

## 2. SAOBRAĆAJNICE

Uloga saobraćaja u privrednom, prostornom i urbanističkom razvoju područja i gradova ogleda se u povećanju pokretljivosti stanovništva, uticaju na organizaciju prostora, ukupnom poboljšanju kvaliteta životne sredine i standarda, a na širem planu u poboljšanju jedinstva prostora i integriteta državne teritorije. U društvenom proizvodu jedne zemlje saobraćaj ima važan udeo, i on je sve veći što je zemlja razvijenija.

Sveobuhvatnost i međupovezanost saobraćajnih rešenja zahteva da svaka intervencija na saobraćajnoj infrastrukturi bude razmotrena u kontekstu celine saobraćajnog sistema, a takođe i šireg društveno ekonomskog i prostornog okruženja razmatranog područja.

Kada je reč o gradovima i transportnim procesima koji se u njima odvijaju ključno pitanje u planiranju saobraćaja je uspešno i efikasno povezivanje različitih funkcija i sadržaja u prostoru i definisanje optimalnog odnosa između individualnog i javnog transporta. Intenzivna individualna motorizacija i povećanje potrebe za transportom dovele su do prevazilaženja kapaciteta postojećih saobraćajnica i organizacije saobraćaja, a sa tim i do zagušenja saobraćajne mreže i ukupnog pada kvaliteta saobraćaja. Dilema koja se pri tom javlja svodi se na traženje mere između tolerisanja individualnog prevoza i gradnje skupih saobraćajnica i favorizovanja javnog gradskog prevoza uz pomoć cena, kvaliteta usluge, frekvencije kretanja vozila, gustine mreže itd.

Osnovni postupak svih vrsta saobraćajnog planiranja ima nekoliko faza:

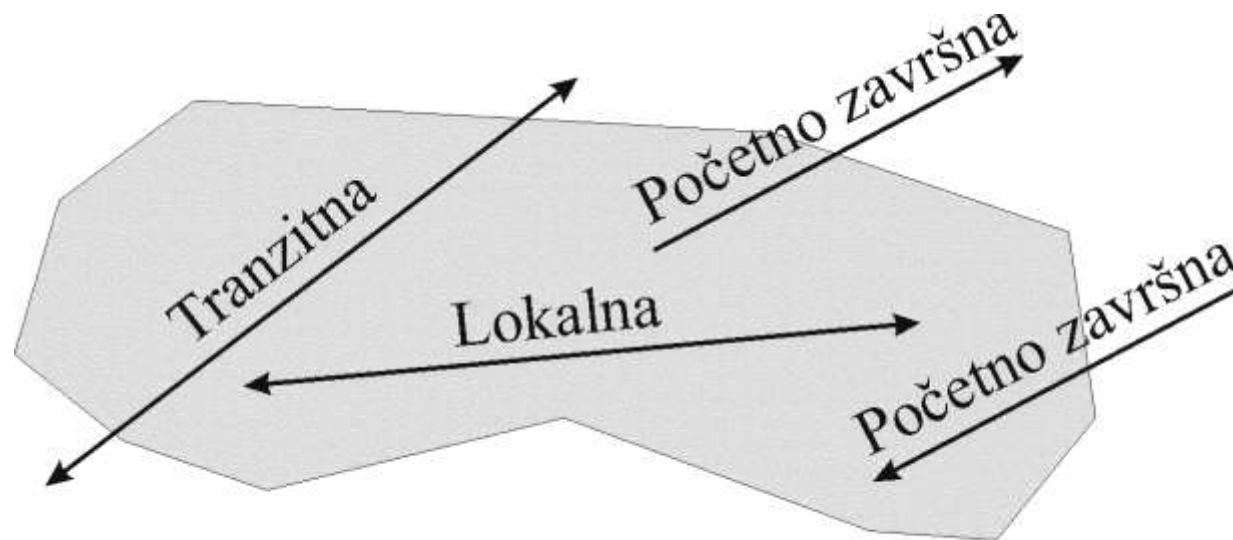
- analiza razvoja saobraćaja u prethodnom periodu
- prognoza razvoja stanovništva i privrede i pretvaranje dobijenih vrednosti u saobraćajne veličine
- testiranje i vrednovanje dobijenih rešenja
- njihovo upoređivanje sa uspostavljenim sistemom ciljeva ukupnog razvoja na razmatranom području

