

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI



LOGISTIKA PRIJEVOZA PUTNIKA



Davor Brčić
Marko Ševrović

Zagreb, 2012

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

Doc. dr. sc. Davor Brčić

Mr. sc. Marko Ševrović

LOGISTIKA PRIJEVOZA PUTNIKA

PRIRUČNIK

Zagreb, 2012.

Izdavač

Fakultet prometnih znanosti
Sveučilišta u Zagrebu

Za izdavača

Prof. dr. sc. Ernest Bazijanac

Recenzenti

prof. dr. sc. Kristijan Rogić
Fakultet prometnih znanosti, Zagreb

prof. dr. sc. Mario Šafran
Fakultet prometnih znanosti, Zagreb

Lektura

Mirjana Zec, prof.

Tehnička obrada i prilozi

Mario Ćosić, dipl. ing. prom.

Ivan Carin, dipl. ing. prom.

Antonia Perković, mag. ing. traff.

ISBN 978-953-243-050-9

SADRŽAJ

PREDGOVOR.....	i
POJMOVI.....	ii
1 LOGISTIČKI ASPEKTI PRIJEVOZA PUTNIKA.....	1
1.1 LOGISTIKA USLUGA	1
1.2 OSNOVNE AKTIVNOSTI LOGISTIKE USLUGA	2
1.2.1 Vrijeme čekanja.....	2
1.2.2 Kapacitet usluge	2
1.2.3 Isporuka usluge.....	3
1.3 PROIZVODNJA USLUGA PRIJEVOZA I NJEGOVA DISTRIBUCIJA	3
1.3.1 Prijevoz i logistički pristup proizvodnje usluga	3
1.3.2 Karakteristike i odabir prijevoznih sredstava u distribuciji usluga	4
1.3.3 Strateško upravljanje logistikom prijevoza putnika	5
1.4 EVOLUCIJA MOBILNOSTI U GRADOVIMA	7
1.4.1 Globalna urbanizacija	7
1.4.2 Mobilnost u gradovima.....	8
1.5 PROMET I URBANI PROSTOR.....	9
1.5.1 Namjena površina	9
1.5.2 Urbana kretanja (dinamika)	9
1.5.3 Prostor i prometna infrastruktura.....	10
1.5.4 Urbana mobilnost	11
1.6 KRETANJE PUTNIKA.....	12
1.6.1 Tipovi putovanja u urbanom prostoru	12
1.6.2 Svrha ili namjena putovanja	13
1.6.3 Vremenska distribucija putovanja	13
1.6.4 Odabir načina putovanja	14
1.6.5 Duljina putovanja	16
1.6.6 Prostorna distribucija putovanja	17
1.7 PROBLEM PROMETA U GRADOVIMA	18
1.7.1 Problem vršnih opterećenja	19
1.7.2 Problem ruralnog prometa.....	19
PITANJA IZ 1. POGLAVLJA	21

2	PRISTUP PLANIRANJU PRIJEVOZA PUTNIKA.....	22
2.1	IZAZOVI JAVNOG PRIJEVOZA PUTNIKA	22
2.2	PROCES PLANIRANJA PRIJEVOZA PUTNIKA.....	23
2.3	PRIKUPLJANJE PODATAKA O PROMETNOM SUSTAVU.....	27
2.4	UPOTREBA ZEMLJIŠTA I ORGANIZACIJA PROSTORA.....	28
2.5	PRIKUPLJANJE PODATAKA O PRIJEVOZU PUTNIKA.....	30
2.5.1	Istraživanje prijevozne brzine i zastoja	31
2.5.2	Protok putnika	32
2.5.3	Brojanje ulazaka i izlazaka putnika	33
2.5.4	Ostale vrste istraživanja.....	33
	PITANJA IZ 2. POGLAVLJA	35
3	ELEMENTI UPRAVLJANJA PRIJEVOZOM PUTNIKA	36
3.1	VLASNIŠTVO, REGULACIJA I ORGANIZACIJA PUTNIČKOG PRIJEVOZA	36
3.1.1	Vlasništvo i oblici sustava javnog prijevoza putnika	37
3.1.2	Privatna poduzeća.....	37
3.1.3	Javne prijevozne kompanije	38
3.1.4	Regionalna prijevozna kompanija	38
3.2	INTEGRACIJA PRIJEVOZNIH USLUGA RAZLIČITIH PRIJEVOZNIKA.....	39
3.2.1	Djelomična funkcionalna integracija.....	39
3.2.2	Potpuna funkcionalna integracija: prijevozna federacija	40
3.3	REGULACIJA PRIJEVOZNIH USLUGA	40
3.3.1	Svrha regulacije prijevoznih usluga i njezine kategorije.....	40
3.3.2	Neregulirane prijevozne usluge	41
3.3.3	Razvojni oblici vlasništva, organizacije i menadžmenta u javnom gradskom prijevozu	41
3.3.4	Reevaluacija strukture tvrtki javnog prijevoza putnika.....	42
3.3.5	Privatizacija i drugi oblici reorganizacije	43
	PITANJA IZ 3. POGLAVLJA	44
4	UPRAVLJANJE LOGISTIČKIM FUNKCIJAMA PRIJEVOZA PUTNIKA	45
4.1	LOGISTIČKO UPRAVLJANJE FINACIJSKIM I EKONOMSKIM RESURSIMA	45
4.1.1	Ponuda i potražnja	46
4.1.2	Činitelji koji utječu na potražnju	46

4.1.3	Trošak prijevozne usluge.....	47
4.1.4	Tarife i naplata.....	47
4.1.5	Vozne karte.....	48
4.1.6	Prodaja voznih karata	48
4.2	UPRAVLJANJE PROMETNOM POTRAŽNJOM	49
4.2.1	Primarno ekonomske strategije	50
4.2.2	Primarno regulatorne strategije	51
4.2.3	Kombinirane strategije	51
4.3	TIPOVI PRIJEVOZNIH USLUGA U PRIJEVOZU PUTNIKA	52
4.4	PRIJEVOZ PUTNIKA U CESTOVNOM PROMETU REPUBLIKE HRVATSKE.....	53
4.4.1	Prijevoz putnika u unutarnjem cestovnom prometu	53
4.4.2	Obavljanje javnoga linijskog prijevoza putnika u Republici Hrvatskoj	53
4.4.3	Uvjeti za izdavanje dozvola.....	54
4.4.4	Obveze nositelja dozvole.....	54
4.4.5	Usklađivanje vozničkih redova	54
4.4.6	Zajedničko obavljanje prijevoza.....	55
4.5	LICENCIRANJE ZA CESTOVNI PRIJEVOZ PUTNIKA U REPUBLICI HRVATSKOJ	55
4.5.1	Vrste licencija	55
4.5.2	Uvjeti za dobivanje licencije	55
4.5.3	Stručna osposobljenost osoba odgovornih za prijevoz.....	56
4.5.4	Postupak za dobivanje licencije.....	56
4.5.5	Uvjeti za početak obavljanja prijevoza.....	57
4.5.6	Obvezni dokumenti u vozilu	57
4.5.7	Ukidanje licencije	57
4.5.8	Licencije Zajednice	57
4.6	UPRAVLJANJE KVALITETOM PRIJEVOZNE USLUGE	58
	PITANJA IZ 4. POGLAVLJA	59
5	PLANIRANJE PRIJEVOZNE POTRAŽNJE.....	60
5.1	POTREBA ZA PLANIRANJEM	60
5.2	STRATEGIJE PROMETNOG PLANIRANJA	61
	PITANJA IZ 5. POGLAVLJA	64
6	PROCES I METODOLOGIJA PLANIRANJA JAVNOGA GRADSKOG PRIJEVOZA	65

