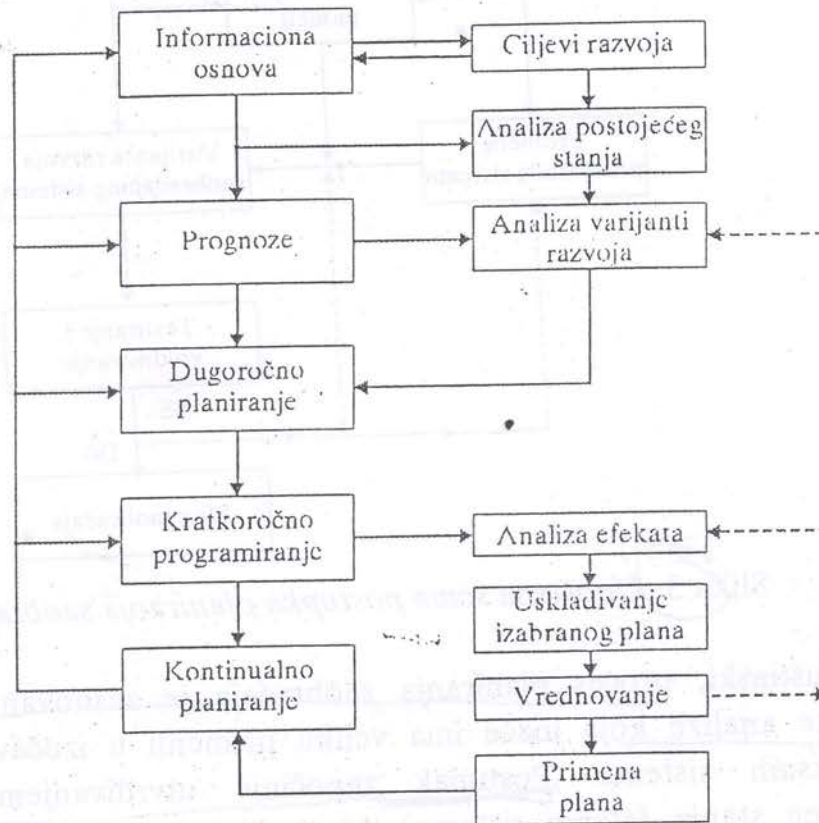


Slika 3. Uopštena šema postupka planiranja saobraćaja u SRADOVINA

Suštinski, proces planiranja saobraćaja je zasnovan na pravilima sistemske analize koja inače ima veliku primenu u izučavanju velikih i kompleksnih sistema. Postupak započinje utvrđivanjem i analizom postojećeg stanja (stanje sistema). U ovoj fazi se utvrđuju zakonitosti nastajanja i distribucije putovanja dovođenjem u vezu sa podacima posmatranog prostornog sistema, odnosno karakteristikama okruženja. Na osnovu pretpostavljenih promena u prostornom sistemu i ranije definisanih zakonitosti, utvrđuje se obim saobraćajnih potreba. Istovremeno, sa izradom varijantnih rešenja budućeg prostornog sistema rade se rešenja saobraćaja za koja se predpostavlja da će moći da zadovolje prognozirane potrebe. Primenom modela, koji se zasnivaju na sličnosti ponašanja dva sistema: modelskog i originalnog, vrši se testiranje, a zatim i vrednovanje varijantnih rešenja. Rezultat ove faze, uopšteno rečeno, može da bude dvojak:

- nisu uočeni nedostaci u planiranom prostornom razmeštaju aktivnosti i intenzitetu korišćenja zemljišta i u tom slučaju se ide na izbor najpovoljnijeg rešenja, i,
- uočeni su nedostaci koje treba otkloniti gde se proces, saglasno novim informacijama (referentnim ulazima) ponavlja.

Na taj način proces planiranja saobraćaja ima cikličan karakter, sa ciklusima koji mogu da traju sve dok se između posmatranog okruženja i sistema saobraćaja ne uspostavi odgovarajući odnos.



Slika 4. Sistemski pristup u procesu planiranja korišćenja zemljišta i saobraćaja [4]

3. INFORMACIONA OSNOVA

Informacionu osnovu ili bazu podataka za potrebe planiranja saobraćaja čine podaci koji se sakupljaju i obrađuju u redovnim statističkim javnim ili internim istraživanjima i podaci koji se dobijaju putem posebno organizovanih istraživanja u saobraćaju.

3.1. DEFINISANJE I PODELA PODRUČJA ISTRAŽIVANJA

Područje istraživanja je oblast za koju se radi plan korišćenja zemljišta i saobraćaja odnosno studija saobraćaja. To može da bude grad, opština, region ili bilo koja druga administrativna ili funkcionalna prostorna celina. Najsloženiji problemi planiranja saobraćaja i korišćenja zemljišta javljaju se na gradskim područjima i zato se ona najčešće uzimaju kao primer opisanja procedure prikupljanja podataka i postupaka planiranja.

Kada je u pitanju gradsko područje granicu područja istraživanja najčešće predstavlja granica generalnog plana (urbanističkog). S obzirom da je potrebno da se izvesni podaci vežu za prostor, područje istraživanja i njegovo okruženje se dele na manje prostorne celine – saobraćajne zone. Saobraćajne zone se najčešće grupišu u dva osnovna skupa : unutrašnje (ili lokalne) i spoljne saobraćajne zone.

Unutrašnje saobraćajne zone predstavljaju skup prostornih jedinica koji se nalazi unutar granica istraživanja. Granice obodnih zona se podudaraju sa granicom područja istraživanja što znači da je broj unutrašnjih zona uvek ceo broj. Spoljne saobraćajne zone su one koje pokrivaju prostor koji je od interesa za istraživanje uticaja na posmatrano područje istraživanja. Granice prvog kruga spoljnih zona se takođe podudaraju sa granicom područja istraživanja odnosno skupa perifernih lokalnih zona.

Postoje dva načina za formiranje granica saobraćajnih zona: Prvi je da se koriste već postojeće administrativne ili statističke podele, koji se uglavnom i koristi u našim uslovima. U ovom slučaju granice lokalnih zona se formiraju na osnovu tzv. popisnih i/ili statističkih krugova koji su definisani od strane Saveznog zavoda za statistiku za čitavu teritoriju države. Saobraćajna zona u principu sadrži jedan ili više statističkih krugova, a pošto statistički krug predstavlja skup popisnih krugova to znači da je popisni krug

element saobraćajne zone. Za formiranje lokalnih saobraćajnih zona postoje određena pravila od kojih su najvažnija:

- saobraćajna zona treba da sadrži skup celih statističkih odnosno popisnih krugova
- granice saobraćajnih zona se poklapaju sa osovinaama primarne ulične mreže
- takođe granice saobraćajnih zona ne treba da seku prirodne i veštačke prepreke kao što su vodotokovi (reke, kanali), železničke pruge, ograđeni kompleksi (industrijski, skladišni, vojni i sl.) itd.
- sadržaj zona bi trebalo da bude što je moguće više homogen
- zone treba da imaju približno istu veličinu u pogledu broja korisnika (broj stanovnika, broj zaposlenih itd.)

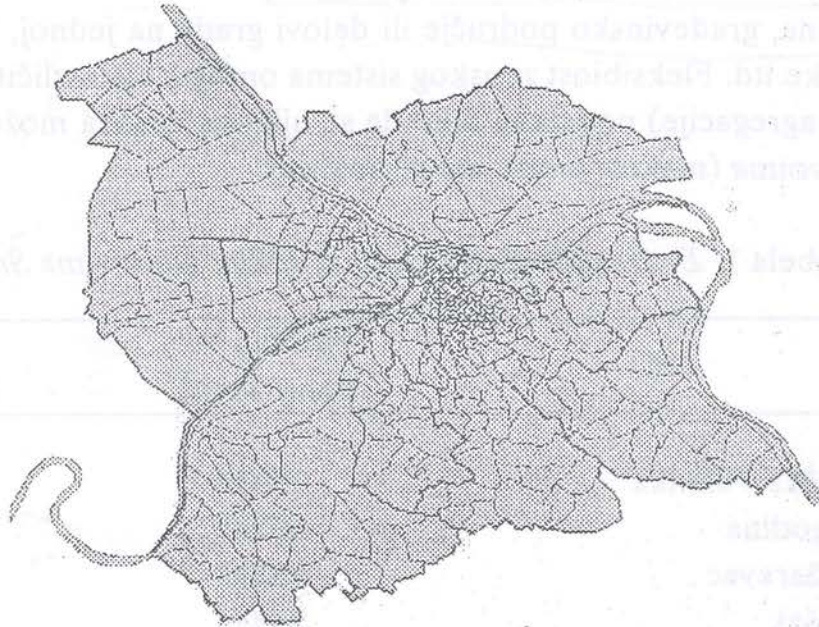
U pogledu sadržaja zona najčešća podela je na: čisto stambene zone sa relativno malo radnih mesta (lokalna trgovina, usluge i sl.), zatim na mešovite u kojima pored stanovanja postoji i veći broj radnih mesta (uglavnom su to centralne zone sa poslovanjem, administracijom, trgovinom i sl.) i čisto radne zone u kojima je mali broj stanovnika ili ih uopšte nema (industrijski, proizvodni i skladišni kompleksi i sl.). Osim toga kao posebne zone izdvajaju se sportsko - rekreativni centri, bolnički kompleksi, univerzitetski kampusi, veliki izložbeni prostori (sajmišta), kao i značajni generatori saobraćaja kao što su železničke i autobuske međugradске i prigradske stanice, robno - transportni centri itd.

Što se tiče broja i veličine zone oni zavise od veličine područja i ciljeva istraživanja. Za gradska područja do 100.000 stanovnika prosečan broj korisnika zone (stanovnici i zaposleni) kreće se, prema našim iskustvima, od 1000-1500 (70-100 saobraćajnih zona), a za veće gradove od 1500 do 5000. Naprimera u istraživanjima u Novom Sadu broj saobraćajnih zona se kretao između 160 i 200, a u Beogradu od 400 do 500 zona. Svojevremeno je broj saobraćajnih zona bio ograničen mogućnostima računara, što više nije slučaj, tako da danas postoje softveri koji su u mogućnosti da obrađuju podatke na nivou više hiljada saobraćajnih zona.

Pri podeli na spoljne saobraćajne zone takođe postoji određena procedura koja takođe zavisi od veličine područja i ciljeva istraživanja. Najčešće se podela vrši tako što se u neposrednom okruženju područja za koje se radi studija formiraju teritorijalno manje zone, a sa porastom rastojanja od područja studije zone su teritorijalno sve veće. U ovom slučaju osnovna prostorna jedinica koja predstavlja saobraćajnu zonu je naselje tako

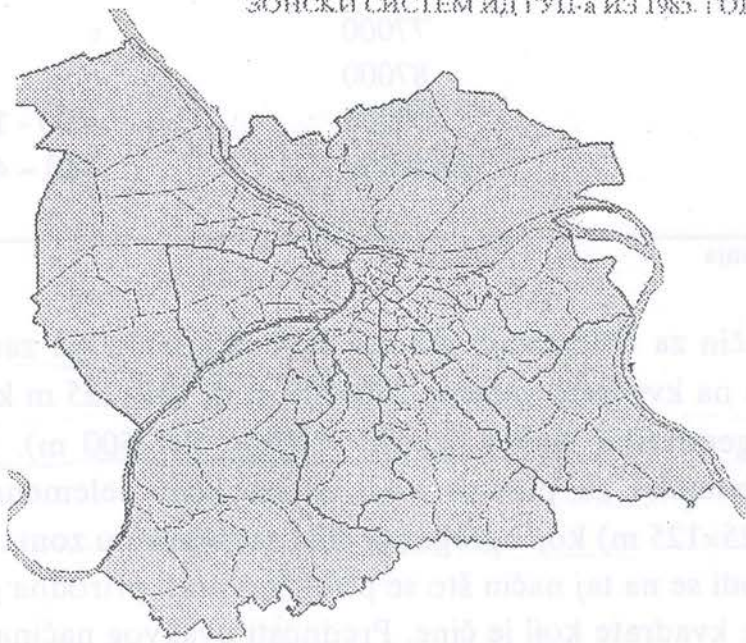
da spoljne zone teritorijalno obuhvataju sledeće skupove: naselje, grupa naselja, opština, okrug (region), pokrajina, susedna država, skup država itd.