## 2.1 OSNOVNI POJMOVI I OSOBINE SAOBRAĆAJA

Transportni procesi se u osnovi sastoje od:

- utovara, ukrcavanja odnosno prihvatanja tereta i/ili putnika
- prevoza, prenosa
- istovara odnosno iskrcavanja

U odnosu na elemente transportnog procesa: vrste transportnih sredstava, puteva, udaljenosti, prirode i načina pripreme tereta, složenosti transportnog sistema itd. i njihove specifičnosti moguće je izvršiti podjelu na različite vrste, grane, vidove saobraćaja, pa se tako razlikuju drumski, železnički, vazdušni, cevni, kontejnerski itd. U okviru ovog kursa bavićemo se mahom drumskim saobraćajem jer je on kod nas i najzastupljeniji.



Vrste saobraćajnih kretanja

Prema početnim i završnim tačkama razlikujemo lokalna, početno-završna i tranzitna kretanja.

**Lokalna** su ona kretanja kod kojih se početna i krajnja tačka nalaze unutar razmatranog prostora.

**Početno-završna** su ona putovanja kod kojih je bilo početna bilo završna tačka u okviru razmatranog područja.

**Tranzitna** su sva ona putovanja kod kojih su i početna i krajnja tačka van razmatranog područja.

Početno završna i tranzitna putovanja nazivamo zajedničkim imenom **spoljna kretanja**, a odgovarajuće putnike **spoljašnjim putnicima**.

Jedna od osnovnih osobina saobraćaja je i činjenica da se putovanja javljaju u velikom broju sa obeležjima masovnosti u okviru koje se mogu uočiti određene pravilnosti. Putovanja su, naime, redovna i ustaljena, merljiva i kvalitativno izbalansirana prema izvorima i ciljevima, što se može identifikovati na prostornim i vremenskim uzorcima. Proučavanjem dobijenih podataka moguće je ustanoviti određene zakonitosti u odvijanju saobraćaja posmatranog područja, na osnovu kojih se zatim razvijaju postupci za planiranje saobraćaja.

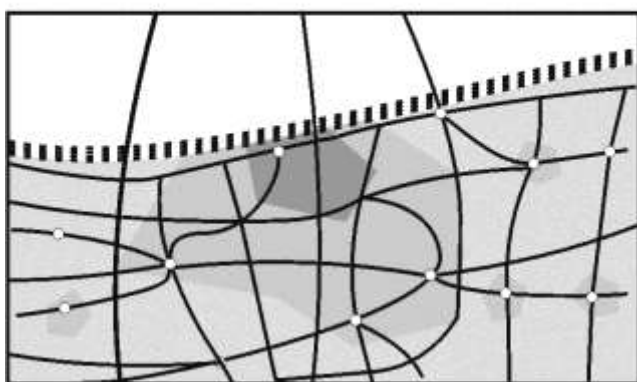
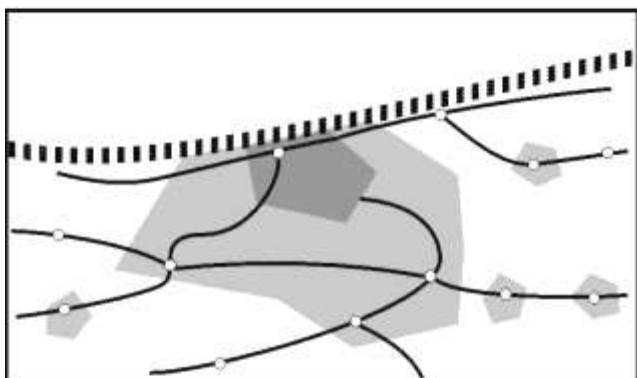
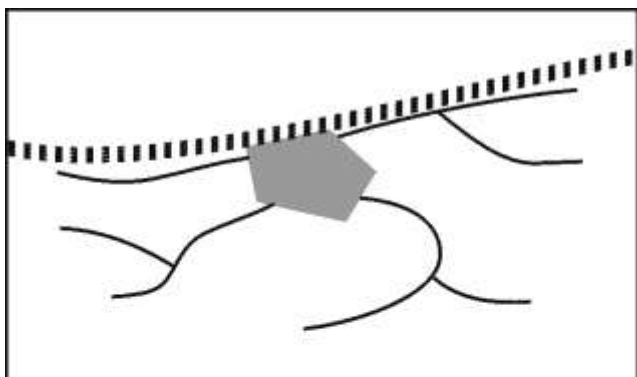
## 2.2 RAZVOJ SAOBRAĆAJA I NJEGOVE PERSPEKTIVE