6.1	PROCES PLANIRANJA JAVNOGA GRADSKOG PRIJEVOZA	65
6.2	OSOBITOSTI VAŽNE ZA PLANIRANJE JAVNOGA GRADSKOG PRIJEVOZA.....	67
6.2.1	Prometno područje i njegove karakteristike	67
6.2.2	Sustav javnoga gradskog prijevoza	68
6.2.3	Prijevozna usluga, rad i produktivnost	68
6.2.4	Kriteriji za izbor podsustava javnoga gradskog prijevoza	69
6.3	PLANIRANJE JEDNOGA PROMETNOG PRAVCA.....	70
6.3.1	Tračnički podsustavi.....	70
6.3.2	Autobusni podsustav	71
6.4	UDALJENOST IZMEĐU PROMETNIH PRAVACA.....	71
6.4.1	Dužina linije	73
6.4.2	Polaganje linija	73
6.4.3	Neovisne naspram integriranih linija.....	73
6.5	STAJALIŠTA JAVNOGA GRADSKOG PRIJEVOZA	74
6.5.1	Razmak između stajališta javnoga gradskog prijevoza	74
6.5.2	Planiranje lokacija postaja (stajališta) javnoga gradskog prijevoza ...	76
6.5.3	Lokacija autobusnog stajališta.....	77
6.6	PROPUSNA MOĆ LINIJE JAVNOGA GRADSKOG PRIJEVOZA.....	80
6.6.1	Općenito	80
6.6.2	Elementi prometne usluge na liniji javnoga gradskog prijevoza.....	81
6.6.3	Propusna moć odsječka	83
6.6.4	Propusna moć stajališta	86
6.6.5	Mjere za povećanje propusne moći stajališta	87
6.7	TEORETSKA I STVARNA PROPUSNA MOĆ PODSUSTAVA JAVNOGA GRADSKOG PRIJEVOZA	88
6.7.1	Podjela sustava javnoga gradskog prijevoza putnika	88
6.7.2	Teorijska i stvarna propusna moć.....	89
	PITANJA IZ 6. POGLAVLJA	91

7 LOGISTIKA I OPERATIVNO POSLOVANJE JAVNOGA GRADSKOG PRIJEVOZA 92

7.1	OPĆENITO O OPERATIVNOM POSLOVANJU JAVNOGA GRADSKOG PRIJEVOZNIKA	92
7.2	ANALIZA TROŠKOVA U LOGISTIČKOM KONCIPIRANJU PRIJEVOZA PUTNIKA	93

7.2.1	Sustav prijevozne statistike, performanse i ekonomski parametri sustava	94
7.2.2	Prijevozni sustav i usluga	94
7.3	PROVEDBA PRIJEVOZA, RAD I PRODUKTIVNOST	96
7.3.1	Volumen ponuđene usluge	96
7.3.2	Realizacija prijevoza	96
7.3.3	Prijevozni rad i prijevozna produktivnost	97
7.4	ODNOS PRIHODA, TROŠKOVA I OPERATIVE	98
	PITANJA IZ 7. POGLAVLJA	100
8	MODELI OPTIMIZACIJE JAVNOG PRIJEVOZA PUTNIKA.....	101
8.1	GEOGRAFSKI INFORMACIJSKI SUSTAVI (GIS) I GRAVITACIJSKI MODELI.....	101
8.1.1	Općenito o geografskim informacijskim sustavima	101
8.1.2	Generacija putovanja i gravitacijski modeli	102
8.2	IZRADBA VOZNIH REDOVA.....	106
8.2.1	Izradba voznih redova	106
8.2.2	Komponente procesa izradbe voznih redova.....	106
8.2.3	Grafičko prikazivanje voznog reda	108
8.2.4	Numeričko prokazivanje voznog reda.....	108
8.2.5	Računalna izradba voznih redova u programu INTERPLAN.....	109
	PITANJA IZ 8. POGLAVLJA	115
9	PRIMJENA ICT-a I ITS-a U PRIJEVOZU PUTNIKA	116
9.1	PRIMJENA ICT-A I TELEMATIČKE TEHNOLOGIJE	116
9.2	PRIMJENA ITS-A U PRIJEVOZU PUTNIKA	117
	PITANJA IZ 9. POGLAVLJA	119
10	ASPEKT TERMINALA I TRANSFERNIH STANICA KAO LOGISTIČKIH TOČAKA U PRIJEVOZU PUTNIKA.....	120
10.1	TERMINALI KAO LOGISTIČKE TOČKE U PRIJEVOZU PUTNIKA	120
10.2	<i>PARK AND RIDE</i>	124
	PITANJA IZ 10. POGLAVLJA	127
11	INDIKATORI I KONTROLA KVALITETE U PRIJEVOZU PUTNIKA ...	128
11.1	BRIGA O KORISNICIMA PRIJEVOZNE USLUGE.....	128
11.2	MJERENJE UČINKA PRIJEVOZNOG SUSTAVA	130
11.3	RAZINA USLUGE (LOS)	131

PITANJA IZ 11. POGLAVLJA	132
LITERATURA	133
POPIS SLIKA.....	135
POPIS TABLICA.....	138
POPIS GRAFIKONA	139

PREDGOVOR

Logistika je znanost koja se prvotno počela primjenjivati u procesu produkcije roba, radi optimizacije proizvodnog procesa, smanjenja troškova proizvodnje i distribucije roba te povećanja konkurentnosti na tržištu.

U transportu, logistika se primjenjivala pretežno u distribuciji roba, unutarnjem transportu sirovina, poluproizvoda i gotovih proizvoda. U današnjoj svjetskoj globalizaciji produkcije i potrošnje, transport postaje sve značajniji, kako zbog svojih troškova, tako i zbog zahtjeva tržišta za pravovremenom distribucijom sirovina, poluproizvoda i proizvoda na mnogobrojne lokacije u svijetu.

U današnjim trendovima globalizacije svijeta, mobilnost putnika postaje sve veća potreba, kojoj primjena logističkih procesa daje novu dimenziju s ciljem optimizacije produkcije usluge prijevoza.

Snažan proces urbanizacije, koji je prisutan u svijetu, producira sve kompleksnije prometne probleme, pa iako je prijevoz putnika u međugradskom prometu zahtjevan zadatak, pravi izazov predstavlja tehnologija prijevoza putnika unutar urbanih područja regije te područja gradova.

Na ograničenom urbanom području, visoke gustoće naseljenosti, kao i intenzivnim zahtjevima za mobilnošću, te prometne mreže koja ima ograničeni kapacitet, danas transport i prijevoz putnika postaju sve intenzivniji predmet izučavanja prometnih i ostalih stručnjaka. Prijevoz putnika i transport raznih roba, u većini slučajeva, koristi istu prometnu mrežu urbane sredine, koja je učestalo preopterećena zbog nedovoljno kapaciteta, ograničenih prostornih i ekonomskih resursa te ukupne prometne potražnje koja je, u pravilu, prostorno i vremenski neracionalno distribuirana.

Stoga sazrijeva svijest stručnjaka i lokalne zajednice širom svijeta da javni prijevoz putnika u gradovima postaje sve značajniji način osiguranja mobilnosti i pristupačnosti unutar urbanih aglomeracija. Kako javni prijevoz, u pravilu, ne funkcionira po zakonitostima tržišne ekonomije (s naglaskom na ostvarivanje profita), primjena logističkih procesa u javnom prijevozu putnika do danas nije bila predmet intenzivnije primjene.

Danas, radi optimalne (efikasne, ekonomične, konkurentne) proizvodnje usluga prijevoza putnika u urbanim sredinama, postoji sve veća potreba za primjenom logističkih procesa, kako bi ponuda usluge prijevoza putnika zadovoljila potrebe stanovnika urbanih područja, omogućujući socijalnu jednakost, pristupačnost urbanog područja, ekonomski primjerenu cijenu prijevoza, te omogućujući podnošljiv život i razvoj urbane sredine ograničavanjem produkcije negativnih aspekata prometnog sustava (zagušenja, zagađenja, buke, smanjenja stupnja sigurnosti u prometu, i ostalog).

Cilj i svrha ova skripte je da posluži kao pomoć u nastavi i savladavanju gradiva studentima Fakulteta prometnih znanosti, smjera ITS i Logistika iz kolegija: ***Logistika prijevoza putnika***. Smatramo da će poslužiti i kao pomoć studentima ostalih smjerova te završenim mladim prometnim stručnjacima u savladavanju njihovih prvih praktičnih zadataka u gospodarstvu.

Zagreb, ožujak 2012.