СТАТИСТИЧКИ КРУГОВ



САОБРАЋАЈНЕ ЗОНЕ

ЗОНСКИ СИСТЕМ ИД ГУП-а ИЗ 1985. ГОДИНЕ



Slika 5. Podela na statističke krugove i saobraćajne zone

podele omogućuje analizu vremenske serije podataka uvek vezanih za isti prostor i ona je značajna ne samo u oblasti saobraćaja nego u statističkim istraživanjima uopšte. Ovakav način formiranja saobraćajnih zona prisutan je u zemljama koje imaju tzv. nacionalnu grid mrežu (Velika Britanija, na primer). U našim uslovima takođe je korišćen ovaj metod (Zrenjanin, Pančevo, Čačak), ali se kasnije odustalo od njegove primene zbog problema oko usklađivanja sa zvaničnom statističkom i administrativnom podelom prostora.

3.2. PODACI O SAOBRAĆAJU ✓

Saobraćaj je pojava koja nastaje kada se javi potreba za promenom mesta boravka ljudi, ili razmenom robe, informacija ili novca između dve tačke u prostoru – izvora i cilja. Osnovni uslovi nastajanja saobraćaja su prisustvo potrebe za kretanjem (putovanjem; razmenom) između mesta izvora i mesta cilja, zatim povezanost izvora i ciljeva odgovarajućim vezama (linkovima) i postojanje takođe odgovarajućih sredstava kojim će se kretanje obaviti.

U sveobuhvatnim studijama korišćenja zemljišta i saobraćaja istražuju se zakonitosti nastajanja putovanja i/ili kretanja i njihove karakteristike kao što su motivi putovanja, vremenske odrednice, način, intenzitet i struktura i sl. U tu svrhu sprovode se određena istraživanja koja se mogu svrstati u dve osnovne grupe i to:

1. Brojanja saobraćaja i
2. Anketiranje učesnika u saobraćaju.

3.2.1. Brojanje saobraćaja

Brojanjem saobraćaja se utvrđuju intenzitet i struktura saobraćaja u određenim vremenskim intervalima i/ili periodima i na određenim prostorno definisanim lokacijama.

Brojanje kolskog saobraćaja se sprovodi na određenim mestima na osnovnoj putnoj i uličnoj mreži. Najčešće su to važnije raskrsnice, ulični preseci na primarnoj uličnoj mreži, ili preseci na mreži uvodno - izvodnih puteva. Na mreži vangradskih puteva to su mesta - preseci na karakterističnim deonicama na kojima dolazi do promene intenziteta i strukture saobraćaja. Brojanje saobraćaja na putnoj i uličnoj mreži može biti

automatsko ili ručno. Automatsko brojanje se sprovodi preko određenih najčešće elektronskih uređaja (detektori, video kamere) koji mogu biti fiksni tako da broje saobraćaj svih 24 sata tokom godine ili mobilni, kada se postavljaju na određena mesta u kraćem vremenskom periodu.

Ručno brojanje se obavlja tako što se u odgovarajući obrazac unose podaci o broju vozila koja prođu u određenom vremenskom intervalu kroz posmatrani presek. Bez obzira na koji način se obavlja brojanje evidentiraju se sledeći podaci:

- dan i datum brojanja
- vreme - period - interval brojanja
- položaj i oznaku brojačkog mesta
- kategoriju vozila
- smer kretanja vozila

Prilikom ručnog brojanja potrebno je sačiniti šemu rasporeda brojačkih mesta i smerova brojanja. Izgled brojačkog obrasca za manuelno brojanje dat je u Dodatku - prilog 1.

Na putnoj mreži Srbije već nekoliko decenija se sprovodi permanentno brojanje saobraćaja čije rezultate Direkcija za puteve Republike Srbije redovno svake godine objavljuje u posebnoj publikaciji.

U gradovima nažalost još uvek nije uvedena praksa sistematskog brojanja. Izvesna nastojanja da se svake godine u isto vreme obavi brojanje na istim raskrscima i presecima prisutna su zasad samo u Beogradu i Novom Sadu.

Brojanje pešačkog saobraćaja se sprovodi znatno ređe i najčešće za potrebe kratkoročnih intervencija (izmena signalnih planova, režima saobraćaja i sl.). Izvodi se slično kao i brojanje kolskog saobraćaja putem video kamere ili ručno, a evidentiraju se podaci o broju osoba koje prođu kroz odgovarajući ulični presek za svaki smer posebno u određenim vremenskim intervalima, najčešće 5 do 15 minuta.

Brojanje putnika javnog prevoza omogućuje da se utvrdi broj prevezenih putnika, kao i protok putnika na linijama javnog prevoza. Kada su u pitanju međugradski putnici brojanje se obavlja na međugradskoj autobuskoj i/ili železničkoj stanici. Evidentiraju se podaci o liniji - relaciji na kojoj saobraća autobus i/ili voz, vreme polaska sa stanice i broj putnika koji su se ukrcali u posmatrano sredstvo. Brojanje putnika na gradskim i prigradskim linijama javnog prevoza je nešto složenije i može se obaviti u

vozilima ili na stajalištima. S obzirom da se na oba načina dobijaju potrebni podaci, treba izabrati onaj način koji zahteva manje angažovanje ljudi - brojača, jer se tako snižavaju troškovi brojanja. Podaci se unose u obrazac koji sadrži identifikaciju linije, vozila (garažni broj), stajališta i vreme (čas i minut) brojanja i podatke o broju putnika koji su ušli i izašli iz posmatranog vozila. Po pravilu ako se brojanje obavlja iz vozila, u vozilu ima više brojača, najbolje za svaka vrata po jedan. Broj brojača na stajalištima zavisi od frekvencije vozila i broja linija koja koriste stajalište. Izgled obrazaca za brojanje putnika u vozilima javnog gradskog prevoza dat je u Dodatku - prilogu 2.

Ostala brojanja saobraćaja vrše se sa ciljem da se utvrde određene specifične karakteristike kao što su stope generisanja saobraćaja (broj započelih ili završenih vožnji na određenom prostoru), ili broj korisnika i zauzetost prostora za parkiranje, zatim brojanje isključivo biciklističkog saobraćaja itd.

U svakom slučaju pre nego što se pristupi definisanju metodologije brojanja saobraćaja potrebno je definisati ciljeve istraživanja iz čega proizilaze sadržaj obrazaca i organizacija brojanja.

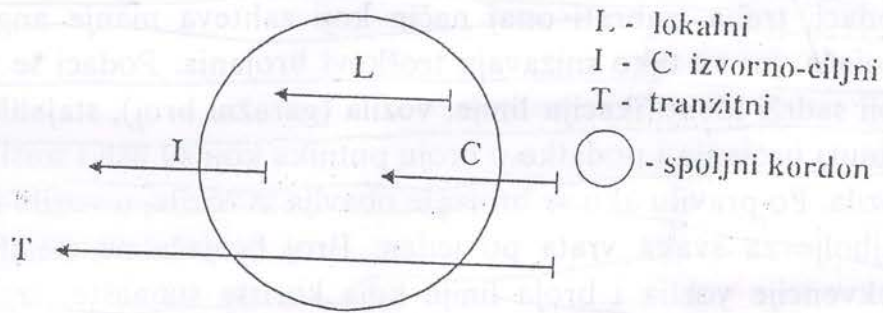
3.2.2. Anketiranje učesnika u saobraćaju

U odnosu na brojanje saobraćaja, anketiranje učesnika u saobraćaju predstavlja složeniji vid istraživanja jer zahteva neposredan kontakt sa osobama koje stvaraju - generišu saobraćaj, kako bi se metodom intervjuisanja² utvrdili određeni podaci koji se na drugi način ne mogu dobiti.

Osnovni podaci o saobraćaju koji se dobijaju metodom anketiranja - intervjuisanja odnose se na karakter putovanja i/ili robnih tokova, motiv putovanja i/ili vrstu robe, način - vid prevoza i period dana u kome se obavlja putovanje odnosno transport robe.

Karakter putovanja (ili robnih tokova) se definiše na osnovu položaja izvora i ciljeva u odnosu na područje istraživanja.

² Potiče od engl. reči interview - postaviti pitanja radi dobijanja odgovora. Međutim bukvalno bi se mogla prevesti i kao "pogled iznutra", tako da objašnjava suštinu ovakvog načina prikupljanja podataka.



Slika 6. Karakter tokova saobraćaja u odnosu na područje istraživanja

Putovanja sa izvorom i ciljem na području istraživanja nazivaju se unutargradskim ili lokalnim putovanjima. Izvorno - ciljna putovanja su ona koja jedan kraj, izvorni ili ciljni imaju izvan područja istraživanja, a drugi unutar njega. Tranzitna putovanja imaju oba kraja putovanja izvan tog područja. Linija koja predstavlja granicu između lokalnih i spoljnih izvora i ciljeva putovanja (odnosno saobraćajnih zona za koje se vezuju izvori i ciljevi putovanja), naziva se spoljni kordon.

Anketa u domaćinstvima predstavlja najčešće primenjivan način da se prikupe podaci o karakteristikama unutargradskih - lokalnih putovanja. S obzirom da najveći broj lokalnih putovanja potiče od stanovništva posmatranog područja, najbolji način da se prikupe podaci o njihovom kretanju je intervjuisanje na adresi stanovanja, odnosno u domaćinstvima. Anketa u domaćinstvima se sprovodi na slučajno izabranom uzorku čija veličina zavisi od veličine grada odnosno broja stanovnika posmatranog područja.

Tabela 2. Veličina uzorka za anketu u domaćinstvima - % domaćinstava [4]

Broj stanovnika	Preporučljiv uzorak	Minimalan uzorak
Ispod 50.000	20,0	10,0
50.000 - 100.000	12,5	5,0
150.000 - 300.000	10,0	3,0
300.000 - 500.000	6,6	2,0
500.000 - 1.000.000	5,0	1,5
Preko 1.000.000	4,0	1,0

Veličina uzorka je, kao što se vidi, obrnuto proporcionalna broju stanovnika posmatranog područja, što je veći grad uzorak je manji i obrnuto.

Tabela 3. Veličine uzorka ankete u domaćinstvima za neke gradove u Srbiji

Grad	Broj stanovnika ¹⁾	Uzorak (%)
Pančevo	60.000	15,0
Jagodina	28.000	12,6
Čačak	50.000	17,0
Kragujevac	77.000	15,0
Subotica	87.000	15,0
Novi Sad	200.000	12,5
Beograd	1.500.000	5,0

¹⁾ U godini sprovođenja ankete

Prilikom sprovođenja ankete u domaćinstvima osim podataka o putovanjima članova domaćinstva prikupljaju se i podaci o tzv. socioekonomskim karakteristikama domaćinstva. Radi toga se za ovu anketu koriste dva obrasca i to:

1. Upitnik za domaćinstvo i
2. Individualni upitnik.

Upitnik za domaćinstvo popunjava anketar prilikom 1. posete domaćinstvu, a obrazac sadrži rubrike za podatke o adresi domaćinstva, broju, polnoj i starosnoj strukturi članova domaćinstva, broju zaposlenih, učenika i studenata itd. Takođe se u ovaj obrazac upisuje broj putničkih automobila i bicikala u vlasništvu domaćinstva.

Individualni upitnik koji se popunjava za sve članove domaćinstva starije od 6 godina, sadrži rubrike za dve grupe pitanja. U prvoj su pitanja vezana za godine starosti, pol, zanimanje, adresu radnog mesta odnosno škole (fakulteta), položenom vozačkom ispitu i sl., a u drugoj su pitanja vezana za podatke o putovanjima koja anketirana osoba obavi tokom "putnog dana" od 00 do 24 sata. "Putni dan" započinje sutradan posle prve posete anketara domaćinstvu u 00 sati i završava se u 24 sata istog dana.

Pod putovanjem se podrazumeva svaka promena mesta boravka - adrese osobe starije od 6 godina sa određenom svrhom obavljeno bilo kojom vrstom prevoza uključujući i pešačenje. Putovanja se upisuju onim redosledom kako su obavljena sa podacima o adresi izvora i cilja, vremenu

(čas i minut) početka i završetka putovanja, svrsi (motiv) putovanja i načinu obavljanja putovanja (vid prevoza ili pešačenje).

Svrhe putovanja (odlazak na posao, u školu, povratak u stan itd.) i način obavljanja putovanja (pešice, putničkim automobilom - kao vozač ili kao putnik, javni prevoz, itd.) su obično dati u zaglavlju obrasca sa odgovarajućim šiframa tako da je dovoljno u odgovarajuću rubriku upisati samo šifru.