*Slika 1. Ulica u Pompej*

Razvoj saobraćaja j neraskidivo vezan za razvoj društva u celini i načina života na organizovanom prostoru. Kretanje ljudi i obim transporta roba oduvek su bili dobar pokazatelj razvijenosti svake civilizacije a tragovi izgrađenih saobraćajnica jedan od najranijih dokaza njihovog postojanja, veličine i snage.

Ako bismo posmatrali neke ključne faze u razvoju organizovanog propstora mogli bismo da konstatujemo da su ljudi dugo svoje egzistiranje vezivali za boravak u zaštićenim naseljima i gradovima u okviru kojih se saobraćaj odvijao peške, uzanim ulicama, a između kojih su građeni kolski putevi ili se putovalo vodenim putevima .



Period industrijalizacije doneo je promene u načinu života i mobilnosti stanovništva, pojavu železnice, kao prvog sistema prevoza sa većim kapacitetom, što je uticalo i na razvoj ljudskih aktivnosti, širenje postojećih naselja i nova naseljavanja izvan tradicionalnih lokaliteta, pre svega u saobraćajnim koridorima i oko čvorišta kakva su železničke stanice, raskrsnice puteva, luke... U gradovima se pojavljuju i začeci javnih transportnih sistema. Početkom ovog veka sa razvojem tehničko tehnološkog napretka javljaju se novi transportni sistemi koji svojom fleksibilnošću, ekonomičnošću i efikasnošću omogućavaju ubranu urbanizaciju i aktiviranje do tada slabo dostupnih područja. Naselja se ubrzano šire a prostori između njih popunjavaju novom izgradnjom. Izuzetan napredak ostvaruje razvoj individualnog transporta putničkim automobilima ali i pojedini oblici javnog transporta kao što je autobus ili tramvaj.

Faze razvoja naselja i saobraćajne mreže

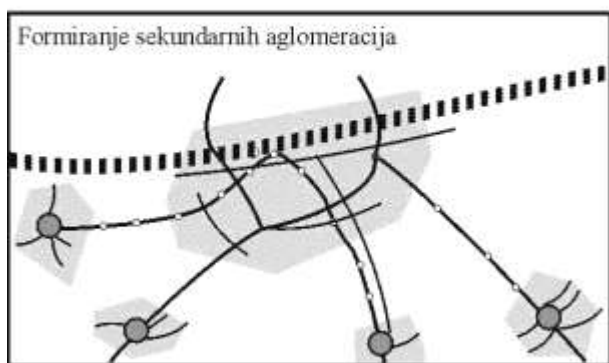
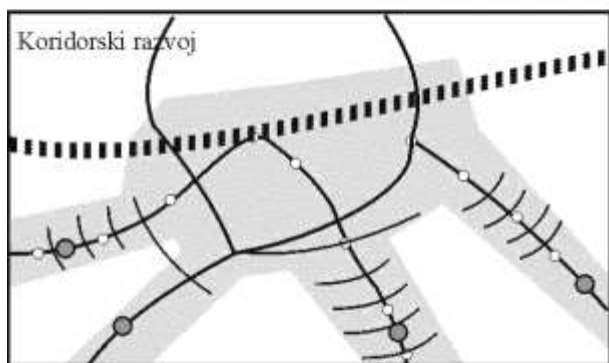
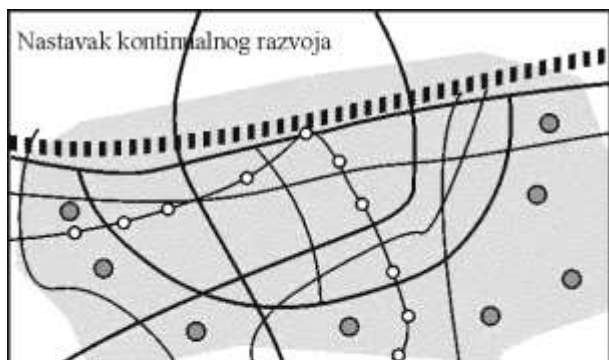