Autori

POJMOVI

<i>Access (pristup)</i>	Ulazni i izlazni kapacitet prometnog sustava, u smislu termina koji označuje da određena lokacija ima ili nema pristup sustavu prijevoza
<i>Accessibility (pristupačnost)</i>	Mjera kapaciteta koji bi lokacija trebala postići s jednom ili s više lokacija (kapacitet prometne infrastrukture je ključni element koji određuje pristupačnost)
<i>Alternativna goriva</i>	Goriva koja se upotrebljavaju u vozilima umjesto benzina i dizela (metanol, etanol, propan, prirodni plin, tekući prirodni plin, čisti dizel ili električna energija)
<i>Arterijalne ulice (u urbanim sredinama)</i>	Glavne prometnice primarno tranzitnoga karaktera, čija je karakteristika velika protočnost i kapacitet te kontinuirani tok
<i>Autobusni kolodvor</i>	Objekt za prihvata i otpremanje autobusa i putnika koji mora ispunjavati uvjete propisane zakonom
<i>Autobusno stajalište</i>	Posebno izgrađena i označena prometna površina, određena za zaustavljanje autobusa, koja omogućuje sigurni ulazak, odnosno izlazak putnika
<i>Autotaksi</i>	Djelatnost prijevoza putnika, koja se obavlja osobnim automobilom ako se putnik ili skupina putnika uzima na jednom mjestu
<i>Bazna tarifa</i>	Cijena prijevoza za jednog odraslog putnika za jednu vožnju, različita od zonske karte, ekspresne tarife, naplate dodatne karte u vršnom periodu i reducirane tarife
<i>Bazni period</i>	Period između jutarnjega i popodnevnoga vršnog perioda. Poznat je i termin „off peak period“
<i>Benchmarking</i>	Ocjena ili mjera sposobnosti sustava (fizička ili financijska)
<i>Bike and Ride</i>	Sustav koji kombinira putovanje biciklom i putovanje javnim gradskim prijevozom putnika, na način da do određene točke putnik koristi bicikl, parkira bicikl na parkiralištu te nastavlja putovanje javnim gradskim prijevozom
<i>Carpool</i>	Aranžman gdje dvije ili više osoba dijele korištenje osobnog vozila (i troškove) za putovanje do prethodno dogovorene destinacije
<i>Charter</i>	Komercijalna usluga prijevoza koja se ne obavlja po javno objavljenom voznom redu i rasporedu
<i>Cilj</i>	Željena situacija, razina ili kvaliteta prema kojoj aktivnosti teže, ali koju nije nužno da se u potpunosti dostigne
<i>City logistics</i>	Proces potpunog optimiranja logističkih i transportnih aktivnosti od strane privatnih kompanija u urbanim područjima, imajući na umu prometni okoliš, prometna preopterećenja i potrošnju energije, a sve u okviru tržišne ekonomije
<i>Commuter</i>	Osoba koja putuje redovito između kuće i posla ili škole
<i>Distribucija</i>	Proces prijevoza od proizvođača do konačnoga korisnika – kupca
<i>Dozvola za prijevoz</i>	Akt određen zakonom ili međunarodnim ugovorom, na temelju kojih se obavlja prijevoz

Dozvola Zajednice	Za linijski prijevoz putnika je dozvola koja prijevozniku omogućuje obavljanje linijskog prijevoza putnika na teritoriju država članica Europske zajednice
Intermodalni prijevoz	Prijevoz s najmanje dva podsustava (načina) prijevoza
Itinerar	Akt koji označuje smjer kretanja vozila na liniji
ITS	Inteligentni transportni sustavi
Izdavatelj licencije	Tijelo koje je prema odredbama zakona nadležno za izdavanje licencije
Izvod licencije	Isprava, koju izdaje izdavatelj licencije za svako pojedino vozilo, te sadrži podatke o izdavatelju, prijevozniku, broju obrtnice odnosno matičnom broju sudskog registra, broju licencije i datumu važenja licencije, registarskoj oznaci, marki i tipu vozila, vrsti prijevoza koja se vozilom može obavljati, datumu izdavanja izvoda, žigu i potpisu
Javni linijski prijevoz putnika u cestovnom prometu	Prijevoz koji se obavlja na određenim relacijama i po unaprijed utvrđenom voznom redu, cijeni i općim prijevoznim uvjetima
Javni prijevoz	Prijevoz, koji je pod istim uvjetima dostupan svim korisnicima prijevoznih usluga
JGP	Javni gradski prijevoz
JGPP	Javni gradski prijevoz putnika
Kabotaža	Svaki prijevoz putnika ili tereta između pojedinih mjesta u Republici Hrvatskoj, koji obavlja strani prijevoznik
Kombinirani prijevoz	Prijevoz putnika putem više načina prijevoza
Komparativne prednosti	Relativna efikasnost kojom zemlje ili ekonomske jedinice mogu producirati proizvod ili uslugu
Stlačeni prirodni plin (CNG)	Prirodni plin koji je stlačenjem pohranjen u specijalne spremnike, a upotrebljava se za pogon vozila – većinom autobusa u gradskom prometu
Licencija	Akt kojim se odobrava obavljanje djelatnosti prijevoza putnika ili tereta u unutarnjem i međunarodnom cestovnom prometu, odnosno, pružanje kolodvorskih usluga
Licencija Zajednice	Akt kojim se odobrava obavljanje djelatnosti prijevoza putnika ili tereta u međunarodnom cestovnom prometu na teritoriju država članica Europske zajednice
Linija	Relacija ili skup relacija obavljanja prijevoza u cestovnom prometu, od početnoga do završnoga kolodvora, odnosno stajališta, na kojoj se prevoze putnici po registriranom i objavljenom voznom redu s jednim ili više polazaka
Lokalni linijski prijevoz putnika	Prijevoz na linijama unutar područja jedinice lokalne samouprave koji se uređuje sukladno ovom Zakonu i propisima o komunalnom gospodarstvu
Međunarodni ugovor	Svaki međunarodni bilateralni ili multilateralni sporazum, koji obvezuje Republiku Hrvatsku i koji se odnosi na prijevoze u cestovnom prometu

Međuzupanijski linijski prijevoz	Javni prijevoz putnika između dviju ili više županija, a može se obavljati kao putnički, ekspresni ili direktni linijski prijevoz putnika
Mobilnost	Temeljna karakteristika ekonomskih aktivnosti zadovoljenjem osnovnih potreba kretanja s jedne lokacije na drugu. Potreba koja je temeljna i za osobe, i za robu, i za informacije
Multimodal	„Intermodal“
Opći uvjeti prijevoza	Akt koji donosi prijevoznik, a kojim se utvrđuju uvjeti pod kojima se obavlja prijevoz (cjenik, ponašanje putnika, prijevoz životinja, prijevoz prtljage, ponašanje posade prema putnicima i dr.)
Opskrbni lanac (Commodity Chain – Supply chain)	Funkcionalni integrirana mreža produkcije, trgovine i uslužnih aktivnosti koja pokriva sve razine lanca opskrbe, od transformacije sirovina, kroz proizvodne razine, i isporuku gotove robe na tržište. Lanac je konceptualno serija čvorova, linkova različitog tipa transakcija, kao što su proizvodni i transferi među kompanijama. Svaki uspješni čvor unutar robne transakcije uključuje organizaciju inputa za svrhu postizanja dodatne vrijednosti
Park and ride	Sustav koji kombinira putovanje osobnim vozilom i putovanje javnim gradskim prijevozom putnika, na način da do određene točke putnik koristi osobno vozilo, parkira vozilo na parkiralištu i nastavlja dalje putovanje javnim gradskim prijevozom
Podnošljivost, održivost (Sustainability)	Situacija u kojoj upotreba obnovljivih resursa ne prelazi njihov iznos regeneracije, upotreba neobnovljivih izvora ne prelazi iznos od podnošljivih alternativa, i emisija zagađenja koja ne prelazi kapacitet moguće apsorpcije okoliša
Posebni linijski prijevoz	Prijevoz samo određene skupine putnika, koji se obavlja na temelju pisanog ugovora između prijevoznika i naručitelja prijevoza, pri čemu naručitelj plaća prijevoz
Povremeni prijevoz putnika u cestovnom prometu	Prijevoz kojim se skupina unaprijed određenih putnika prevozi autobusom pod uvjetima koji su dogovoreni ugovorom između prijevoznika i naručitelja prijevoza, a koji nije javni linijski prijevoz, posebni linijski prijevoz
Prijevoz putnika	Usluga, putnik, prijevozna sredstva, linija, mreža, javni prijevoz putnika u gradovima, terminali, depoi, garaže, servisi, terminali, multimodalni terminali, transferne stanice – terminali, vozni red, koncesija – licencija
Prijevoz za vlastite potrebe	Prijevoz osoba ili tereta koji bez naknade obavljaju pravne ili fizičke osobe, radi zadovoljavanja proizvodnih ili uslužnih potreba u okviru svojih djelatnosti
Prijevozna ponuda	Termin iskazan kroz infrastrukturu (kapacitet), uslugu (frekvencija ili slijed) i mrežu
Prijevozna potražnja	Transportne i prijevozne potrebe predočene kao broj prevezenih ljudi, volumena, tereta po jedinici vremena ili prostora
Prijevoznik	Domaća ili strana fizička ili pravna osoba koja ima licenciju za obavljanje prijevoza u cestovnom prometu