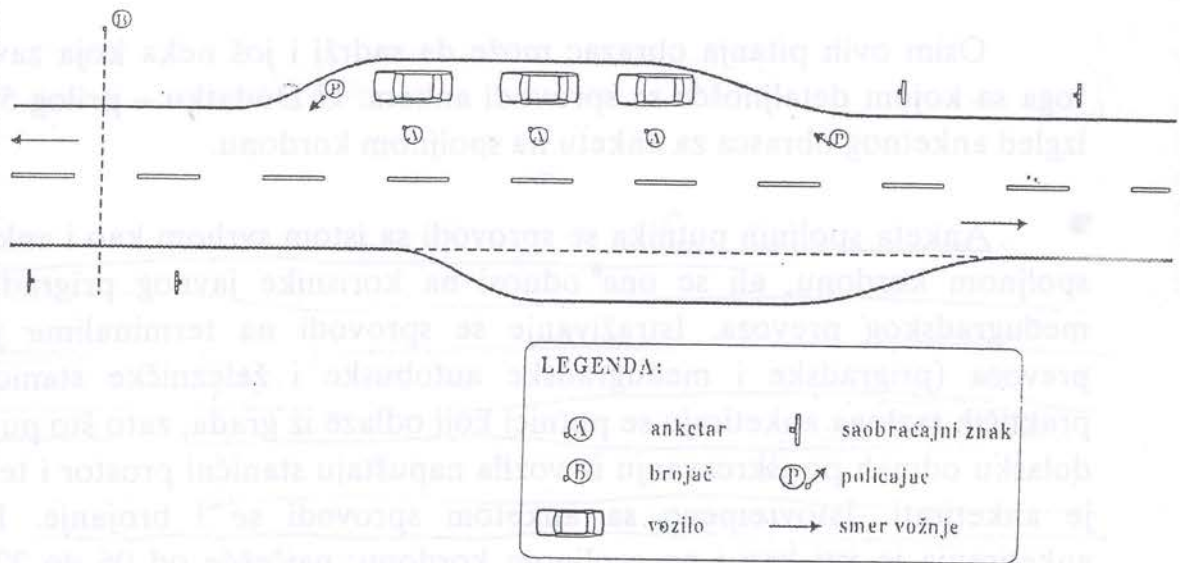
Sledeća, druga poseta anketara domaćinstvu je u određeno zakazano vreme dan posle "putnog dana". Tom prilikom anketar sakuplja popunjene individualne upitnike, vrši njihovu kontrolu i eventualne ispravke u prisustvu anketiranog člana domaćinstva.

Izgled obrazaca za anketu u domaćinstvima dat je u Dodatku - prilog 3 i 4.

Anketa na spoljnom kordonu. Anketom u domaćinstvima dobijaju se podaci o putovanjima stanovnika posmatranog grada. Međutim deo putovanja odnosno saobraćaja potiče od osoba koje sa određenim motivima dolaze u grad iz tzv. spoljnih zona. Da bi se utvrdili podaci o tim putovanjima organizuju se posebne ankete: anketa na spoljnom kordonu i tzv. anketa spoljnih putnika.

Anketa na spoljnom kordonu se organizuje na mestima preseka uvodno -izvodnih puteva sa linijom koja razdvaja skup lokalnih od spoljnih zona koja se naziva spoljni kordon.

Anketa na spoljnom kordonu se sprovodi na anketnim stanicama koje se organizuju na mestima na kojima policija uobičajeno vrši kontrolu saobraćaja (kontrolni policijski punktovi na prilazima gradu). Anketa se obavlja na taj način što se zaustavljaju vozila i anketiraju vozači (ili, što je ređe slučaj, i vozač i putnici).



Slika 7. Šematski prikaz organizacije anketne stanice na dvotračnom putu

Anketa se može obavljati u jednom ili oba smera kretanja vozila. Ukoliko se obavlja u jednom smeru onda je to po pravilu izlaz iz grada. Bolji rezultati se postižu anketiranjem u oba smera. Vremenski period u kome se sprovodi anketa je najčešće od 06 do 22 sata, izuzetno 00 do 24. Kada se anketa sprovodi u oba smera svakih 15 minuta se naizmenično menja smer anketiranja. Ovo se čini iz razloga da se nebi istovremeno zaustavljala vozila u oba smera, jer bi se poremetilo odvijanje saobraćaja. Isključivanje i uključivanje vozila obavljaju saobraćajni policajci koji su sastavni deo ekipe na anketnoj stanici. Na svakoj anketnoj stanici postoji i brojač koji sve vreme broji vozila na preseku puta po kategorijama i smeru.

Anketom se obuhvataju sva vozila, sa stranom i domaćom registracijom, izuzev autobusa na redovnim linijama, vozila u intervenciji (ambulantna vozila, policija, vatrogasci itd.), vojna vozila i vozila sa diplomatskim oznakama.

Obrazac koji se koristi za anketiranje na spoljnom kordonu u zaglavlju ima rubriku za oznaku i naziv anketnog mesta, dan i datum anketiranja i vreme (čas i minut) anketiranja.

U posebnu rubriku se upisuje i smer anketiranja (ulaz ili izlaz) i kategorija vozila. Za putničke automobile (i vanlinijske autobuse) na osnovu odgovora dobijenog od vozača zapisuju se: adresa izvora i cilja putovanja i svrha -motiv putovanja. Takođe se unosi i podatak o broju osoba u vozilu. Kod teretnih vozila upisuju se adresa početka i kraja vožnje, bez obzira da li je vozilo natovareno ili ne, i vrsta i količina robe koja se prevozi.

Osim ovih pitanja obrazac može da sadrži i još neka koja zavise od toga sa kojom detaljnošću se sprovodi anketa. U Dodatku – prilog 5 dat je izgled anketnog obrasca za anketu na spoljnom kordonu.

Anketa spoljnih putnika se sprovodi sa istom svrhom kao i anketa na spoljnom kordonu, ali se ona odnosi na korisnike javnog prigradskog i međugradskog prevoza. Istraživanje se sprovodi na terminalima javnog prevoza (prigradske i međugradske autobuske i železničke stanice). Iz praktičnih razloga anketiraju se putnici koji odlaze iz grada, zato što putnici u dolasku odmah po iskrcavanju iz vozila napuštaju stanični prostor i teško ih je anketirati. Istovremeno sa anketom sprovodi se i brojanje. Period anketiranja je isti kao i na spoljnom kordonu, najčešće od 06 do 22 sata, izuzetno od 00 do 24.

U zaglavlje obrasca se upisuje oznaka anketnog mesta, broj perona, naziv linije i prevoznika i vreme polaska vozila iz stanice. Obrazac ima više redova, po jedan red za svakog anketiranog putnika. Kao i kod ostalih anketa osnovna pitanja se odnose na adresu izvora i cilja putovanja i svrhu putovanja. Izgled obrasca dat je u Dodatku - prilog 6.

Ostale ankete u saobraćaju. Prethodno opisane ankete u saobraćaju se sprovode u cilju osnovnog istraživanja karakteristika putovanja (i robnih tokova) na određenom području. U slučajevima kada se zahtevaju detaljniji podaci moguće je sprovesti još čitav niz anketa kao što su: anketa korisnika parking prostora (javni parkinzi i garaže), anketa taksi vozača, anketa putnika javnog gradskog prevoza, anketa vozača dostavnih vozila (snabdevanje), anketa pešaka, biciklista itd.

U principu sve ankete u saobraćaju imaju za cilj da obezbede podatke o izvoru i cilju putovanja (ili transporta tereta), svrsi putovanja (vrsti tereta) i vremenu u kome se ono obavlja. Neke od anketa imaju za cilj utvrđivanje kvaliteta usluge (anketa u JGP-u na primer), ili iskorišćenje kapaciteta (anketa parkiranja), ili utvrđivanje nedostataka u sistemu saobraćaja i sl. Za sve ankete je takođe karakteristično da se uglavnom sprovode na uzorku pa je važno da uzorak bude reprezentativan kako bi dobijeni rezultati mogli da se primene na celokupnu populaciju. Pouzdanost uzorka određuje se odgovarajućim statističkim metodama. Veoma je značajno da se pri definisanju metodologije, načina anketiranja i izradi obrasca u istraživanje uključe stručnjaci za ispitivanje javnog mnjenja, psiholozi i sociolozi, čime se obezbeđuje kvalitetno sprovođenje istraživanja. Osim metoda direktnog intervjuisanja, praktikuju se i tzv. poštanske ankete. One se organizuju na taj

način što se populaciji koja se anketira uručuju određeni obrasci sa uputstvom za popunjavanje. Popunjen obrazac se ubacuje u poštansko sanduče i stiže na adresu organizatora ankete koji je poštarinu platio unapred.

3.3. PODACI O MREŽAMA

Kao što je rečeno za realizaciju putovanja odnosno prevoz robe potrebno je da mesto nastajanja i odredišta putovanja (robe) međusobno budu povezani odgovarajućim vezama i da postoje odgovarajuća sredstva za prevoz ljudi i/ili robe. Skup veza koje međusobno povezuju izvore i ciljeve nazivaju se saobraćajnim mrežama. Mreže i vozila – transportna sredstva su osnovne pretpostavke transportnog procesa odnosno transportne ponude kojom se zadovoljavaju potrebe za transportom: putovanjem i/ili prevozom robe.

Saobraćajne mreže se sastoje iz čvorova i veza (linkova ili grana) koje međusobno povezuju čvorove. Mreže se mogu definisati i prikazati na različite načine što zavisi od vrste problema i nivoa detaljnosti koji iziskuje njegovo rešavanje. Osnovna podela saobraćajnih mreža je prema vidovima saobraćaja tako da imamo: mrežu drumskih saobraćajnica, mrežu železničkih pruga, mrežu plovnih puteva i mrežu vazdušnih puteva, kao i mrežu telefonskog i telekomunikacionog saobraćaja.

S obzirom da je saobraćajni sistem integralan i da obuhvata sve vidove saobraćaja neophodno je da i mreže pojedinih vidova budu međusobno povezane. Mesta na kojima se međusobno povezuju mreže različitih vidova predstavljaju čvorišta. Čvorišta su ustvari putnički i robni terminali (autobuske i železničke stanice, pristaništa, luke, aerodromi, robno – transportni centri i sl.) na kojima se obavlja transfer sa jednog na drugi vid prevoza. Čvorištima se nazivaju i složeniji oblici međusobnog povezivanja veza istog vida prevoza kao što su složenije denivelisane raskrsnice puteva ili železničke raskrsnice u kojima se račva veći broj železničkih pruga i sl.

Najrazgranatiji i najsloženiji vid saobraćajnih mreža su mreže drumskog saobraćaja, a proces upravljanja saobraćajem na njima je najkompleksniji. One su više nego ostale predmet istraživanja, kada je u pitanju sveobuhvatno planiranje korišćenja zemljišta i saobraćaja.

Mreža drumskog saobraćaja može se podeliti na mrežu vangradskih puteva i mrežu gradskih puteva i ulica odnosno uličnu mrežu. Neki autori dele mrežu drumskog saobraćaja na vangradsku i gradsku putnu mrežu [5].

Pošto postoje manje i više značajni delovi mreže između njih se uspostavlja određeni hijerarhijski odnos koji ima višestruki značaj. Hijerarhija se uspostavlja kategorizacijom mreže. Vangradski putevi dele se na : kategorisane i nekategorisane puteve. Kategorisani putevi su putevi za javni saobraćaj koji imaju definisan status u pogledu značaja puta, režima odvijanja saobraćaja i održavanja. Kategorisani putevi se dele na magistralne (M), regionalne (R) i lokalne (L) puteve. Uz slovnju oznaku ide i broj puta, naprimer M-5 (magistralni put br.5) ili R-102 (regionalni put 102). Magistralni putevi koji imaju najveći značaj istovremeno mogu da pripadaju mreži evropskih puteva i pri tome pored nacionalne oznake (M) nose i evropski kod (E putevi).

Gradska putna-ulična mreža takođe se deli u dve osnovne grupe na primarnu i sekundarnu ili lokalnu mrežu. Mada ne postoji kao kod mreže spoljnih puteva zvanična podela, primarna mreža se deli na: brze gradske saobraćajnice (kod nekih autora gradski autoput), gradske magistrale, gradske saobraćajnice (koje mogu biti I i II reda). Sekundarna mreža se deli na pristupne ulice i parkirališta koja mogu biti namenska ili opšti javni parking prostori.