*Slika 2. Počeci javnog prevoza*

U urbanim područjima uloga saobraćajnih sistema je da opsluži veliki obim i koncentraciju kretanja i saobraćajnih tokova a na ruralnim područjima da omogući savladavanje velikih rastojanja između naselja. U tom se smislu pred saobraćajni sistem u ova dva slučaja postavljaju različiti zadaci u pogledu brzine, kapaciteta, pouzdanosti, komfora itd.

Ako bismo želeli da odgovorimo na pitanje o perspektivama u razvoju saobraćaja treba prvo da razmotrimo prirodu aktuelnih procesa i osnovne uzroke:

Pojednostavljno, možemo uočiti da namena zemljišta na određenom prostoru privlači dolazak ili podstiče odlazak ljudi i roba. Ove potrebe u kretanjima se zadovoljavaju izgradnjom saobraćajnih sistema. Kvalitet i gustina mreže na određenom prostoru direktno utiču na njegovu pristupačnost kao bitnu lokacionu karakteristiku koja određuje i njegovu vrednost. Vrednost i namena zemljišta značajno opredeljuju razvoj postojećih i lociranje novih atraktivnih namena. U tom smislu atraktivnosti pojedinih namena podsticale su i odgovarajuća kretanja i razvoj saobraćajnih sistema u tim pravcima.



Principijelno posmatrano dalji razvoj formiranih urbanih sredina mogao bi ići u tri pravca i to:

- nastavka kontinualnog širenja
- koridorskog razvoja
- formiranja sekundarnih aglomeracija

Nastavak kontinualnog širenja potencirao bi monocentričnost i koncentrisanje svih atraktivnih sadržaja i funkcija u centru sa direktnim negativnim efektima na razvoj saobraćajnih sistema pre svega zbog intenziviranja kretanja putničkim automobilima i slabih mogućnosti za organizovanje efikasnog i ekonomičnog javnog prevoza. Koridorski razvoj pretpostavlja lociranje atraktivnih namena površina uz koridore i oko čvorova glavnih saobraćajnica ili nekog od šinskih sistema. Razvijanje kapaciteta sistema podstiče pristupačnost i razvoj sekundarnih centara, smanjuje pritisak na centralne zone i demotiviše korišćenje individualnih putničkih automobila. Na kraju formiranje sekundarnih gradskih centara uz ograničavanje rasta kontinualno izgrađenog centralnog područja i obezbeđivanje efikasne i kvalitetne međusobne saobraćajne veze je sa saobraćajnog stanovišta najpovoljnije rešenje.

Alternative razvoja prostora i saobraćaja



## 2.3 SAOBRAĆAJ U GRADOVIMA

Saobraćaj u gradovima ima određene specifičnosti koje su posledica lokalnih karakteristika kao što su obim i struktura stanovništva, nacionalni dohodak, stanje saobraćajnog sistema, prostorno urbanističko rešenje namena površina, prisustvo i organizacija javnog saobraćaja itd.

Saobraćaj u gradovima čine u osnovi dva velika segmenta – putnički i privredni. U savremenim gradovima putnički saobraćaj javlja se u dva osnovna vida – individualnim prevoznim sredstvom i javnim vozilima. . Privredni saobraćaj je značajno opredeljen prirodom dominantnih privrednih aktivnosti , prisutnih proizvodnih procesa i rasporedom tržišta. Iako ponekad predstavlja značajan problem, privredni saobraćaj lakše je kontrolisati i različitim merama efikasno usmeravati ka optimalnim rešenjima.