Prometna politika	Ukupnost svih mjera i akcija usmjerenih ka postizanju zadanih ciljeva, skup promišljenih postupaka pomoću kojih nositelji politike reguliraju i unapređuju razvoj
Prosječna zaposjednutost vozila (AVO - average vehicle occupancy)	Odnos broja osoba koje se voze privatnim – osobnim vozilima i broja korištenih vozila
Prosječno putovanje vozilima (AVR - average vehicle Rideship)	Odnos broja osoba koje putuju bilo kojim načinom putovanja (podsustavom: osobno vozilo, BUS, TRAM, bicikl, telecommuting) u određeno područje za određeno vrijeme naspram broja vozila na cesti. Ključna mjera za efikasnost i efektivnost prometne mreže – što je veći AVR, te što je manja upotreba energije i zagađenje zraka
Putni list	Propisani obrazac koji prijevoznik mora imati pri obavljanju povremenog i naizmjeničnog prijevoza putnika u unutarnjem i međunarodnom prometu
Putnička linija	Linija na kojoj se obavlja prijevoz između početnoga i završnoga autobusnoga kolodvora, odnosno autobusnog stajališta, s obveznim zaustavljanjem na svim usputnim autobusnim kolodvorima, odnosno autobusnim stajalištima utvrđenim u voznom redu
Putnik	Osoba koju prijevoznik prevozi uz naknadu
Relacija	Udaljenost između dvaju mjesta na liniji, koja su u voznom redu označena kao autobusni kolodvori odnosno autobusna stajališta
Strategija	Postupak dugoročnog planiranja, odnosno postavljanja plana za ostvarivanje dugoročnih ciljeva
Taktika	Taktika je skup postupaka koji omogućuju ostvarenje postavljenog cilja
Transferna točka	Mjesto gdje putnici izmjenjuju prijevozna vozila linija ili podsustav prijevoza (način prijevoza: BUS – TRAM ili slično)
Tranzitni prijevoz	Prijevoz putnika ili tereta preko teritorija Republike Hrvatske bez ulaska ili izlaska putnika, odnosno utovara ili istovara robe u Republici Hrvatskoj
Trolejbus (Trolley)	Električno pogonjeno vozilo, oslonjeno na gumama, manualno navođeno i napajano pomoću mreže kontaktnog voda
Usklađeni vozni red	Ovjereni vozni red koji je prošao propisani postupak usklađivanja
Vozni red	Akt koji sadrži: naziv prijevoznika, liniju na kojoj se obavlja prijevoz, vrstu linije, redoslijed autobusnih kolodvora, odnosno autobusnih stajališta, te njihovu udaljenost od mjesta gdje počinje linija, vrijeme dolaska i polaska s autobusnoga kolodvora, odnosno autobusnog stajališta, režim održavanja linije, razdoblje u kojemu se održava linija, te rok važenja voznog reda
Zagušenje (Congestion)	Događa se kada prijevozna potražnja premašuje prijevoznu ponudu u određenom dijelu prometnog sustava. U takvim okolnostima svako vozilo smanjuje mobilnost drugih
Županijski linijski prijevoz	Prijevoz putnika na području jedne županije, a može prometovati bez zaustavljanja i preko područja susjednih županija ako je takvo prometovanje uvjetovano cestovnom mrežom

1 LOGISTIČKI ASPEKTI PRIJEVOZA PUTNIKA

1.1 LOGISTIKA USLUGA

Logistika kao znanost predstavlja skup multidisciplinarnih i interdisciplinarnih znanja koja izučavaju i primjenjuju zakonitosti planiranja, organiziranja, upravljanja, kontroliranja tokova materijala, ljudi, energije i informacija u sustavima. Nastoje iznaći metode optimizacije tih tokova s ciljem ostvarivanja ekonomskog efekta.

Današnji svijet je globaliziran i ovisan o sigurnosti i pravodobnosti opskrbe, koju mu osigurava kvalitetna organizacija logistike. Danas je trend u proizvodnji ekonomska efikasnost i preseljenje proizvodnje na područja s nižim troškovima, u čemu važnu ulogu ima logistika.

Logistika kao poslovna funkcija

Obuhvaća sve djelatnosti potrebne za kompleksnu pripremu i realizaciju prostorne i vremenske transformacije dobara, usluga i znanja. Nastoje uporabom ljudskih resursa i sredstava u sustavima staviti na raspolaganje tržištu tražena dobra - uslugu u pravo vrijeme i na pravom mjestu u traženoj količini, kvaliteti i cijeni s točnim informacijama vezanim uz ta dobra - uslugu. Naglasak je na **minimalnim troškovima** i **optimizaciji** kako bi se postigao odgovarajući ekonomski učinak.

Logistika je proces u lancu opskrbe kojim se planira, implementira i kontrolira efikasnost i efektivnost, unaprijed i unatrag toka roba, usluga i odgovarajućih informacija između izvorišta i točke konzumacije u namjeri da se zadovolje korisnikove potrebe (Fawcett, 2000).

Logistika je planiranje, organizacija, upravljanje, izvršavanje i kontrola prometnih operacija. Logistika je postala industrija koja doživljava snažan rast posljednjih godina. U trendu povećanja volumena prometa, logistika ima važnu ulogu u iznalaženju rješenja koja će zadovoljiti kompleksne potrebe lokalne zajednice. Logistika predstavlja skup aktivnosti koje omogućuju dostupnost traženih proizvoda i usluga u traženoj količini, korisnicima - kupcima u pravo vrijeme.

Gradska logistika se može opisati kao proces ukupne optimizacije logističko-prijevoznih aktivnosti kompanija u urbanim područjima, uzimajući u razmatranje prometno okruženje, prometna zagušenja i potrošnju energije, unutar okvira tržišne ekonomije (Hanson, 1995).

Logistika prijevoza putnika je usredotočena na kontinuiranu kreaciju prijevozne ponude, uz optimiranje ponude prema potrebama korisnika prijevoza, odnosno optimiranje troškovno efikasne ponude prijevoznih kapaciteta na koridorima prijevozne potražnje [definicija autora].

Jednostavno, logistika je korisnicima orijentirano upravljanje operacijama (O'Flaherty, 1997).

Logistika je integralni dio našega svakodnevnog života. Danas logistika ima veću ulogu i utjecaj nego većina drugih ljudskih aktivnosti. Od 1960-tih godina termin logistika upotrebljava se u polju poslovanja kao metode značajne za fizičku organizaciju tvrtke, specijalno na tok materijala prije, za vrijeme i poslije proizvodnje. Logistika uključuje ono što danas poznajemo kao „upravljanje lancima opskrbe“. Logistika uključuje također i uslužne aktivnosti, a ne samo fizičku proizvodnju.

Značajke usluge su:

- **neopipljivost** – usluge nisu predmeti, to jest roba, te ih je teže identificirati (oblik, masu, broj komada i slično). Usluge moraju biti dio logističkog sustava, primjerice u bankama, hotelima, restoranima i slično;
- **neodvojivost** – usluge se prvo prodaju pa tek onda proizvode i troše. Proizvodnja i potrošnja se ne mogu odvojiti. U uslugama su marketing, proizvodnja i logistika sastavni dio cjelovitog lanca;
- **promjenjivost** – usluge je karakteristika koja nije prisutna u proizvodnji roba. Percipirana kvaliteta usluge varira i ovisi o mnogo utjecajnih činitelja. Mogućnost loše komunikacije između potrošača i pružatelja usluge nastaje zbog prisutnosti fizičkog, emocionalnog i psihološkog „onečišćenja“;
- **kratkotrajnost** – znači da se usluga ne može pohraniti i čuvati. Kako se usluge izvode, ne mogu biti uskladištene i konzumirane kasnije.

1.2 OSNOVNE AKTIVNOSTI LOGISTIKE USLUGA

Logistika usluge sadrži tri osnovne aktivnosti: upravljanje vremenom čekanja, upravljanje kapacitetom usluge i osiguranjem usluge.

1.2.1 Vrijeme čekanja

Upravljanje ovom aktivnošću znači sposobnost uslužne tvrtke da modificira vrijeme koje korisnik usluge treba čekati prije no što potroši ili dobije uslugu te da se to vrijeme svede na najmanju mjeru, to jest optimum sa stajališta pružatelja usluge. Kapacitet je često u izravnoj vezi s vremenom čekanja.