Osnovni podaci koji se unose u informacionu osnovu su:

- kartografski prikaz mreža u odgovarajućim razmerama; ✓
- podela mreže na kategorije; ✓
- dužina mreže po kategorijama i ukupno; ✓
- podela mreže i dužina prema broju saobraćajnih traka; ✓
- dužina veza između čvorova (raskrsnica); ✓
- kapacitet veza odnosno raskrsnica; ✓
- prosečna eksploataciona brzina; ✓
- broj raskrsnica (signalisane, nesignalisane); ✓
- režim saobraćaja (dvosmerne, jednosmerne, zabrane za pojedine kategorije vozila itd.); ✓
- linije i stajališta javnog prevoza, itd. ✓

U zavisnosti od ciljeva i nivoa detaljnosti istraživanja može se evidentirati još čitav niz podataka kao što su nagibi nivelete, radijusi horizontalnih i vertikalnih krivina, vrsta i kvalitet kolovoznog zastora-itd.

Podaci se prikazuju kartografski i tabelarno. Postupci za formalno opisivanje mreža – modeli mreža, detaljno su opisani u poglavlju Saobraćajni modeli.

3.4. PREVOZNA SREDSTVA

Za realizaciju putovanja, ili prevoz robe, osim odgovarajuće mreže potrebno je i odgovarajuće sredstvo prevoza. Izuzetak je kada se putovanje, ili prevoz robe, obavlja pešačenjem. Sredstva kojima se obavlja, vrši prevoz ljudi i robe su veoma različita. Kao i u slučaju saobraćajnih mreža osnovna podela prevoznih sredstava je na sredstva drumskog saobraćaja, zatim železnicu, plovna sredstva kada je u pitanju vodni saobraćaj i vazduhoplovna sredstva za vazdušni saobraćaj.

Međutim, kada je u pitanju saobraćaj u gradovima ili saobraćaj na mreži vangradskih puteva tada su predmet interesovanja uglavnom putnički automobili, vozila javnog prevoza putnika i teretna drumska vozila, i u poslednje vreme sve više vozila na dva točka: bicikli i mopedi.

S obzirom da zvanična državna statistika evidentira i publikuje podatke o broju registrovanih vozila ovi podaci se mogu preuzeti iz ovih izvora pod uslovom da se podudara teritorijalna pripadnost podataka. Podaci o broju registrovanih vozila po teritorijama prikazuju se za određeni vremenski period, a prikazuju se tabelarno ili u vidu dijagrama, histograma ili segmentnih dijagrama.

3.5. DRUŠTVENO-EKONOMSKE KARAKTERISTIKE

Podaci o društveno-ekonomskim karakteristikama zajedno sa podacima o korišćenju ili nameni površina spadaju u grupu tzv. nezavisnih veličina. Osnovni nivo prikupljanja i obrade ovih podataka je saobraćajna zona (ili ukoliko je to moguće statistički krug), a podaci se utvrđuju iz redovnih statističkih istraživanja, uključujući i istraživanja u saobraćaju (anketa u domaćinstvima). Osnovne socio-ekonomske podatke čine: broj domaćinstava, broj stanovnika, broj zaposlenih, broj učenika i studenata, polna struktura stanovništva, starosna struktura stanovništva, prosečan dohodak domaćinstva, prosečna veličina stambenog prostora, broj vozila po domaćinstvu i sl. U kasnijim analizama ove veličine se dovode u vezu sa pojavom putovanja – nastajanjem putovanja.

3.6. PODACI O KORIŠĆENJU ZEMLJIŠTA - NAMENI POVRŠINA

Osnovni izvor informacija o korišćenju zemljišta su gradske urbanističke službe. Urbanističke službe najčešće ove podatke imaju (ili bi trebalo da imaju) na nivou građevinskog bloka pa je potrebno njihovo prevođenje na nivo saobraćajnih zona (agregiranjem podataka na nivou blokova). U ovom slučaju radi se o veličinama koje reprezentuju izgrađenost prostora za različite namene: stanovanje, trgovinu, usluge, poslovanje itd. Prikazuju se takođe i podaci o broju radnih mesta i površine radnog prostora po delatnostima, zatim škole i fakulteti i njihov kapacitet (broj učenika i studenata), bolnice (zaposleni, broj kreveta i sl.), objekti sporta i rekreacije, itd.

Podaci o korišćenju zemljišta, njihova obuhvatnost i struktura, najvećim delom zavise od nivoa detaljnosti urbanističkih analiza. Prikazuju se tabelarno i grafički u odgovarajućim razmerama.

3.7. OBRADA I PRIKAZ PODATAKA

Danas računarska tehnologija omogućuje veoma širok spektar obrade i prezentiranja podataka uopšte pa i u oblasti planiranja korišćenja zemljišta i saobraćaja. Informacioni sistemi koji se formiraju u okviru određenih gradskih institucija i službi (statističke službe, sekretarijati, urbanističke službe i sl.) predstavljaju najsloženije oblike uskladištenja, obrade i korišćenja podataka. Nažalost, u našim sredinama razvoj ovih (informacionih) sistema i baza podataka je u velikom zastoju. Manje ili više, prisutne su parcijalne baze podataka čiji sadržaj, nivo i pristupačnost zavise od inventivnosti pojedinaca koji imaju (ili nemaju) osećaj za savremeni način rešavanja problema.

No bez obzira da li se koriste savremene ili klasične metode, obrada i prezentacija podataka ima zajedničku osnovu koja će biti predstavljena u narednom paketu.

3.7.1. Brojanje saobraćaja

Rezultati brojanja saobraćaja se predstavljaju tabelarno i grafički. Osnovni sadržaj prikaza je dan i datum brojanja, vreme brojanja i smer brojanja. Rezultati brojanja mogu da se prikažu po kategorijama vozila, ukupno za sve kategorije ili u PA jedinicama.

Grafička interpretacija može da bude u formi histograma (na apscisi vreme, na ordinati intenzitet saobraćaja – broj vozila), sistematizovanog prikaza tokova po smerovima sa numeričkim pokazateljima ili prikaza tokova u određenoj razmeri. Modaliteti tabelarnog i grafičkog prikazivanja rezultata brojanja dati su u odeljku sa priložima.

Kada se brojanje saobraćaja obavlja putem elektronske opreme kao što su automatski brojači ili ručni brojači (traffic counters; hand held data collectors; electronic count boards)³ podaci mogu direktno da se unesu u računar čime se postižu značajne uštede u vremenu obrade i veća pouzdanost transfera podataka.



Slika 8. Grafički prikaz rezultata brojanja saobraćaja - saobraćajna slika

³ Više informacija preko Web Site-a – spisak u dodatku

3.7.2. Ankete

Pre nego što se pristupi obradi podataka dobijenih anketom mora da se obavi postupak pripreme, a potom i unos podataka na odgovarajući elektronski medij. Priprema podataka obuhvata tzv. primarnu kontrolu (popunjenost obrasca i eventualnu dopunu) zatim šifriranje podataka (pripisivanje numeričkih oznaka svakom odgovoru) i potom po određenoj proceduri unos podataka. Posle toga vrši se tzv. logička kontrola unesenih podataka i sortiranje tzv. ispravnih – upotrebljivih nizova (fajlova) i onih koji se ne mogu koristiti u daljoj obradi, a zatim se obavlja se tzv. ekspanzija podataka.

Ekspanzija podataka predstavlja postupak putem koga se posmatrane osobine utvrđene na uzorku proširuju na celokupnu populaciju. To se čini na taj način što se utvrdi određena relacija između ukupne populacije i uzorka koja se naziva faktor ekspanzije. Faktor ekspanzije je neimenovan broj.

Za anketu u domaćinstvima faktor ekspanzije se utvrđuje na osnovu sledeće relacije:

$${}_z E_f = \frac{A_z - \frac{A_z}{B_z} \left(C_z + \frac{C_z}{B_z} \cdot D_z \right)}{B_z - C_z - D_z} \geq 1 \quad \checkmark$$

gde su:

${}_z E_f$ – ekspanzioni faktor za posmatranu zonu (z) \checkmark

A_z – broj domaćinstava u zoni prema spisku iz koga se uzima uzorak \checkmark

B_z – broj domaćinstava u zoni izabranih kao uzorak \checkmark

C_z – broj domaćinstava u zoni iz uzorka koji ne postoje na izabranoj adresi (odselili se, na primer) \checkmark

D_z – broj domaćinstava u zoni iz uzorka koji nisu prihvatili intervju ili im je intervju nepotpun (neupotrebljiv) \checkmark

z – oznaka zone, $z=1, n$. \checkmark

Kod ankete u domaćinstvima faktor ekspanzije se izračunava posebno za svaku zonu.

Za anketu na spoljnom kordonu ekspanzioni faktor se izračunava za svaku anketnu stanicu, kategoriju vozila, smer i vremenski interval posebno kao odnos:

$${}_s E_{f_k} = \frac{{}_k B V_{si}}{{}_k A V_{si}} \quad \checkmark$$

gde je:

- ${}_s E_{fk}$ – ekspanzioni faktor za stanicu (s) za kategoriju vozila (k) ✓
 ${}_k BV_{si}$ – broj izbrojanih vozila kategorije (k) na anketnoj stanici (s) u vremenskom intervalu (i) ✓
 ${}_k AV_{si}$ – broj ispravno anketiranih vozila kategorije (k) na anketnoj stanici (s) u vremenskom intervalu (i) ✓

Ukoliko se anketa na spoljnom kordonu sprovodi u periodu od 16 sati (obično od 06 do 22 sata), a podatke je potrebno prevesti na ceo dan – 24 sata, ekspanzioni faktor se tada računā:

$${}_s E_{fd} = {}_s E_{f_{kp}} \cdot \frac{{}_k BV_{24}}{{}_k BV_{16}}$$

gde su:

- ${}_s E_{fd}$ – ekspanzioni faktor za stanicu (s) za ceo dan (24 sata) ✓
 ${}_s E_{f_{kp}}$ – prosečan ekspanzioni faktor za stanicu (s) za kategoriju vozila (k) u periodu anketiranja (16 sati) ✓
 ${}_k BV_{24}$ – broj izbrojanih vozila kategorije (k) na anketnoj stanici za 24 sata ✓
 ${}_k BV_{16}$ – broj izbrojanih vozila kategorije (k) na anketnoj stanici za period anketiranja (16 sati). ✓

Na sličan način se izračunava i faktor ekspanzije za anketu spoljnih putnika, odnosno:

$${}_a E_{fi} = \frac{{}_a BP_i}{{}_a AP_i}$$

gde je:

- ${}_a E_{fi}$ – ekspanzioni faktor na anketnom mestu (a) u intervalu (i) ✓
 ${}_a BP_i$ – broj izbrojanih putnika na anketnom mestu (a) u intervalu (i) ✓
 ${}_a AP_i$ – broj uspešno anketiranih putnika na anketnom mestu (a) u intervalu (i). ✓

Iz ovoga se može zaključiti da je prilikom sprovođenja anketa “na preseku putovanja” (ankete koje se sprovode u toku putovanja) neophodno istovremeno obaviti brojanje ukupne populacije iz koje se uzima uzorak. Prema tome i za ostale ankete sličnog tipa ekspanzioni faktor se izračunava iz odnosa broja anketiranih i ukupne populacije.

Iz odnosa:

$$E_f \cong \frac{KP}{KA}$$

dobija se:

$KP \cong E_f \cdot KA$, odnosno karakteristike ukupne populacije (KP) su jednake (tj. približno jednake) karakteristikama ekspaniranog - uvećanog uzorka.

Ekspanirani rezultati anketa se potom obrađuju i prezentiraju u tabelarnoj ili grafičkoj formi.

Tabela 4. Rezultati obrade upitnika za domaćinstvo - anketa u domaćinstvima, Beograd 1985.[6]

	Svrha (%)					Ukupno (%)
	Stan	Posao	Škola	Kupovina	Ostalo	
1. Centar (krug 1)	45.3	17.0	4.9	10.9	21.9	100.00
2. Središnji pojas (krug 2)	46.3	20.1	5.9	10.2	17.5	100.00
3. Periferija (krug 3)	46.2	21.6	4.3	9.8	18.1	100.00
Područje GUP-a (ukupno)	46.0	19.8	5.2	10.3	18.7	100.00

Najsloženiji oblici obrade anketa su tzv. matrice putovanja i/ili matrice vožnji. Matrice putovanja (vožnji) predstavljaju uređeni skup numeričkih veličina koje pokazuju koliko se putovanja (ili vožnji) obavlja između jedne para zona: izvorne i ciljne zone. Matrice putovanja su višedimenzionalne i putem njih se mogu predstaviti skoro svi podaci o putovanjima (vožnjama) dobijenih anketa u saobraćaju.