**Mobilnost i stepen motorizacije.** Pokretljivost gradskog stanovništva i njegove potrebe za putovanjem u funkciji su njihovog ekonomskog potencijala i veličine grada u kome žive. Povećanje ukupnog standarda stanovništva utiče ne samo na povećanu mobilnost stanovništva, već istovremeno i na mogućnost da se ona realizuje nekim od prevoznih sredstava, odnosno na stepen motorizacije. Stepem individualne motorizacije izražen brojem putničkih automobila na 1000 stanovnika ili brojem stanovnika na jedno putničko vozilo ima veliki uticaj na saobraćaj u gradovima ne samo zbog objektivne prisutnosti putničkih vozila na prostoru grada već i zbog ograničenih mogućnosti njihovog racionalnog usmeravanja. Individualna motorizacija prema iskustvima u svetu pokazuje tendenciju ubrzanog rasta sve do odnosa jedna porodica/jedan automobil, odnosno 350/400 automobila/1000 stanovnika, što odgovara nacionalnom bruto dohotku od 7500\$/stanovniku, da bi zatim rast išao znatno usporenije, skoro asimtotskim tokom. Saglasno tome kod nas se tek može očekivati rast stepena motorizacije, povećano korišćenje automobila, a sa tim i snažam pritisak na saobraćajni sistem.

**Neravnomernost saobraćaja** u gradovima ima svoju prostornu i vremensku dimenziju i ogleda se u odstupanju od srednjih vrednosti parametara saobraćajnih procesa na širem planu. Pored prosečnih vrednosti količina saobraćaja na godišnjem i dnevnom nivou, prisutna je i njihova značajna **vremenska neravnomernost** u pojedinim

okolnostima i periodima, što je posebno značajno za dimenzionisanje objekata saobraćajnog sistema. Za celovito sagledavanje saobraćajnih tokova od najvećeg je značaja dnevna neravnomernost i prepoznavanje vršnih časovnih opterećenja i jutarnjim i poslepodnevnim časovima, koje može biti 2 do 2.5 puta veće od prosečnog. Smanjivanje vršnog opterećenja se pokušava vršiti selektivnim pomeranjem radnog vremena, ali su mogućnosti delovanja zbog širih društvenih implikacija ograničene. Posmatrajući problem neravnomernosti u kontekstu veličine naselja, može se uočiti da veća naselja pokazuju manju godišnju, uočljivu nedeljnu i izrazitu dnevnu neravnomernost. Pored vremenske javlja se i prostorna neravnomernost. Pojednostavljeno rečeno, u centralnim delovima naselja dominiraju poslovne, trgovačke, javne i druge namene površina sa visokom koncentracijom radnih mesta koje po svojoj atraktivnosti predstavljaju cilj kretanja mnogih stanovnika koji privlači saobraćajne tokove. Stambene zone se nalaze van centra i predmet su interesovanja samo lokalnih stanovnika.

## **2.4 UTICAJ SAOBRAĆAJA NA ANGAŽOVANJE PROSTORA I OPTEREĆIVANJE ŽIVOTNE SREDINE**

**Angažovanje prostora.** Ukoliko se obračunaju sve površine koje su namenjene nekom od vidova kretanja i mirovanja za putničke automobile, kao što su parkinzi, kolovozi, pešačke staze, razdelne i zaštitne trake itd. potrebne saobraćajne površine po jednom stanovniku procenjuju se na 25-40 m<sup>2</sup>, što je u zbiru približno jednako normativima za stambene i zelene površine. Javni prevoz povrpskog tipa angažuje za isti obim putovanja desetak puta manje prostora, a podzemni šinski sistemi i znatno manje. Ovo je jedan od važnih argumenata u prilog traženja optimalnih rešenja kroz ograničavanje kretanja putničkih automobila i usmeravanje putnika na prostorno racionalnije vidove javnog gradskog prevoza.