1.2.2 Kapacitet usluge

Kapacitet usluge je upravljanje, raspoređivanje i postavljanje sredstava i ljudskih potencijala s ciljem postizanja unaprijed određene razine usluge korisniku. Kapacitet je ograničen vremenom rada, tehničkom opremljenošću i tehničkim karakteristikama te raspoloživom infrastrukturom.

1.2.3 Isporuka usluge

Ova aktivnost logistike usluga odnosi se na odabir distribucijskoga kanala za isporuku usluge korisniku. Ključni elementi vezani uz isporuku usluga uključuju prikladnost, fleksibilnost, osobnu interakciju i pouzdanost.

1.3 PROIZVODNJA USLUGA PRIJEVOZA I NJEGOVA DISTRIBUCIJA

Logistika prijevoza je integralni dio prijevoznog sustava, a kojoj je zadatak organiziranje efikasnog i tržišno konkurentnog („natjecajnog“) podsustava, s ciljem promocije ekonomskog rasta i kvalitete života u gradovima.

Logistički proces je moguće, a i nužno, analizirati i u prijevozu putnika u gradovima i prigradskom dijelu grada (O'Flaherty, 1997).

Temeljna zadaća logističkoga koncepta u prijevoznom i transportnom procesu je stvaranje novih struktura tehnoloških rješenja, ali i optimalnih struktura nositelja izvršitelja prijevoznog procesa ne samo na realnoj (izvršiteljskoj) razini, nego i ukupnoj hijerarhiji.

1.3.1 Prijevoz i logistički pristup proizvodnje usluga

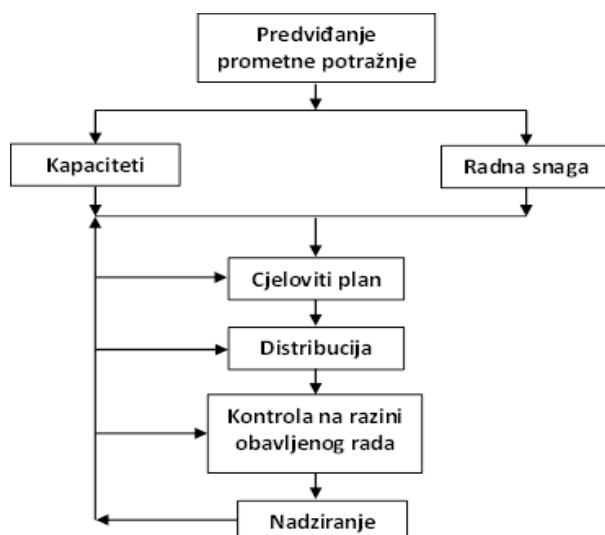
Poslovne tehnike usmjerene su na proizvodnju usluge. Bitne poslovne odluke temelje se na predviđanjima, kako kratkoročnim tako i dugoročnim.

Upravljanje operativom započinje planiranjem - **predviđanjima**. Potrebno je predvidjeti potražnju za uslugom, da bi se mogla planirati količina usluga.

U procesu proizvodnje usluga potrebno je **planirati: fizičke kapacitete** (infrastrukturu vezanu za prijevoz, pogon i održavanje, mrežu linija, jedinice za prijevoz putnika, te **ljudske resurse** (vozače, upravljačko osoblje, osoblje za održavanje fizičkih kapaciteta, nadzorno osoblje i slično).

Nakon planiranja potrebnih fizičkih i ljudskih resursa potrebno je **planirati proizvodnju i distribuciju** usluge u pravo vrijeme i na pravo mjesto. Naglasak svakako treba biti na **usklađivanju ponude i potražnje**.

Na kraju čitav proces treba **nadzirati** u realizaciji (Padjen, 1986.).



Slika 1-1. Logistički pristup proizvodnji usluga

1.3.2 Karakteristike i odabir prijevoznih sredstava u distribuciji usluga

Svaka od pet osnovnih vrsta prijevoza imaju svoje prednosti i nedostatke. Odabir vrste i tipa prijevoznog sredstva ovisi o potrebama putnika, zatim o dostupnosti prijevoznika, cijeni prijevoza, brzini ili vremenu prijevoza, sigurnosti i pouzdanosti usluge, regulativnih mjera, sigurnosti u prijevozu te cjelovitoj koncepciji ukupne logistike.

Odabir vrste i tipa prijevoza ovise o sljedećim čimbenicima:

- **obilježju putnika** koji se prevozi ovisno o prijevoznoj potražnji, odnosno o značajkama subjekta-putnika ovisi i vrsta i tip prijevoznog sredstva;
- **dostupnosti prijevoznika** – nemaju svi korisnici lak i dostupan pristup svim prijevoznim sredstvima, odnosno svim putnicima nisu jednako dostupni raspoloživi načini putovanja (željeznica, autobus, tramvaj, metro i slično);
- **cijeni prijevoza** – ovisna je o postojanju konkurencije na alternativnim pravcima tokova putnika te i o načinu prijevoza (osobno vozilo, autobus, tramvaj, LRT, metro, vodni i zračni prijevoz). Često urbana sredina objedinjava javni gradski prijevoz na svom teritoriju u jedinstveni tarifni sustav, radi postizanja ciljeva ukupne prometne politike. Radi regulacije prijevozne ponude i cijene prijevoza, gradovi uobičajeno daju financijsku potporu (subvenciju) za ponuđeni prijevozni rad;
- **vremenu trajanja prijevoza** – definirano je kao ukupno vrijeme prijevoza od ishodišta do odredišta korisnika prijevoza, odnosno od sume vremena trajanja prijevoza svakoga pojedinog podsustava prijevoza, uključujući i vrijeme provedeno za transfer iz jednog podsustava u drugi te vrijeme čekanja. U prijevozu putnika vrijeme trajanja prijevoza ima znatan utjecaj na kvalitetu i konzumaciju ponuđene usluge;
- **sigurnosti putnika** – terminali i druga mjesta na kojima se subjekt zaustavlja predstavljaju točke koje su potencijalni rizici za sigurnost putnika. Što je veći

broj točaka u logističkom lancu, to je rizik za sigurnost putnika veći. U kretanju putnika stanice, terminali i transferne točke su potencijalno mjesta s povećanim rizikom za putnika, pa stoga trebaju biti u sigurnosnom smislu prilagođene potrebama putnika;

- **regulativnim mjerama** – odnose se na propise svake pojedine države, regije, odnosno lokalne uprave. Regulativnim mjerama postiže se niz ciljeva ukupne prometne politike, primjerice, uvjeti za odvijanje javnoga gradskog prijevoza, uvjeti za dobivanje licencije za prijevoz putnika, pravila o taksi službi i slično;
- **sigurnosti u prijevozu** – odnosi se na osiguranje sigurnosti sudionika u prometu, te ljudi koji se nalaze u prijevoznom sredstvu – U prijevozu putnika sigurnost se očituje u karakteristikama pojedinog vozila (autobusa, tramvaja, metroa i slično), koje je prilagođeno putnicima (maks. ubrzanje i usporenje, maks. bočno ubrzanje i slično) te karakteristikama infrastrukture, kao i primijenjenim tehnološkim dostignućima;
- **aspektima integralne logistike** – logistika se primjenjuje u svim procesima proizvodnje prijevozne usluge, procesa planiranja radne snage, planiranja jedinica i ukupnoga kapaciteta linije, procesa održavanja, planiranja vremena rada i slično. Objedinjavanje svih logističkih cjelina u procesu proizvodnje prijevozne usluge nazivamo integralnom logistikom. Integralna logistika uslužno je orijentiran proces (Padjen, 1986.). Također se u prijevozu putnika, naročito u gradskom i prigradskom prijevozu, često koristi integrirani prijevoz, kao pojam u kojemu se, radi pružanja što kvalitetnije usluge korisnicima, integriraju različiti podsustavi prijevoza. Logističke zahtjeve pojedinih podsustava prijevoza potrebno je, radi korisnika, objediniti u integralni sustav prijevozne logistike.

1.3.3 Strateško upravljanje logistikom prijevoza putnika

Strateško upravljanje logistikom predstavljaju osnovna upravljačka načela, koja se mogu svesti na **planiranje, organiziranje, implementaciju i kontrolu**. Stoga je strateško upravljanje proces utvrđivanja dugoročnih ciljeva, koraka potrebnih da se ti ciljevi postignu, te implementacija određenih strategija. Strateško upravljanje logistikom nije samo predviđanje potreba isporuke usluge prijevoza, već i vrlo zahtjevan kreativni zadatak u distribuciji i vremenskom određenju određene usluge prijevoza.