Najčešći način prikazivanja matrica, s obzirom da su višedimenzionalne, sastoji se u tome da se one predstavljaju u formi tabela u

čijem zaglavlju su obeležja putovanja (vožnji), a u poljima matrice broj putovanja ili broj vožnji.

Tabela 5. Opšti izgled matrice putovanja

Obeležja putovanja:

svrha: _____

sredstvo: _____

period: od _____ do _____

Izvorne zone (i)	Ciljne zone							Ukupno
	1	2	3	...	m	...	n	
1	T_{11}	T_{12}	T_{13}	...	T_{1m}	...	T_{1n}	$\sum_{j=1}^n T_{1j}$
2	T_{21}	T_{22}	T_{23}	...	T_{2m}	...	T_{2n}	$\sum_{j=1}^n T_{2j}$
3	T_{31}	T_{32}	T_{33}	...	T_{3m}	...	T_{3n}	$\sum_{j=1}^n T_{3j}$
...
m	T_{m1}	T_{m2}	T_{m3}	...	T_{mm}	...	T_{mn}	$\sum_{j=1}^n T_{mj}$
...
n	T_{n1}	T_{n2}	T_{n3}	...	T_{nm}	...	T_{nn}	$\sum_{j=1}^n T_{nj}$
Ukupno:	$\sum_{i=1}^n T_{i1}$	$\sum_{i=1}^n T_{i2}$	$\sum_{i=1}^n T_{i3}$...	$\sum_{i=1}^n T_{im}$...	$\sum_{i=1}^n T_{in}$	$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n T_{ij} = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n T_{ij}$

Broj putovanja između izvorne zone "i" i ciljne zone "j" u opštem slučaju obeležava se sa T_{ij} (broj vožnji V_{ij} ili količine tereta Q_{ij}). U ovom primeru su navedena samo osnovna obeležja putovanja (svrha, sredstvo, period), a u zavisnosti od nivoa detaljnosti obrade ona se mogu proširiti npr. na ekonomski status putnika (zaposlen, nezaposlen), zanimanje, pol, godine, itd. Kada je u pitanju transport robe u obeležje se unosi vrsta robe (umesto rubrike za svrhu putovanja). Putovanja (vožnje) sa identičnim indeksom izvorne zone T_{11} , T_{22} , T_{nn} , nazivaju se unutarzonski (izvor i cilj u istoj zoni), a ostala putovanja (vožnje) u matrici međuzonski.

U svakoj matrici putovanja ukupan broj izvornih putovanja jednak je ukupnom broju ciljnih putovanja, odnosno:

$$\sum_{j=1}^n T_{ij} = \sum_{i=1}^n T_{ij}$$

Kada matrica sadrži potpuni skup zona, sve lokalne i sve spoljne zone, tada se u njoj pojavljuju svi tipovi putovanja (vožnji).

Tabela 6. Tipovi putovanja u ukupnoj matrici putovanja - opšti izgled

Izvorne zone (i)	Ciljne zone									Svega:
	Lokalne zone					Spoljne zone				
	1	2	3	...	m	m+1	...	n		
1	Lokalna putovanja (L)					Izvorna putovanja (I)				
2										
3										
...										
m										
m+1	Ciljna putovanja (C)					Tranzitna putovanja (T)				Spoljna putovanja (S)
...										
n										
Svega:						Spoljna putovanja (S)				Ukupno

skup zona od 1 do m: lokalne zone

skup zona od m+1 do n: spoljne zone

skup zona od 1 do n: sve zone

Kao što se vidi lokalna putovanja (unutar gradska) imaju i izvore i ciljeve u skupu zona od 1 do m (m = broj lokalnih zona), izvorna putovanja imaju izvor u skupu od 1 do m, a cilj od m+1 do n, i obratno za ciljna putovanja. Tranzitna putovanja (vožnje) predstavljaju isključivo razmenu između spoljnih zona pri čemu koriste mrežu na području lokalnih zona. Njihovi izvori i ciljevi pripadaju skupu od m+1 do n.

Treba još pomenuti da matrice u zbirnim kolonama sadrže vrednosti krajeva putovanja odnosno:

$$I_i = \sum_{j=1}^n T_{ij}; \quad C_j = \sum_{i=1}^n T_{ij}$$

gde su:

I_i – broj izvornih putovanja u zoni “i”;

C_j – broj ciljnih putovanja u zoni “j”.

Grafički matrice putovanja se prikazuju tzv. “linijama želja” koje predstavljaju linije koje međusobno povezuju saobraćajne zone, a širina tih linija je srazmerna broju putovanja (ili vožnji) između zona.

3.7.3. Mreže

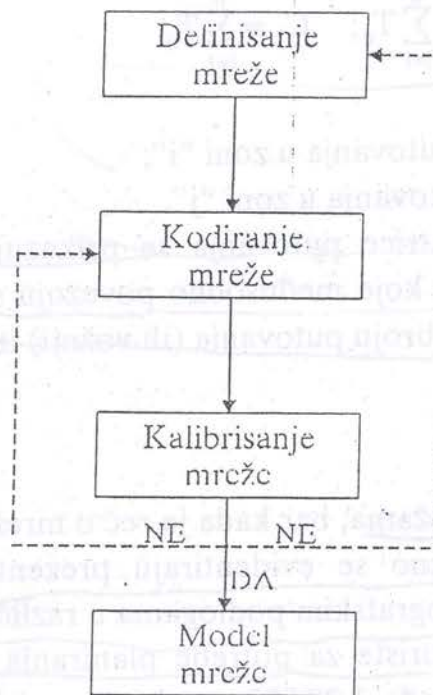
Podaci o mrežama, bar kada je reč o mrežama drumskog i železničkog saobraćaja, obavezno se evidentiraju i predstavljaju u grafičkoj formi na geodetskim ili kartografskim podlogama u različitim razmerama. Uobičajene razmere koje se koriste za potrebe planiranja saobraćaja u gradovima su 1:5.000 i 1:10.000 ređe 1:20.000, mada se ne isključuje mogućnost, kada je potrebno sagledati neke detalje, korišćenje i krupnijih razmera (1:2.500, 1:1.000). Za vangradsku putnu mrežu obično se koriste sitnije razmere od 1:10.000 do 1:100.000 ali i u ovom slučaju kada je neophodno rešiti neke detalje koriste se i krupnije razmere.

Poslednjih godina zahvaljujući razvoju računarske tehnologije koriste se tzv. digitalni zapisi koji omogućuju da se podaci o mrežama čuvaju na elektronskim medijima (trake i diskovi) sa kojih se u bilo kom trenutku mogu preneti u grafičku formu. Ovakav način “skladištenja” podataka, ne samo o mrežama, nego i o svim ostalim sadržajima u prostoru imaju veliki značaj za primenu savremenih metoda prostornog i urbanističkog planiranja pa time i planiranja saobraćaja.

Međutim, za potrebe planiranja saobraćaja, kao što će se kasnije videti kod primene modela, postoji jedan specifičan način “opisivanja” mreža za unos na elektronski medijum.

Postupak opisivanja mreže sastoji se iz tri faze: definisanje mreže, kodiranje mreže i kalibracija mreže.

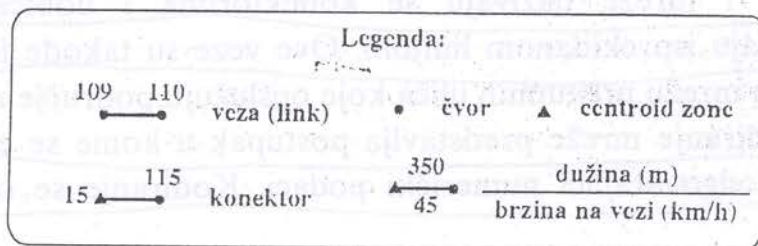
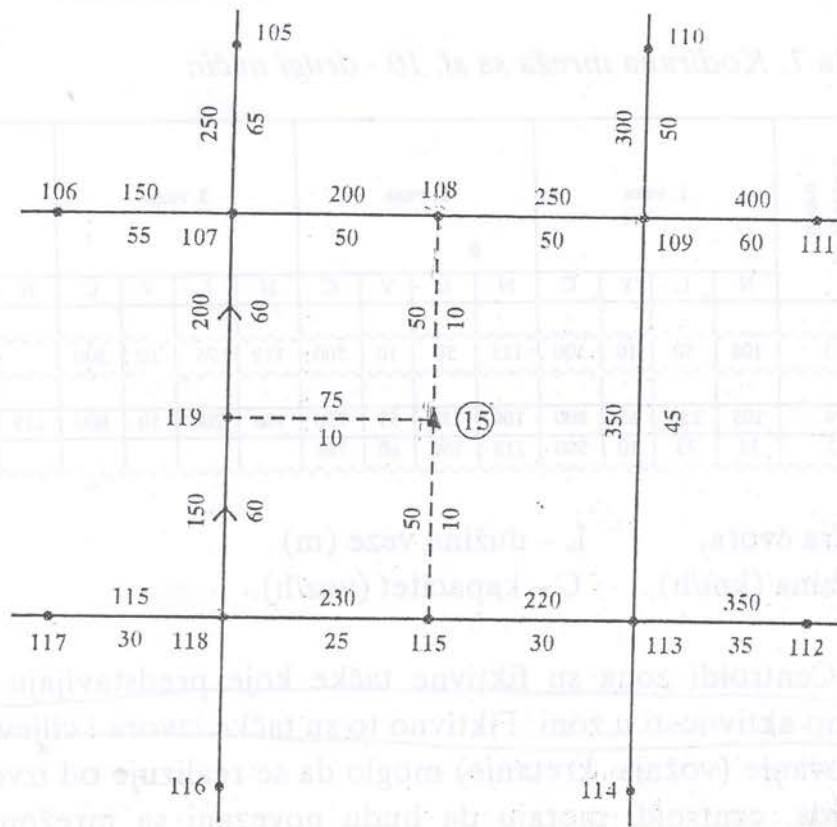
Definisanje mreže je početna faza u kojoj se iz ukupne mreže puteva i ulica izdvaja onaj deo mreže koji je značajan za analizu saobraćaja na posmatranom području. Uglavnom je to primarna mreža, mada, kao što se vidi iz narednog dijagrama, postupak omogućuje redefinisavanje početne faze.



Slika 9. Dijagram toka opisivanja mreže

Definisanje mreže sadrži:

- utvrđivanje položaja centroida zona (središta aktivnosti u zoni); ✓
- određivanje delova mreže – saobraćajnica koje će predstavljati model mreže; ✓
- povezivanje centroida zona sa mrežom; ✓
- utvrđivanje položaja čvorova na mreži. ✓



Redni broj	Veza		Dužina (m)	Brzina (km/h)	Kapacitet (voz/h)
	Od čvora	Do čvora			
45	15	108	50	10	500
46	15	115	50	10	500
47	15	119	75	10	500
-----	-----	-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----	-----	-----
451	107	105	250	65	800
452	107	106	150	55	750
453	107	108	200	50	600
454	107	119	200	0	0

Slika 10. Prikaz kodirane mreže a) grafički, b) tabelarno

Tabela 7. Kodirana mreža sa sl. 10 - drugi način

Šifra čvora	Broj veza u čvoru	1. veza				2. veza				3. veza				4. veza				5. veza	
		N	L	V	C	N	L	V	C	N	L	V	C	N	L	V	C	N	L
15	3	108	50	10	500	115	50	10	500	119	75	10	500						
107	4	105	250	65	800	106	150	55	750	108	200	50	600	119	200	60	750		
119	2	15	75	10	500	118	150	60	750										

N – šifra čvora, L – dužina veze (m)
 V – brzina (km/h), C – kapacitet (voz/h).

Centroidi zona su fiktivne tačke koje predstavljaju težište sadržaja odnosno aktivnosti u zoni. Fiktivno to su tačke izvora i ciljeva putovanja. Da bi putovanje (vožnja, kretanje) moglo da se realizuje od izvornog do ciljnog centroida, centroidi moraju da budu povezani sa mrežom. Veze između centroida i mreže nazivaju se konektorima i uobičajeno se grafički predstavljaju isprekidanom linijom. Ove veze su takođe fiktivne i u suštini zamenjuju mrežu pristupnih ulica koje opslužuju područje unutar zone.