**Životna sredina.** Uticaj saobraćaja na stanje životne sredine je višestruk i ogleda se u zagađenju vazduha, povećanju buke i zagađenju voda. Problem aerozagađenja je najdrastičniji i nastaje kao posledica nepotpune oksidacije goriva u motorima saunutrašnjim sagorevanjem. Pored ugljen dioksida i vodene pare u izduvnim gasovima savremenih motora pojavljuje se vipe od stotinu jedinjenja u različitim koncentracijama. Najmasovniji zagađivači su ugljen monoksid (CO), azotni oksidi (NOx), Ugljovodnici (HC), jedinjenja olova (Pbx), sumporni oksidi (SOx) i čestice ugljenika. Rešavanje ovog problema usmereno je na više pravaca kao što su:

- usavršavanje pogonskih goriva i konstrukcija motora
- usavršavanje sistema za odvođenje izduvnih gasova
- stimulisanje javnog putničkog prevoza
- restriktivne mere u korišćenju putničkih automobila

Buka nastala od rada motora i kretanja vozila predstavlja osnovni izvor buke u gradovima, Mogućnosti mere zaštite od buke su ograničene i svode se na:

prostorno urbanističke mere organizacije namena prostora uz saobraćajnice

- uspostavljanje raznih zaštitnih barijera
- projektantska rešenja vođenja trase saobraćajnica sa primenom prikladnih tehničkih rešenja kao što su useci, tuneli, nasipi, zidovi... na najopterećenijm deonicama
- regulisanje režima saobraćaja.

## 2.5 KVALITET SAOBRAĆAJNOG SISTEMA

U oceni kvaliteta saobraćajnog sistema korisnik pažnju usmerava na kapacitet, brzinu prevoza, pouzdanost, komfor, bezbednost i ekonomičnost. **Kapacitet** podrazumeva adekvatan obim usluge u potrebno vreme na određenom pravcu, a **brzina prevoza** ukupno vreme prevoza od mesa polaska uključujući prilazak, čekanje, ukrcavanje, presedanje, iskrcavanje i odlazak do krajnjeg odredišta, dakle 'vreme od vrata do vrata'. **Pouzdanost** obuhvata garantovanje predvidljivog vremena transporta, odnosno, u slučaju javnog prevoza, reda vožnje. **Komfor** podrazumeva široku skalu uslova izvršenja transportne usluge kao što su prilaz sistemu, uslovi u vozilu, način plaćanja, udobnost, koncentraciju putnika, ljubaznost osoblja itd. **Bezbednost** i **ekonomičnost** su parametri koji obuhvataju verovatnoću da će se transportni proces obaviti bez nezgode i štete, i ukupan iznos direktnih i indirektnih troškova koje treba podneti za oavljeni prevoz.

Uvažavajući svaki od navedenih kriterijuma u skladu sa sopstvenim merilima korisnicirazličitim alternativnim rešenjima daju prednost. U tom smislu veoma značajan parametar kvaliteta ukupnog saobraćajnog sistema javlja se i broj mogućih alternativa koje prema svojim potrebama korisnici mogu izabrati.

## 2.6 GRADSKI SAOBRAĆAJNI SISTEMI

Klasifikacija gradskih sistema za putnički saobraćaj se može izvršiti prema više različitih kriterijuma. Osnovna je podela na **individualne** u **kolektivne**, a prema angažovanju gradskih površina na sisteme koji zahtevaju **nezavisne** i sisteme koji mogu da koriste **zajedničke površine**. Principijelna klasifikacija saobraćajnih sistema za putnički prevoz se može izvršiti na sledeći način:

1. Pešaci
2. Individualni prevoz (bicikli, motorcikli, automobili)
3. Javni prevoz/površinski (autobus, trolejbus, tramvaj, taksi)
4. Javni prevoz/podzemni (metro, podzemni tramvaj)
5. Železnica – regionalna, prigradska, međugradska
6. Posebni sistemi – liftovi, eskalatori, prevoz u režiji preduzeća
7. Terminali – luke i priostaništa, aerodromi, železnički terminali

U opštem slučaju teritoriju grada pokrivaju mreže gradskih saobraćajnih sistema koji se sastoje od deonica i čvorova. Na deonicama se obavljaju transportni procesi, a u čvorovima se vrše transformacije kapaciteta, opterećenja, pravca, smer, sredstava... Formiranje svake mreže vrši se na osnovu:

- položaja karakterističnih deonica i čvorova
- uslova i zahteva eksploatacije sistema
- zahteva i ograničenja koja proizilaze iz urbanističke strukture grada i razvojnih opredeljenja.