Strateško upravljanje logistikom podrazumijeva sljedeće korake:

- analizu postojećeg stanja u prijevozu i procjenu okruženja
- postavljanje ciljeva i posrednih ciljeva
- stvaranje koncepta i vrednovanje strateških mogućnosti
- odabir strategije ili strategija
- razvijanje specifičnih taktičkih planova za odabrane strategije

- integracija strategija
- revizija procesa strateškog upravljanja

Analiza postojećeg stanja – predstavlja utvrđivanje postojećih potreba za prijevoznom uslugom i postojeće ponude prijevozne usluge.

Postavljanje ciljeva i posrednih ciljeva – predstavlja definiranje glavnih i posrednih ciljeva koji se žele postići u strateškom upravljanju usluge prijevoza (primjerice maksimum operativne efikasnosti uz minimum utroška sredstava, energetska učinkovitost, ekološku učinkovitost i slično).

Stvaranje koncepta i vrednovanje strateških mogućnosti – predstavlja kreativan zadatak kojim se uz primjenu određenih strategija i njihovo vrednovanje žele postići postavljeni ciljevi.

Odabir strategija – predstavlja izlučni proces kojim se, u odnosu na postavljene ciljeve i ograničenja, odabiru strategije koje će u operativnoj upotrebi najbolje postizati zadane ciljeve.

Razvijanje specifičnih taktičkih planova – operacionalizacija je odabranih strategija u stvarnost.

Integracija strategija – predstavlja proces kojim se usklađuju sve odabrane strategije, kako ne bi pojedine strategije poništavale efekte ostalih strategija.

Revizija procesa strateškog upravljanja – predstavlja provjeru i verifikaciju cijelog procesa, kako se ne bi potkrala greška, odnosno u provedbi provjera funkcije strateškog upravljanja logistikom prijevoza putnika.

Informatička podrška u logistici prijevoza putnika

Kako se usluga distribuira kroz prostorno – vremenski okvir, nužno je imati i informaciju u logističkom procesu prijevozne usluge. Informacije mogu biti raznorodnog tipa: gdje su prijevozne jedinice, koji je vozni red, koji je raspored prometnog osoblja, gdje su zastoji i zagušenja na mreži, gdje su izvanredni događaji, kakva je prijevozna potražnja i slično.

Stoga je suština logističkog informatičkog sustava prikupiti i pretvoriti točne podatke u korisne informacije.

Kvaliteta informacije je od neprocjenjive važnosti. Stoga su za informacijski sustav važna tri osnovna uvjeta:

- a) **pribavljanje prave informacije**
- b) **održavanje informacije točnom**
- c) **učinkovito prenošenje informacije – komunikacijski kanal mora biti efikasan.**

Definiranje informacijskog sustava logistike prijevoza putnika može se podijeliti na:

- a) sustav istraživanja i obrade prijevozne potražnje
- b) sustav za obavješćivanje operativnih zaposlenika i putnika
- c) sustav pomoći prilikom odlučivanja (protokoli u redovnim i izvanrednim situacijama)
- d) sustav izvještaja i izlaznih podataka.

Također, važna sastavnica u logističkom sustavu je **protok i korištenje informacija** u tom sustavu. Ključno je pitanje „Kakvu informaciju trebamo?“. Sustav logistike od informatičkog sustava treba zahtijevati razumnu i pribavljivu informaciju. Često broj informacija može uzrokovati problem u razumijevanju i obradi tih informacija. Informacije moraju biti selektivne i prilagođene razini zahtijevane obrade (primjerice skupovi informacija za skladištara i top menadžera nisu isti, odnosno u prijevozu putnika informacije o kretanju vozila i podaci o ukupnoj prijevoznjoj potražnji nemaju istoga korisnika).

Elektronska razmjena podataka i integralna logistika također su važne jer **povećavaju širinu, pravovremenost i kvalitetu informacija**. Odnose se na sustav koji omogućuje da integralna logistika funkcionira bolje i efikasnije.

1.4 EVOLUCIJA MOBILNOSTI U GRADOVIMA

1.4.1 Globalna urbanizacija

Glavni trend u dvadesetom stoljeću je ekonomska i socijalna promjena u svjetskoj populaciji koja uzrokuje globalnu urbanizaciju općenito, a naročito u zemljama u razvoju.

Urbanizacija je uvjetovana tranzicijom s ruralnog u urbano društvo. Njezin produkt je trend povećanja udjela populacije koja živi u urbanim sredinama (velikim gradovima). Taj trend je nastavljen u drugoj polovici dvadesetoga stoljeća. Urbana mobilnost danas u svijetu se tijekom vremena povećava proporcionalno, a u nekim slučajevima i eksponencijalno.

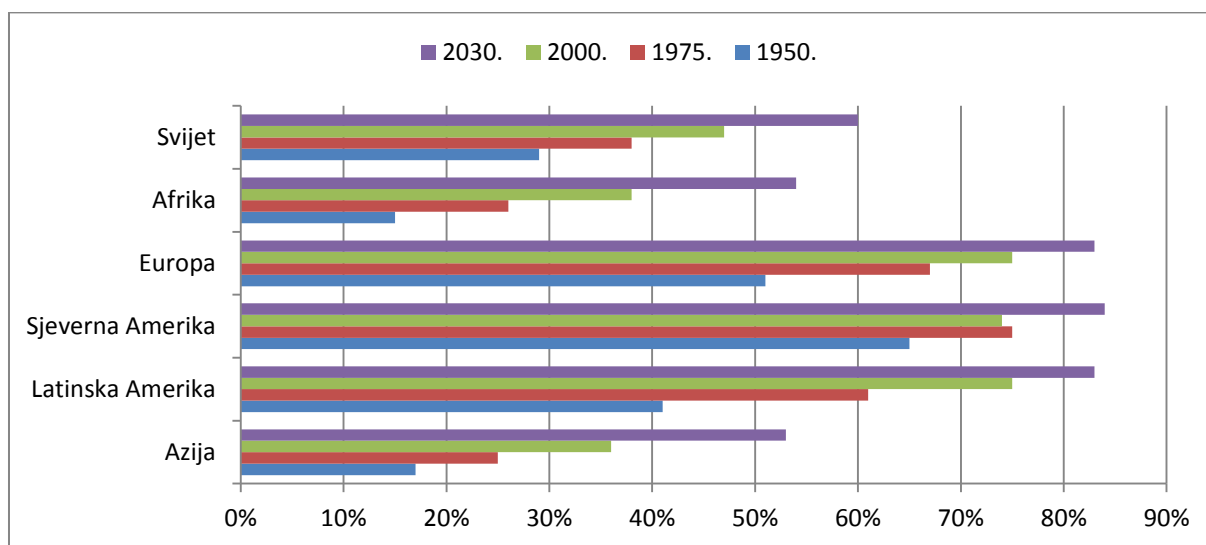
Prema podacima o globalnoj populaciji u 2005. godini (Rodrigue, Comtois, & Slack, 2009), oko 48,7% svjetskog stanovništva živi u urbanim sredinama. Podatak za **zemlje u razvoju** je još drastičniji: 68% stanovništva 2000. godine živi u urbanim područjima, a projekcije govore kako će do 2020. 77% stanovništva zemalja u razvoju živjeti u urbaniziranim sredinama.

Za to postoje dva razloga:

- a) socijalno-ekonomska migracija iz ruralnih u urbana područja
- b) prirodni prirast manjim mortalitetom i većim brojem rođenja u urbanim sredinama.

Temeljna promjena uzrokovana je socio-ekonomskim okruženjem i ljudskom aktivnošću kroz formu zaposlenja, ekonomske aktivnosti i stila života.

Na grafikonu 1-1. prikazani su podaci o urbanoj populaciji u svijetu i na kontinentima od 1950. do 2000. godine, s prognozom za 2030. godinu.



Grafikon 1-1. Postotak urbane populacije u svijetu po kontinentima 1950-2030.
(Rodrigue, Comtois, & Slack, 2009)

1.4.2 Mobilnost u gradovima

Mobilnost u gradovima naglo se povećava iz više razloga:

- iznos bruto društvenog proizvoda (BDP) veći je u urbanim sredinama
- stupanj motorizacije je također veći u urbanim sredinama
- rezidencijalna gustoća koja je obrnuto proporcionalna s posjedovanjem vozila, odnosno stupnjem motorizacije
- broj putovanja – u urbanim prostorima sve je veći broj kraćih u odnosu na duža putovanja
- broj putovanja – raste s BDP-om i namjenom putovanja
- modalna raspodjela putovanja – raste broj putovanja osobnim vozilom
- relativni trošak posjedovanja vozila i njegova upotreba – zemlje s višim troškovima posjedovanja vozila (porezi, carine, prirezi) imaju manji broj vozila u odnosu na broj stanovnika, ali veći broj kilometara po vozilu. Zemlje koje imaju industriju vozila nastoje smanjiti troškove posjedovanja vozila.
- poticanje upotrebe ICT tehnologija može utjecati na promjenu putovanja s tendencijom smanjena broja putovanja.
- sociološki faktor (manja domaćinstva – veća mobilnost)
- ekonomsko-sociološki faktor - veći fond slobodnog vremena za posljedicu ima veću mobilnost.