Kodiranje mreže predstavlja postupak u kome se elementima mreže pripisuju odgovarajući numerički podaci. Kodiranje se obavlja na sledeći način:

- centroidi se označavaju rednim brojevima saobraćajnih zona kojima pripadaju u neprekidnom nizu od 1 do n (n broj saobraćajnih zona),
- čvorovi se označavaju takođe u neprekidnom nizu koji može da započne od broja n+1, ali se praktikuje ostavljanje praznog skupa brojeva (šifara) između broja poslednje zone (n) i broja prvog čvora na mreži (m); (na primer ako je poslednji broj (šifra) zone 85, za prvi čvor na mreži može se uzeti broj (šifra) 100),
- za svaku vezu između dva čvora upisuje se dužina, brzina na vezi i njen kapacitet.

Unos podataka u računar zavisi od zahteva softvera, ali se u principu ne razlikuje bitno od prikazanih u gornjim tabelama.

U sledećoj fazi obavlja se kalibracija mreže odnosno podešavanje unetih veličina prema stvarnom stanju mreže. Ovo je neophodno jer ovako definisana mreža je model koji treba da što realnije predstavlja karakteristike stvarne mreže. Kalibracijom mreže se otklanjaju i neizbežne

greške nastale tokom unosa podataka jer se radi o velikom broju podataka. Na primer, za gradove između 50.000 i 100.000 stanovnika broj čvorova se kreće do nekoliko stotina, za gradove od 100.000 do 300.000 stanovnika više stotina i do 1000, a za milionske gradove od nekoliko do više hiljada.

Za mreže javnog prevoza primenjuje se isti postupak sa nešto drugačijim podacima. Kod mreže javnog prevoza čvorovi su stajališta za koje se vezuju centroidi zona, a konektori su fiktivne veze koje odlikavaju vreme pešačenja do i od stajališta, kao i vreme čekanja i presedanja. O ovim detaljima biće više reči u delu u kome su prikazani modeli raspodele tokova na mreže.

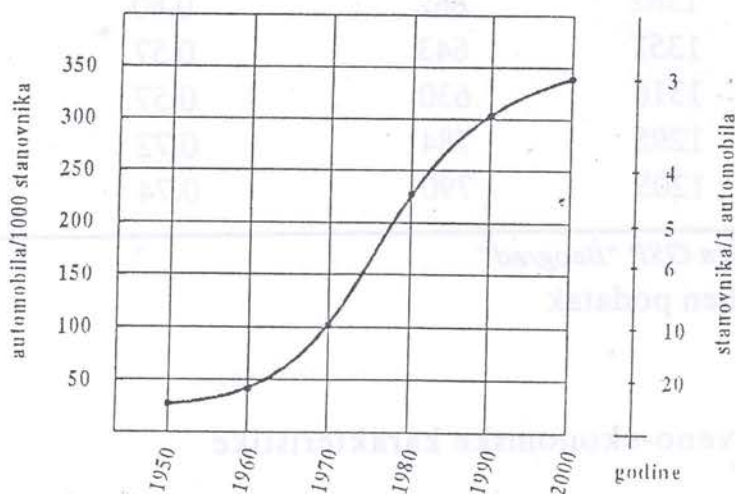
3.7.4. Vozila

Podaci o vozilima (prevoznim kapacitetima) se najčešće posmatraju kao vremenska serija i/ili se dovode u relativan odnos sa nekim drugim pokazateljima, na primer brojem stanovnika ili domaćinstava, veličinom dohotka, dužinom mreže puteva i ulica i sl.

Od posebnog interesa, jer ima poseban uticaj na nastajanje putovanja i izbor vida prevoza, je analiza tzv. stepena motorizacije.

Stepen motorizacije predstavlja odnos između broja putničkih automobila i broja stanovnika i iskazuje se ili kao broj automobila na 1000 stanovnika, ili kao broj stanovnika na 1 automobil.

Posmatrajući promene stepena motorizacije u funkciji vremena ustanovljeno je da se one dešavaju svuda u svetu, po tzv. logističkoj krivoj:



Slika 11. Kriva razvoja stepena motorizacije

To znači da u jednom trenutku stepen motorizacije dolazi do nivoa zasićenja, odnosno da zadržava istu vrednost u dužem vremenskom periodu. U SAD nivo saturacije je dostignut pri stepenu motorizacije od 500 automobila/1000 stanovnika (prosečno 2 stanovnika na 1 automobil) dok je u evropskim zemljama na nivou od 350 – 400 automobila/1000 stanovnika.

Posebno je važno da se stepen motorizacije, odnosno broj putničkih automobila evidentira na nivou saobraćajnih zona, zato što prilikom analize nastajanja putovanja, kao što će kasnije biti objašnjeno, ovaj pokazatelj ima značajnu ulogu.

Podaci o broju mopeda (i motocikala) i bicikala takođe se analiziraju na nivou saobraćajne zone i dovode se u vezu sa brojem stanovnika pri čemu se vodi računa o starosnoj strukturi korisnika ovih vidova prevoza.

Podaci o broju vozila i strukturi voznog parka javnog prevoza preuzimaju se iz internih statistika javnih prevoznika. U ovom slučaju se evidentiraju i nominalni kapaciteti vozila, tipovi vozila (solo, zglobni), starosna struktura vozila i sl.

Tabela 8. Osnovni pokazatelji voznog parka JGP-a u Beogradu

Godina	Broj vozila u inventaru	Broj vozila na radu	Koeficijent tehničke ispravnosti	Prosečna starost vozila (god)
1989	1382	927	0.85	5.1
1990	1382	918	0.85	4.7
1991	1385	910	0.85	4.5
1992	1382	862	0.80	5.0
1993	1351	643	0.57	*
1994	1316	630	0.57	*
1995	1295	784	0.72	*
1996	1205	790	0.74	8.5

Izvor: Statistika GSP "Beograd"

* nije objavljen podatak

3.7.5. Društveno-ekonomske karakteristike

Broj i struktura stanovnika, zaposlenost, broj učenika i studenata, visina dohotka i posedovanje automobila su najčešće korišćeni podaci koji se dovode u vezu sa pojavom putovanja.

Broj stanovnika i domaćinstava su podaci koji se preuzimaju iz redovnih statističkih izvora (popis stanovnika se vrši svakih 10 godina). Podaci o zaposlenima po delatnostima, broj učenika i studenata, kao i podaci o visini dohotka i broj vozila po domaćinstvima moguće je obraditi na osnovu više izvora, ali najčešće se koriste ekspanzirani podaci ankete u domaćinstvima.

Svi ovi podaci se dovode na nivo saobraćajnih zona.

Tabela 9. Društveno-ekonomske karakteristike naselja u opštini Novi Sad

Naselje - zona	Broj stanovnika	Broj zaposlenih	Broj zaposlenih u Novom Sadu	Broj učenika u srednjim školama i studenata
Begeč	2.821	742	353	140
Budisava	3.684	676	318	180
Bukovac	3.042	1.133	555	210
Čenej	1.571	380	90	100
Futog	16.047	5.463	1.904	960
Kač	9.757	2.438	1.585	600
Kisač	5.840	1.350	600	300
Kovilj	5.239	1.160	320	250
Ledinci	1.920	649	187	120
Rumenka	4.358	987	749	250
Stepanovićevo	2.014	450	350	140
Veternik	8.814	3.163	1.378	550
Ukupno:	65.107	18.591	8.389	3.800

Izvor: Saobraćajna studija Novog Sada, JP "Urbanizam", N. Sad 1995.

Kao što se vidi iz prethodne tabele uzimaju se oni podaci koji se mogu dovesti u vezu sa pojavom putovanja. Na primer zaposleni i učenici srednjih škola i studenti su populacija koja odlaskom na posao i u školu (fakultet) utiču na pojavu jutarnjeg i popodnevnog vršnog opterećenja.

Tabela 10. Veličina domaćinstava i prosečan broj putovanja po domaćinstvu [7]

Broj članova domaćinstva	Prosečna veličina domaćinstva	Broj putovanja po domaćinstvu
1 i 2	1.76	4.00
3	3.00	6.93
4	4.00	7.91
5 i više	5.83	9.55
Prosečno	3.38	6.64

Na sličan način mobilitnost raste sa porastom dohotka domaćinstva, brojem automobila po domaćinstvu i brojem zaposlenih po domaćinstvu.

3.7.6. Korišćenje zemljišta - namena površina

Osnovna podela gradskog zemljišta prema nameni je na građevinsko, poljoprivredno i šumsko zemljište i vodne površine.

Građevinsko zemljište ili građevinsko područje je ono u okviru koga se nalaze, ili su planom predviđeni, izgrađeni objekti namenjeni stanovanju i gradskim aktivnostima. U građevinskom području prostor se može raščlaniti prema sledećoj podeli [8].

- Prostor za stanovanje ✓
- Prostor za poslovanje ✓
- Prostor za javne potrebe ✓
- Gradsko zelenilo ✓

Prostor za stanovanje zauzima najveći deo gradske teritorije i u njemu se osim stambenih zgrada nalaze objekti kompatibilni sa stanovanjem kao što su osnovne i srednje škole, domovi zdravlja, trgovine mešovitim robom, dečije ustanove, prostori za rekreaciju, odmor i sl. Prema vrsti objekata za stanovanje ovaj prostor se deli na porodično, više porodično i stanovanje u zonama mešovite izgradnje. Kao indikator korišćenja prostora za stanovanje koristi se odnos između stanovnika i površine posmatranog prostora koji se naziva gustina nastanjenosti, odnosno:

$$G = \frac{S}{P} \quad (\text{st./ha}) \quad \checkmark$$

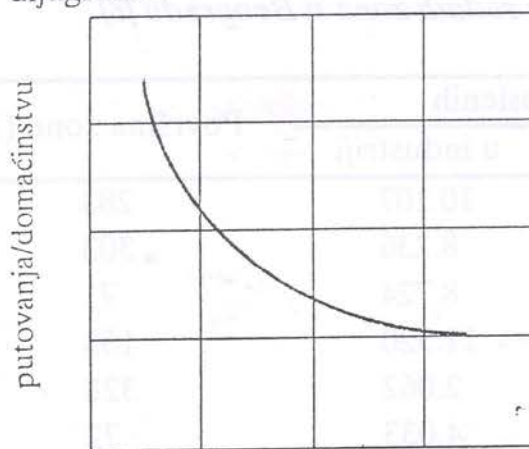
gde su:

G – gustina nastanjenosti (broj stanovnika/ha površine) ✓

S – broj stanovnika na posmatranom prostoru ✓

P – površina posmatranog prostora (ha). ✓

Poznavanje ovog indikatora ima značaj utoliko što je iskustveno utvrđeno da mobilitnost tj. broj putovanja po domaćinstvu (ili po stanovniku) opada sa porastom gustine nastanjenosti kao što se može videti sa sledećeg dijagrama:



Slika. 12. Opšti prikaz zavisnosti mobilnosti od gustine nastanjenosti

Gustina nastanjenosti (domać./ha)

Prostor za poslovanje deli se na gradske centre, radne zone i poslovanje u okviru drugih namena. Gradski centri se dalje dele na opštegradske centre, sekundarne gradske centre i lokalne centre. Opštegradski centri su od opšteg-zajedničkog značaja za ceo grad, sekundarni centri opslužuju pojedine gradske podceline (kao što su u Novom Sadu na primer Limani, Detelinara, Bistrica itd). U opštegradske centre pored sadržaja u centralnoj zoni grada spadaju sadržaji kao što su sajmište, bolnički kompleksi, univerzitetski centri, veliki sportski centri (na primer SPENS), bez obzira na geografski položaj u gradu⁴.

Podaci koji se u ovom slučaju dovode u vezu sa pojavom saobraćaja su: broj zaposlenih, najbolje po delatnostima (trgovina, ugostiteljstvo, poslovanje itd.), površina radnog prostora (npr. prodajni prostor u trgovini na malo) ili kapacitet sadržaja (broj mesta u bioskopima, pozorištima, ugostiteljskim objektima, kreveta u bolnicama i sl).

⁴ Pojam "centar" u ovom slučaju je funkcionalan, a ne geografski.

Raspoloživost ovih podataka inače zavisi od informacione osnove koja se koristi za potrebe urbanističkog planiranja.

Radne zone su prostori u gradu koji se koriste za privredne aktivnosti: industriju, skladišta, robno-transportne centre, veletrgovinu i sl. U ovom slučaju broj zaposlenih po zonama (i po smenama) je neophodan podatak koji se koristi u analizi nastajanja putovanja. Pošto su radne zone najznačajniji generatori robnog (teretnog) saobraćaja u gradu, od posebnog značaja je da se raspolaže podacima o robnim tokovima za svakog korisnika zone (količina i vrsta, poreklo i odredište robnih tokova).