## 2.7 PUTNA I ULIČNA MREŽA

Putna i ulična mreža obuhvataju mrežni sistem objekata sa zadatkom da obezbedi kretanje i mirovanje svih vidova saobraćaja, pristupačnost namenama površina na prostoru koji oprema i da bude koridor za polaganje drugih infrastrukturnih sistema.

S obzirom na ulogu i značaj u saobraćanom sistemu i funkciju u organizaciji prostora, putna i ulična mreža mogu biti primarne i sekundarne. Putna mreža može biti regionalnog i gradskog značaja. Ulična mreža ima zadatak da obezbedi pristup određenim namenama površina na gradskom i vangradskom nivou.



Primarne saobraćajnice u gradovima obuhvataju:

- gradske autoputeve
- gradske magistrale
- gradske saobraćajnice (ulice I reda)
- sabirne ulice (ulice II reda)

a svaka od njih pored osnovne uloge da obezbedi nesmetano kretanje imai svoje specifične zadatke, pa odatle i prostorno tehničke karakteristike. Sekundarene saobraćajnice čine lokalne i interne ulice i kolovozi sa zadatkom da obezbede pristup namenama površina. Čine ih:

- pristupne ulice
- javna parkirališta.



Zbog različite prirode zadataka i funkcija, primarna i sekundarna mreža imaju različite karakteristike i prostornu organizaciju. U narednoj tabeli date su planerske karakteristike saobraćajnica primarne i sekundarne gradske mreže:

KRITERIJUM	PRIMARNA PUTNA MREŽA			LOKALNA PUTNA MREŽA	
	GRADSKI AUTOPUT	GRADSKA MAGISTRALA	GRADSKA SAOBRAĆ.	SABIRNA ULICA	PRISTUPNA ULICA
Uloga u odnosu na grad	Povezuje udaljene delove grada	Povezuje različite urbane sadržaje	Povezuje stambene zone i centar grada	Opslužuje urbane celine	Opslužuje pojedine lokacije
Odnos prema vangradskoj mreži	Direktna veza sa daljinskim putevima	Uvođenje veznih puteva u gradska područja	Uvođenje sabirnih puteva u gradska područja		
Odnos prema urbanističkim celinama	Ne prolazi kroz područje urbanih celina			Sastavni deo putne mreže urbanih celina	
Teretni saobraćaj	Tranzitni u odnosu na grad	Kanalisanje ciljnih tokova tereta	Distribucija snabdevanja	Snabdevanje urbanih celina	Snabdevanje pojedinačnih lokacija
Javni gradski prevoz	Brzi javni gradski prevoz	Brzi javni gradski prevoz	Javni gradski prevoz	Terminali javnog prevoza	Terminali u centru grada