1.5 PROMET I URBANI PROSTOR

1.5.1 Namjena površina

Odnos namjene površina u gradu i prometnog sustava obuhvaća dva elementa: **prirodu namjene** površina (u smislu prostorne razdiobe aktivnosti u urbanoj sredini) i **razine prostorne akumulacije** (indikator njenog intenziteta i koncentracije). Središnji dijelovi gradova, u pravilu, imaju visoku razinu prostorne akumulacije korisnika prostora, kao što su stanovnici, korisnici poslovnih prostora, dok periferni dijelovi urbanog prostora imaju nižu razinu akumulacije.

Matrica ponašanja ljudi, smještaj institucija i tvrtki utemeljeni su u namjeni površina prostorne razdiobe grada. Opis podloge namjene površina može biti: **formalna namjena površina** (deskriptivne prirode) i **funkcionalna namjena površina** (koja je rezultat aktivnosti ekonomske prirode kao što su aktivnosti vezane za produkciju, potrošnju, stanovanje, promet i socio-ekonomske potrebe).

Cilj urbanog prometa je omogućiti i podržati prometnu potražnju generiranu od različitih urbanih aktivnosti. Sustav je iznimno kompleksan i uključuje višeznačan odnos između **transportnog sustava, prostorne interakcije i namjene površina**.

Prometni sustav – predstavlja općenito sredstvo i način na koji su pojedini urbani prostori dostupni, te definira ukupnu razinu dostupnosti pojedinih objekata urbanog prostora.

Prostorne interakcije – stavlja u odnos attribute prometnog sustava kao i činitelje koji generiraju - privlače prometnu potražnju.

Namjena površina – namjena površina predstavlja način upotrebe određene površine (OECD, 2002), te je uobičajeno vezana za demografske i ekonomske attribute.

1.5.2 Urbana kretanja (dinamika)

Urbana kretanja (dinamiku) uvjetuju i određuju namjena površina i prometni sustav. Činitelji koji utječu na urbana kretanja jesu ukupna politika zajednice, ekonomija, demografske aktivnosti i povijesno-kulturne vrijednosti i tehnološka dostignuća.

Komponente urbane dinamike su:

- a) namjena površina - temeljni produkt namjene površina je generacija i atrakcija urbanih kretanja. Namjena površina vremenski dugoročno određuje urbanu dinamiku;
- b) prometni sustav – glavna funkcija prometnog sustava je utjecaj na dostupnost i volumen kretanja u urbanom prostoru. Prometni sustav također vremenski dugoročno određuje urbanu dinamiku, kako se prometna infrastruktura gradi tijekom dužih vremenskih perioda;

- c) kretanja – najdinamičnija komponenta sustava kao produkt potrebe za mobilošću (kretanjem) stanovnika i korisnika urbanog prostora. Kretanja su posljedica potreba i želja stanovnika te korisnika urbanog prostora, koja se u realiziraju svakodnevno (na bazi 24 sata). Promjene u kretanjima odražavaju se odmah na ukupnu urbanu dinamiku;
- d) zaposlenje i mjesto rada – temeljno određuje urbanu dinamiku. Lokacije radnih mjesta, njihova gustoća (broj radnih mjesta/površinu) određuje najveći dio volumena prometnih kretanja u shemi svakodnevnih (24-satnih) kretanja. Mjesta rada i njihov broj dominantna su mjesta atrakcije u urbanom prostoru. Promjene u broju zaposlenja i mjestu rada dugoročno određuju urbanu dinamiku;
- e) stanovništvo i stanovanje – temeljno određuju i generiraju kretanja. Mjesto stanovanja, kao lokacije života stanovnika urbane cjeline, najveća su izvorišta putovanja u shemi svakodnevnih (24-satnih) kretanja. Broj stanovnika i gustoća naseljenosti (broj stanovnika/površini), generalno određuju urbanu dinamiku. Osim stanovanja, socio-ekonomski činitelji stanovništva (prihodi i slično), izravno utječu na urbana kretanja.

1.5.3 Prostor i prometna infrastruktura

Ukupni urbani prostor (prostorna matrica grada) i prostor namijenjen za promet (prometna infrastruktura) u korelaciji su s urbanom dinamikom i stupnjem mobilnosti. Stupanj mobilnosti određen je brojem putovanja po stanovniku urbanog prostora u vremenu. U predautomobilskoj eri, kada su dominirali pješaci, oko 10% prostora je bilo upotrijebljeno za promet. Kako ukupna mobilnost urbanog prostora povećava, sve se veći dio prostora namjenjuje za prometnu infrastrukturu.

Glavne komponente koje utječu na namjenu urbanog prostora za prometnu infrastrukturu jesu:

pješačke površine i zone – često su sastavni dio cestovnih prometnica. Pješačke površine čine obostrani bočni pješački hodnici koji zauzimaju 10 – 20% prostora ukupne prometnice. Pješačke zone relativno su nov koncept osiguravanja prostora isključivo za pješački promet, gdje može biti prisutan i javni gradski prijevoz, kao reakcija na pretjerani trend korištenja osobnih vozila u urbanim kretanjima. Pješačke zone većinom su smještene u središnjim dijelovima urbanih sredina ili u središnjim dijelovima subcentara urbanih prostora. Ceste i površine za parkiranje su prostor namijenjen za motorizirani cestovni promet, koji je namijenjen za kretanje vozila i parkiranje. U gradovima orijentiranim na motorizirani promet, oko 30% površine je namijenjeno za ceste, te dodatnih 20% za izvanulično parkiranje. U sjevernoameričkim gradovima odnos je 30 - 60% površine za ceste i parkiranje od ukupne površine grada;

javni gradski prijevoz – dio javnoga gradskog prijevoza koristi zajedničku prometnicu s ostalim sudionicima u prometu za operativno kretanje. Zajedničko dijeljenje cestovne prometnice često ima utjecaja na ukupnu efikasnost

prometnog sustava, a posebice javnoga gradskog prijevoza. Dio sustava javnoga gradskog prijevoza većega kapaciteta (LRT, metro, BRT) koji imaju veću prijevoznu moć, koristi svoju infrastrukturu izdvojenu od cestovnih prometnica, pa su time neovisni o ostalom motoriziranom prometu;

prometni terminali – zauzimaju prostor za različite načine prijevoza kao što su: luke, zračne luke, tranzitne stanice i terminali javnoga gradskog prijevoza. Ovisno o tipu i funkciji terminala, terminali su često smješteni na rubnim dijelovima grada, gdje prostor nije ograničen i gdje ga nije potrebno minimizirati.

U europskim gradovima cestovna infrastruktura zauzima 15-20% urbane površine, dok je to u zemljama u razvoju tek negdje oko 10%.

1.5.4 Urbana mobilnost

Ukupnu urbanu mobilnost (broj kretanja ljudi i robe u određenom periodu) možemo podijeliti u tri kategorije:

- a) **Javni gradski prijevoz** – u funkciji je omogućavanja mobilnosti svim socijalnim kategorijama stanovnika. Njegova efikasnost je temeljena na prijevozu velikog broja ljudi i prihvatljive ekonomske racionalnosti. Uključuje podsustave kao što su: taksi, paratranzit, tramvaji, autobusi, trolejbusi, LRT, metro, ferry boats i slično. Javni gradski prijevoz je također u funkciji povećanja mobilnosti ukupne urbane populacije, uz racionalno korištenje prostornih, ekonomskih i ekoloških resursa urbanog prostora.
- b) **Individualni prijevoz** – ili kretanje uključuje bilo koji način kretanja gdje je to kretanje produkt osobnog izbora načina korištenja kretanja. Kretati se u smislu mobilnosti može korištenjem osobnog vozila, pješaćenjem, korištenjem bicikla i motocikla. U svjetskim urbanim prostorima individualni prijevoz - korištenje osobnog vozila za kretanje sve više predstavlja problem u ukupnoj urbanoj mobilnosti i održivog života u gradovima. Pojavljuje se kao neravnomjernost između prijevozne potražnje (korištenje osobnih vozila) i prijevozne ponude (u kontekstu nedovoljnoga kapaciteta cestovne infrastrukture).
- c) **Teretni promet** – produkt je potreba stanovnika urbane forme za egzistencijalnim potrebama. Grad je, u pravilu, centar produkcije i potrošnje. Stoga urbani prostor ima potrebu za velikim brojem kretanja robe unutar urbane sredine. Distribucija robe unutar urbanog prostora uvjetovana je svakodnevnim potrebama građana, te predstavlja značajan prometni volumen koji se u pravilu odvija na cestovnoj mreži urbane aglomeracije.