Tabela 11. Osnovni pokazatelji nekih radnih zona u Beogradu [6]

Naziv zone	Broj zaposlenih		Površina zone (ha)
	ukupno	u industriji	
Gornji Zemun	10.403	10.107	283
Autoput	8.701	8.236	303
Novi Beograd	8.724	8.724	71
Rakovica	12.363	11.520	153
Pančevački rit	4.506	2.062	328
Železnik	4.243	4.033	72
Mali Makiš	2.193	2.193	215

U gradskim sredinama često je prisutno poslovanje u zonama stanovanja ili centara. Takvi privredni kapaciteti su ili kompatibilni sa namenom u okruženju (razne vrste čistih industrija manjih kapaciteta) ili su posledica nasleđenog stanja, pa iako ne zadovoljavaju ekološke kriterijume, iz raznoraznih razloga opstaju na tim lokacijama. Kao i u prethodnom slučaju podaci o ovakvim sadržajima se iskazuju preko broja zaposlenih, veličine radnog i/ili skladišnog prostora, intenzitetu i strukturi robnih tokova i sl.

Prostor za javne potrebe sadrži ili je namenjen izgradnji objekata javnih službi i komunalnih delatnosti, zatim saobraćajne površine i objekte ostale infrastrukture.

Gradsko zelenilo sa stanovišta generisanja (nastajanja) saobraćaja ima relativno mali značaj. Međutim, za razvoj putne i ulične mreže važan je položaj, veličina i značaj (rang) zelenila s obzirom da može da bude ograničavajući faktor u razvoju mreža. Takođe je značajno sa stanovišta ublažavanja negativnog uticaja izduvnih gasova i buke nastalih od saobraćaja.

4. OSNOVNE KARAKTERISTIKE PUTOVANJA U GRADOVIMA

Karakteristike putovanja u gradovima se utvrđuju kao što je rečeno istraživanjima anketiranjem i brojanjem učesnika u saobraćaju koji se sprovode različitim metodama u zavisnosti od cilja, predmeta i obima istraživanja. Najčešće se za potrebe transportnih studija sprovode ankete u domaćinstvima, anketiranje zaposlenih, ankete na spoljnom kordonu, anketiranje korisnika javnog prevoza, brojanje vozila i putnika i slično. Ovim istraživanjima utvrđuju se karakteristike putovanja u odnosu na geografsku relaciju (izvor-cilj) putovanja, vremenske karakteristike putovanja, raspodelu putovanja po svrhama – motivima putovanja i na načine – sredstva putovanja.

Karakteristike putovanja koje su predmet ovog prikaza utvrđene su anketiranjem u domaćinstvima koje su izvedene približno istim metodama za potrebe dugoročnog planiranja saobraćaja u gradovima bivše i sadašnje Jugoslavije i indikativni su za naše podneblje, mada uglavnom podležu i zakonitostima uočenim u gradovima Evrope.

Opšte karakteristike putovanja u gradovima mogu se uočiti preko sledećih pokazatelja:

- mobilnost)
- raspodela putovanja po sredstvima)
- raspodela putovanja po svrhama)
- vremenska raspodela putovanja.)

Prikaz se odnosi isključivo na unutar gradska putovanja, odnosno putovanja koja imaju i izvor i cilj na gradskoj teritoriji.

4.1. MOBILNOST

Mobilnost predstavlja pokazatelj putem koga je moguće sagledati obim putovanja na posmatranom području, odnosno sagledati veličinu prevoznih zahteva za koje treba obezbediti odgovarjući kapacitet ulične mreže i prevoznih sredstava.

Na mobilnost stanovnika, odnosno prosečan dnevni broj putovanja po stanovniku, utiču brojni faktori među kojima su najznačajniji:

- socioekonomske karakteristike stanovnika ✓
- stepen motorizacije ✓
- veličina grada ✓
- struktura gradskih sadržaja i sl. ✓

Tabela 12. Mobilnost u gradovima - dnevni broj putovanja po stanovniku

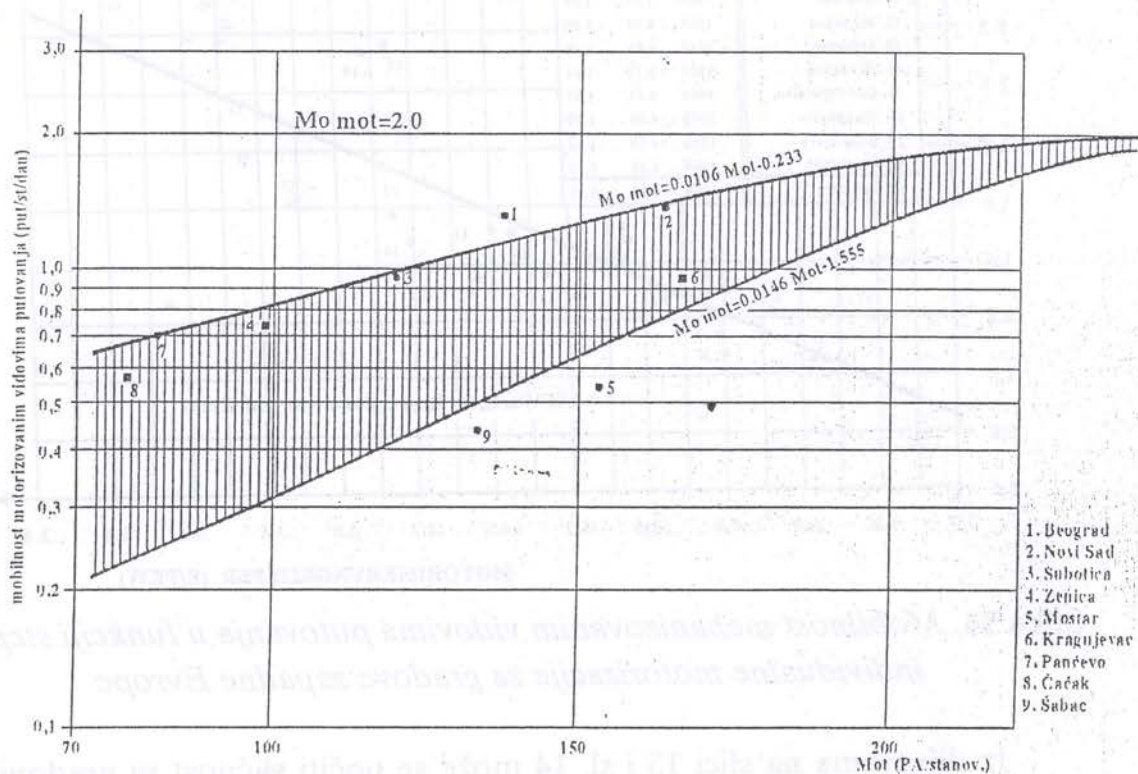
Grad	Godina istraživanja	Mobilnost
Pančevo	1972	2.10
Čačak	1973	2.20
Kragujevac	1974	2.10
Novi Sad	1976	2.80
Novi Sad	1987	2.50
Subotica	1977	2.10
Zenica	1977	2.40
Šabac	1979	2.20
Skoplje	1980	2.20
Mostar	1980	2.30
Sarajevo	1983	2.10
Beograd	1971	2.40
Beograd	1984	2.10

Izvor: Studije saobraćaja za navedene gradove

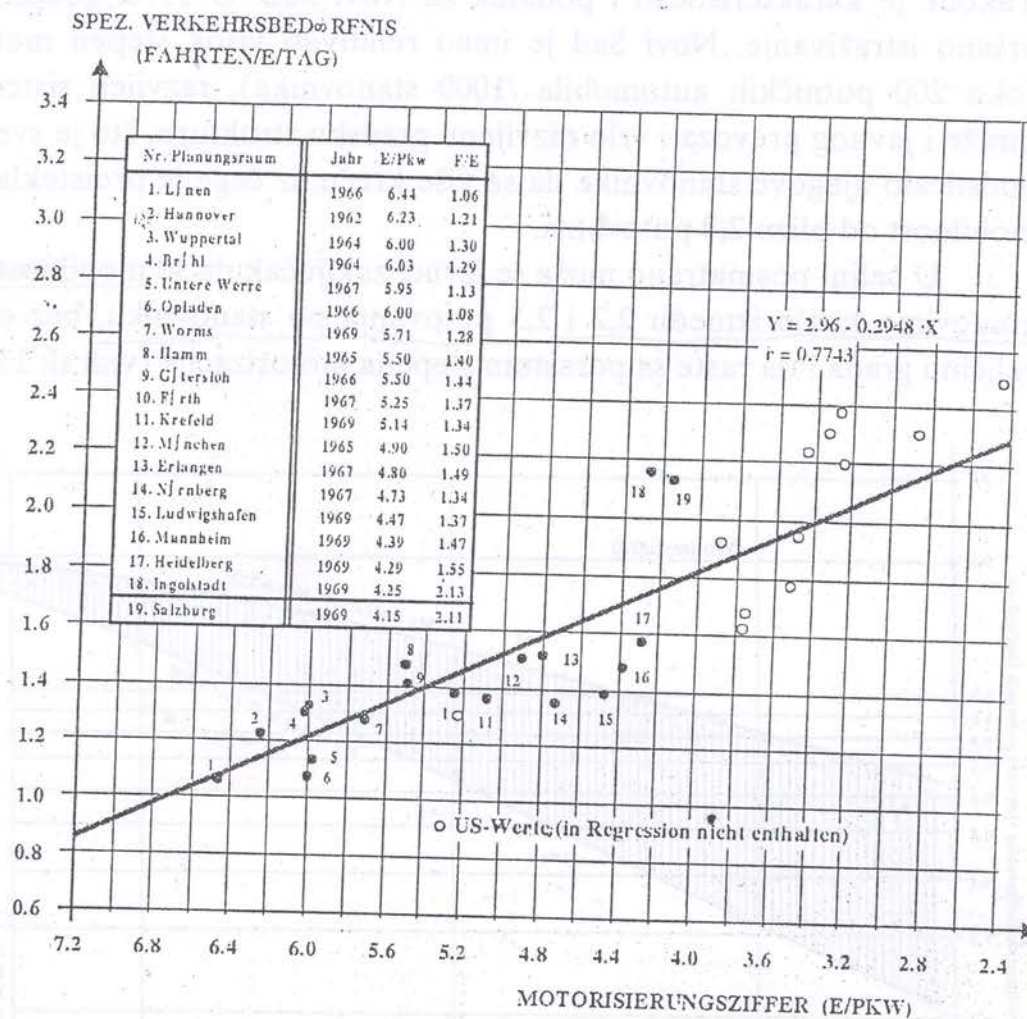
Iz navedenih podataka u prethodnoj tabeli se međutim ove veze ne naslućuju, verovatno zbog različitih ekonomskih okolnosti u periodima kada su vršena istraživanja. Za Beograd je recimo karakteristično da je imao veću mobilnost 1971. godine – 2,4 putovanja po stanovniku/dan, nego 1984. god.

Takođe je karakterističan i podatak za Novi Sad. U 1976. godini, kada je vršeno istraživanje, Novi Sad je imao relativno visok stepen motorizacije (oko 200 putničkih automobila /1000 stanovnika), razvijen sistem ulične mreže i javnog prevoza i vrlo razvijenu gradsku strukturu, što je sve zajedno podsticalo njegove stanovnike da se više kreću, iz čega je proistekla i visoka mobilnost od blizu 2,8 putovanja.

U celini posmatrano može se izvući zaključak da se mobilnost u našim gradovima kreće između 2,2 i 2,5 putovanja po stanovniku, bez obzira na veličinu grada i da raste sa porastom stepena motorizacije (vidi sl. 13).



Slika 13. Mobilnost mehanizovanim vidovima putovanja u funkciji stepena individualne motorizacije



Slika 14. Mobilnost mehanizovanim vidovima putovanja u funkciji stepena individualne motorizacije za gradove zapadne Evrope

Iz dijagrama na slici 13 i sl. 14 može se uočiti sličnost sa gradovima u Nemačkoj u pogledu zakonitosti porasta mobilnosti u funkciji porasta stepena motorizacije.

4.2. RASPODELA PUTOVANJA PO SREDSTVIMA

Za razliku od mobilnosti kada je u pitanju raspodela putovanja po sredstvima, u posmatranim gradovima uočavaju se značajne razlike.