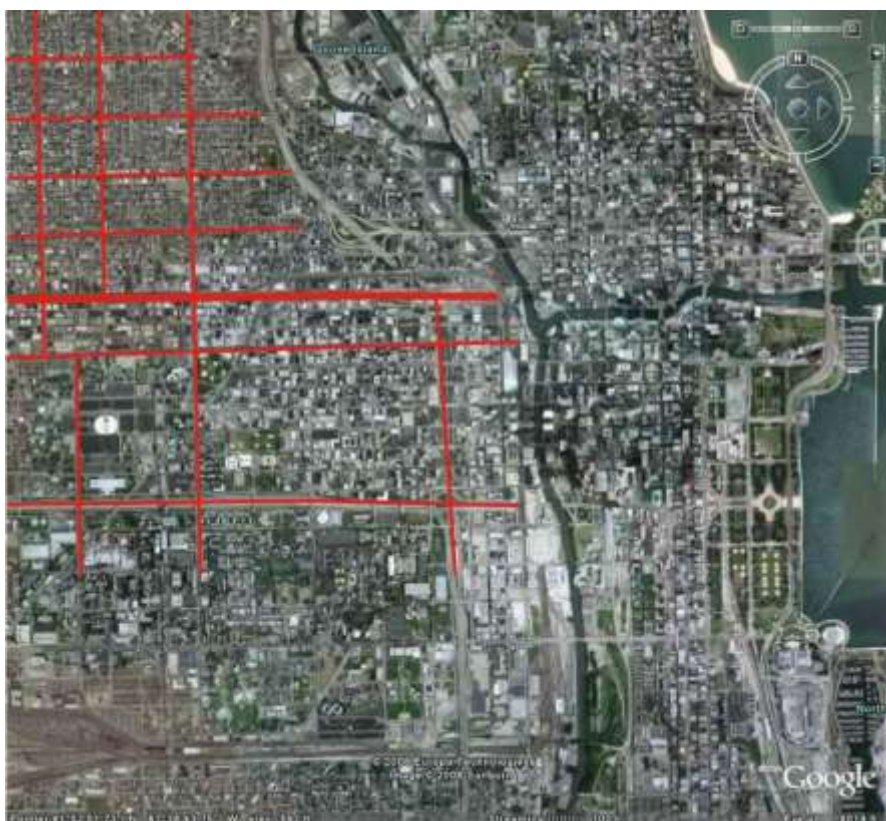
U praksi organizacije primarne mreže najčešće se pojavljuje dva slučaja:



**Radijalna prostorna organizacija**, koja je karakteristična za stare gradove sa davno formiranom uličnom matricom koja je orijentisana ka centralnom graskom jezgru i kontinualnim razvojem izgrađenog područja u svim pravcima. Rešavanje nepovoljnih saobraćajnih situacija zbog bespotrebnog vođenja saobraćaja kroz centar prisvakom putovanju dovelo je do razvijanja **obodnih deonica** i formiranja **prstenova**, odnosno poluprstenova, često i po dva na različitim rastojanjima od centra. Iako u osnovi odgovara prirodi dominantnih kretanja ka centru i od njega, i kao takva je povoljna za formiranje linija javnog prevoza, radijalna prostorna organizacija ima niz loših osobina jer se u centru pojavljuje veliko opterećenje jer sva putovanja kroz njega prolaze. Ukupnu propusnu moć ograničavaju preopterećeni čvorovi u najužem centru.

Slika 3. Pariz, radijalna struktura (satelitski snimak)





**Ortogonalna prostorna** organizacija je savremenije rešenje, i zasnovana je na mreži podužnih i poprečnih saobraćajnica koje se presecaju pod pravim uglom, i snažnim tangentama po obodu. Susreće se kod novijih gradova ili njihovih delova nastalih racionalnom urbanizacijom u kratkom periodu. Iako je reč o povoljnijem rešenju ono se teško može naknadno uspostaviti, ukoliko iz istorijskih i prirodno topografskih razloga već ne postoji. Ovaj tip prostorne organizacije obezbeđuje ravnomerniju gustinu saobraćajne mreže i opsluženost prostora, kao i lakše upravljanje saobraćajnim tokovima, ali ima i određene slabosti u pogledu nejasne hijerarhije mreže, otežanih dijagonalnih kretanja itd.

*Slika 4. Čikago, ortogonalna struktura (satelitski snimak)*

U planiranju putnih mreža mora se poći od osnovnih principa:

- Integracije saobraćajnog i opšteg urbanističkog koncepta uređenja prostora i njegove organizacije i traženje optimalnih rešenja
- Uvažavanje topografskih uslova terena i razvijanje saobraćajnih rešenja na osnovu realnih prostornih mogućnosti i ograničenja
- Hijerarhije organizacije saobraćajne mreže, sistemom raskrsnica po funkcionalnoj klasifikaciji koja obezbeđuje unutrašnji sklad i logičnost tokova
- Uvažavanje zahteva i potreba organizacije javnog prevoza koji treba efikasno da pokrije celokupno područje i opsluži najveće koncentracije putnika.