Tabela 13. *Raspodela putovanja po sredstvima*

Grad	Godina istraživanja	Način putovanja			
		Pešice	P. auto	JGP	Ostalo
1	2	3	4	5	6
Pančevo	1972	57.0	14.0	18.4	
Čačak	1973	76.3	10.2	7.5	10.6
Kragujevac	1974	55.0	18.0	24.0	4.5
Novi Sad	1976	47.5	18.4	27.2	3.0
Subotica	1977	55.0	16.1	15.5	6.9
Zenica	1977	68.8	16.1	12.0	13.4
Šabac	1979	81.3	7.3	3.4	3.1
Skoplje	1980	37.4	15.9	42.6	8.0
Mostar	1980	76.2	9.3	10.5	4.2
Sarajevo	1983	50.0	12.0	34.0	4.2
Rijeka*	1984	34.2	35.1	30.7	4.0
Beograd	1976	38.8	16.9	40.2	-
Beograd**	1984**	27.5	12.0	53.8	4.1
					6.7

* Rijeka sa Opatijom i Crkvenicom

** Naftna kriza

Izvor: *Studije saobraćaja za navedene gradove*

Uočljivo je da je učešće pešačkih putovanja obrnuto proporcionalno veličini grada i to iz dva osnovna razloga:

- u manjim gradovima radijusi kretanja su manji i većim delom su u opsegu pešačkih rastojanja, i
- u manjim gradovima javni prevoz je još uvek na nedovoljnom stepenu razvijenosti, ima nisku učestalost, što utiče da se i ona kretanja koja su inače izvan opsega ugodnog pešačenja obavljaju na ovaj način. ✓

Primećuje se i da ravničarski gradovi (Pančevo, Subotica, Novi Sad, Šabac) imaju znatno veće učešće "ostalih" vidova prevoza. Kod ovih gradova u ovoj kategoriji nalaze se uglavnom bicikli, što upućuje na zaključak da i topografski uslovi imaju odgovarajući uticaj na vidovnu raspodelu putovanja.

4.3. SVRHE - MOTIVI PUTOVANJA

U analizi raspodele putovanja po svrhama potrebno je putovanja grupisati u dve osnovne vrste: putovanja sa primarnim i putovanja sa sekundarnim motivom putovanja.

Putovanja sa primarnim motivima su ona koja imaju svakodnevan-ustaljen karakter i tu spadaju putovanja koja su jednim krajem vezana za stan, a drugim, bilo ciljnim bilo izvornim, za radno mesto odnosno školu.

Putovanja sa sekundarnim motivima imaju povremen - neustaljen karakter, a generišu ih razni motivi kao što su kupovina, razonoda, rekreacija, posete i slično.

Ako se posmatraju primarni motivi, karakteristične su približno konstantne vrednosti njihovog učešća. To znači da veličina grada i njegova struktura, kako fizička, tako i funkcionalna, bitno ne utiču na odnose između pojedinih svrha kod ovih motiva putovanja. Isto tako i mobilitnost stanovnika, ako se posmatraju primarne svrhe, ima približno konstantne vrednosti, što s jedne strane ima poseban značaj za utvrđivanje prevoznih zahteva, a s druge, pruža mogućnost da se odgovarajućim urbanističkim rešenjima nepoželjni efekti generisanja saobraćaja svedu na što manju meru.

Tabela 14. *Motivi putovanja*

Grad	Godina istraživanja	Motiv putovanja				Ostalo
		Povratak u stan	Odlazak na rad	Odlazak u školu		
1	2	3	4	5	6	
Pančevo	1972	46.6	16.1	7.7	29.6	
Čačak	1973	45.6	14.2	9.2	31.0	
Kragujevac	1974	46.2	18.7	8.9	26.7	
Novi Sad	1976	44.6	14.5	7.4	33.5	
Subotica	1977	44.8	15.7	7.0	32.5	
Zenica	1977	46.7	14.5	9.7	29.1	
Šabac	1979	45.8	15.1	7.2	31.9	
Skoplje	1980	44.0	16.5	9.9	29.6	
Mostar	1980	45.3	11.5	10.9	32.3	
Rijeka*	1984	46.1	17.0	8.6	28.3	
Beograd	1971	45.8	15.6	9.6	29.0	
Beograd	1984	46.3	18.4	8.4	26.9	

* Rijeka sa Opatijom i Crkvenicom

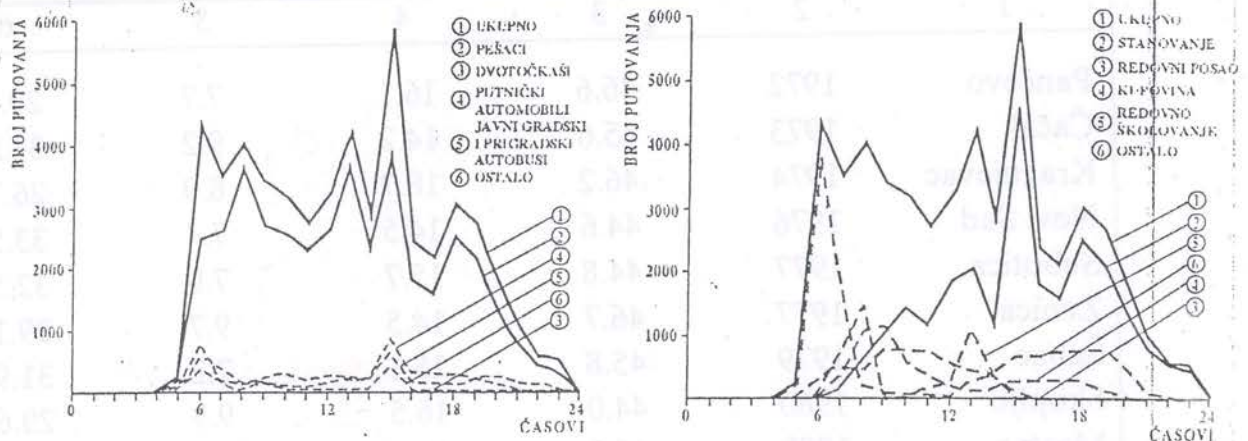
Izvor: *Studije saobraćaja za navedene gradove*

4.4. SATNE KARAKTERISTIKE PUTOVANJA

Satne karakteristike putovanja imaju presudan uticaj na zbivanja u saobraćajnom sistemu grada. Opšte je poznato da najviše neprilika u saobraćaju u gradovima potiče zbog nemogućnosti da se prevoznim kapaciteti dimenzionišu prema prevoznim zahtevima koji se javljaju u periodima vršnih opterećenja, koja po pravilu generišu primarne svrhe – odlazak na rad, u školu ili povratak u stan. Istraživanja u našim gradovima vezana za ovu pojavu pokazuju da se u periodima vršnih opterećenja pojavljuju prevoznici zahtevi, čije se učešće u ukupnom dnevnom obimu kreće između 8 i 15%. Uočeno je takođe da je ovo učešće u gradovima sa većim brojem stanovnika manje, ali isto tako i da je kod njih period vršnog opterećenja duži. U manjim gradovima "udari" su veoma izraženi i kratkotrajni.

U Beogradu je na primer 1976. godine, što je uočeno i u istraživanjima iz 1966. i 1984. godine, zabeleženo da se vršna opterećenja pojavljuju u

dvočasovnim periodima: ujutro između 6 i 8 sati i popodne između 14 i 16 sati, sa približno istim časovnim vrednostima prevoznih zahteva. U jutarnjem periodu vršna opterećenja sa oko 80% generišu putovanja sa svrhom posao i škola, a u popodnevnom povratak u stan.



Slika 15. Satna raspodela putovanja

Izvor: Čačak – anketa u domaćinstvima.

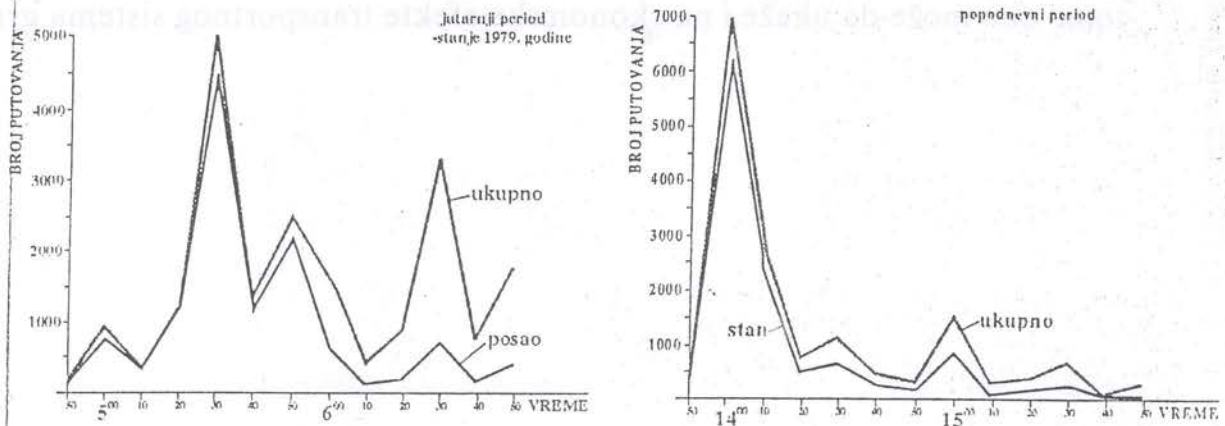
Tabela 15. Intenzitet i struktura putovanja u vršnim periodima - Beograd

Period dana	Broj putovanja	Od toga sa svrhom %			Ukupno rimarne svrhe	Učešće u ukupnom dnevnom broju putovanja %
		Posao	Posao i škola	Stan		
1	2	3	4	5	6	7
6 - 7	237.309	65.6	79.5	0.3	79.8	9.3
7 - 8	226.147	15.4	58.0	0.2	67.2	8.8
14 - 15	223.754	2.5	4.6	79.0	86.1	8.7
15 - 16	217.062	1.7	3.4	7.6	12.7	8.4

Izvor: Ankete u domaćinstvu o dnevnim kretanjima – Zavod za planiranje razvoja grada, Beograd

Kao što se vidi neravnomernosti saobraćaja u periodima vršnog opterećenja su veoma izražene, čak i u Beogradu, koji u odnosu na manje gradove ima, zbog razvučenih perioda vršnih opterećenja, povoljniju vremensku raspodelu prevoznih zahteva. Takođe je uočljivo da prevozne zahteve u vršnim periodima sa visokim učešćem generišu primarne svrhe: rad, školovanje i povratak u stan. U manjim gradovima je učešće primarnih

svrha u generisanju vršnih opterećenja još izraženije. U Šapcu na primer, (Šabac, 1982.) u jutarnjem periodu 85% svih putovanja između 6 i 7 sati motivisana su odlaskom na posao i u školu, a u popodnevnom periodu, između 14 i 15 sati, povratkom u stan sa 80% i odlaskom na posao sa 8,6%.



Slika 16. Vremenska raspodela putovanja u periodu vršnog opterećenja

Izvor: Šabac – anketa u domaćinstvima.

Srednje vreme putovanja je bitan pokazatelj stanja transportnog sistema. Za veći broj naših gradova, mada se prosečno trajanje putovanja kreće oko 20 minuta, karakteristično je značajno učešće putovanja, čije se trajanje kreće između 30 i 40 minuta. Analizom ove pojave došlo se do zaključka da se ona javlja kao posledica kretanja iz perifernih i/ili prigradskih naselja koja su po pravilu siromašna sadržajima i nemaju odgovarajuću povezanost sa gradskim centrom i glavnim koncentracijama rada. Takođe u manjim gradovima uticaj na trajanje putovanja ima i pojava dužih pešačkih putovanja, zbog nedovoljno razvijenog sistema javnog prevoza i značajnog učešća onih kategorija stanovnika koji nisu u mogućnosti da koriste putnički automobil.

Tabela 16. Prosečno trajanje putovanja

Grad	T_{sr} (min)
Novi Sad	19.0
Subotica	19.6
Mostar	22.0
Pančevo	21.7
Čačak	21.5
Svetozarevo	20.2

Bitno je napomenuti da se u periodima vršnog opterećenja, zbog otežanih uslova, srednje trajanje putovanja povećava. U tom kontekstu treba istaći da saobraćajno-ekonomska teorija i praksa, vreme utrošeno na relaciji stan – radno mesto i obratno smatra ekonomskom kategorijom, pa prema tome ono može da ukaže i na ekonomske efekte transportnog sistema grada.

Tab. 18. Promena trajanja putovanja u periodu vršnog opterećenja

Grad	T_{00} (min)
Novi Sad	19.0
Subotica	19.5
Mostar	22.0
Prijedor	21.5
Čačak	21.5
Štrelacovo	30.5