1.6 KRETANJE PUTNIKA

Promet u gradovima sastavljen je od prometa putnika i dobara između različitih izvorišta i odredišta. Ta kretanja ostvaruju se u različitim vremenskim razdobljima, korištenjem različitih prijevoznih sredstava i načina putovanja, te se njima ostvaruju različiti ciljevi. Na razini pojedinog putnika ili pošiljke, gradski prijevoz odnosno transport, može biti promatran kao jedno putovanje, s početkom u nekom polazištu, a završetkom u nekom odredištu gdje se obavlja određena aktivnost. Na razini urbanog područja, gradski prijevoz izražava se kao zbroj tisuća ili čak milijuna takvih putovanja. Zbroj tih pojedinačnih putovanja vozila ili putnika prometnim sustavom grada stvara ukupni promet unutar grada. Kako bismo bolje razumjeli procese unutar prometnog sustava te bili u stanju modelirati prometnu ponudu i potražnju potrebno je promotriti sve karakteristike tokova putnika unutar jednoga grada. Pri tome je važno naglasiti kako nemaju svi gradovi, odnosno sve urbane cjeline iste prometne karakteristike. To je prvenstveno tako zato što se gradovi značajno razlikuju po svojoj veličini, funkciji te strukturi i morfološkim i ostalim specifičnostima. Tako se primarna prometna podjela gradova može svesti na (Hanson, 1995):

- veličinu grada
- primarnu funkciju grada
- geografsko okruženje
- povijesne okolnosti razvoja grada

Kretanje putnika može se pak podijeliti po:

- svrsi kretanja
- vremenskoj distribuciji kretanja
- odabiru načina putovanja
- duljini kretanja
- prostornim karakteristikama kretanja

Kretanje putnika može se promatrati s dva aspekta: individualno, gdje se promatra kretanje svakog putnika zasebno, ili se mogu promatrati određene skupine putnika. Grupiranje skupina provodi se temeljem nekih karakteristika skupina (djeca, zaposleni, starije osobe) ili regulatornih pravila kao što su uobičajeno radno vrijeme, početak nastave u školama i slično. Istraživanja su pokazala kako postoji nekoliko jasno izraženih skupina putnika koje se ponašaju po određenim pravilima (Hanson, 1995).

1.6.1 Tipovi putovanja u urbanom prostoru

Urbana kretanja mogu se podijeliti na **obligatorna** (kuća-posao-kuća) i **voluntarna** (koja su vezana uobičajeno za slobodnu volju, odnosno za korištenje slobodnog vremena).

Uobičajena kretanja u urbanom prostoru su:

- **pendularna putovanja** – spadaju u obligatorna kretanja koje vežu kuću – mjesto rada – kuću;
- **profesionalna putovanja** – vezana su za radno mjesto – na primjer sastanci, razni servisi, usluge, te su većinom vezana za period dana radnog vremena;
- **osobna putovanja** – volontarna su kretanja usmjerena uobičajeno za mjesta komercijalnih aktivnosti, kupovinu, kulturna događanja i rekreaciju;
- **turistička putovanja** – u urbanim prostorima s povijesnom tradicijom i monumentima, vezana su za relaciju hotel – monументi. Također mogu biti vezana za sportska ili slična događanja (koncerti i slično). Spadaju u volontarni tip kretanja;
- **distribucijska putovanja - kretanja** – koncentrirana su na distribuciju tereta kako bi se zadovoljila potrošnja ili potreba za dostavom roba i materijala za proizvodnju završnog proizvoda. Spadaju u obligatorna kretanja.

1.6.2 Svrha ili namjena putovanja

Kretanje putnika u funkciji je aktivnosti koju pojedina osoba poduzima. Uobičajeno je da se kretanja putnika primarno dijele prema aktivnosti koja se obavlja, to jest svrsi ili namjeni kretanja. Tako se gotovo sva kretanja putnika u gradovima mogu vezati uz neku od sljedećih razvrstanih skupina:

- odlazak na posao i dolazak s posla
- kupovina
- socijalne aktivnosti
- rekreacija i slobodne aktivnosti
- obrazovanje
- poslovna kretanja
- zdravstvene potrebe.

1.6.3 Vremenska distribucija putovanja

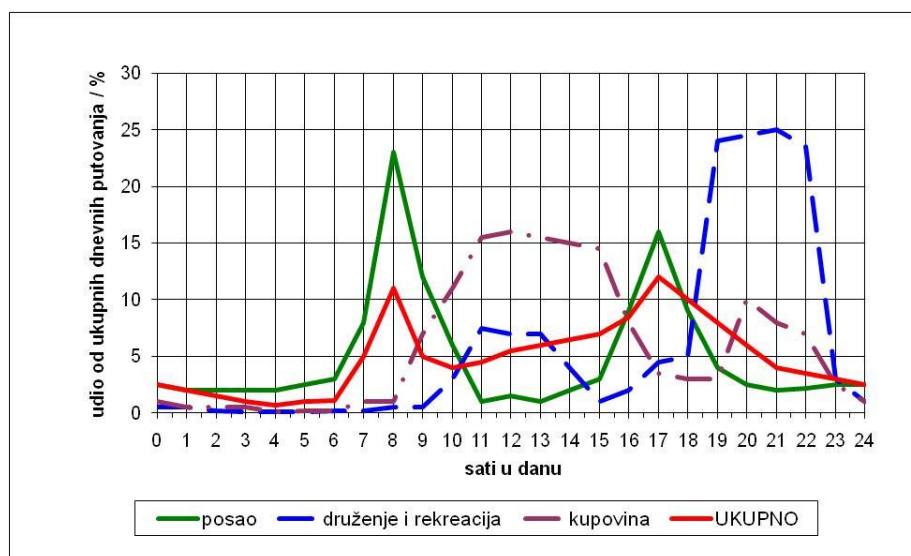
Vremenska distribucija putovanja (Hanson, 1995) ovisi o nekoliko činitelja koji imaju izravan utjecaj na sveobuhvatna kretanja putnika tijekom karakterističnog dana, ne uzimajući pritom u obzir dane vikenda, praznika ili blagdana. Dnevna vršna opterećenja, kada se najčešće i događaju prometna zagušenja (nerazmjer između ponude i potražnje), u jutarnjim i poslijepodnevним satima značajka su putovanja u gotovo svim gradovima. Dolazak s posla i odlazak na posao predstavlja problem zaposlenika budući da svi obavljaju takve aktivnosti u isto vrijeme, odnosno najveća koncentracija ljudi u prometnom sustavu je između 7 i 9 sati ujutro te 16 i 18 sati poslijepodne. Iako putovanje na posao i s posla predstavlja tek 15% ukupnih putovanja, stvaranje jutarnjih i poslijepodnevних zagušenja utječe negativno na

prometni sustav urbane aglomeracije, te najizravnije ima utjecaja na ekonomski, socijalni, ekološki, sigurnosni aspekt lokalne sredine.

Putovanja sa svrhom kupovine drugi su značajan čimbenik vremenske distribucije putovanja, koja se ne mogu izostaviti budući da se radi o jednoj od osnovnih životnih potreba za nabavkom hrane i drugih potrepština. Takva putovanja su relativno mala u ranojutarnjim satima, a najistaknutija su između 10:00 i 13:00 sati. Kasni poslijepodnevni i noćni sati također su rezervirani za obavljanje kupovine, ali manjeg intenziteta u odnosu na podnevnu kupovinu.

Socijalne aktivnosti (druženja, sastanci) te putovanja sa svrhom rekreacije u najvećoj su mjeri rezervirani za poslijepodnevne sate, od 18 do 22 sata, kada većina stanovnika ima slobodno vrijeme na raspolaganju. Vremenska distribucija te vrste putovanja je logična budući da je ostatak karakterističnog dana okupiran drugim obvezama (posao, kupovina, školske obveze itd.).

Vremenska distribucija ukupnih putovanja prikazana je krivuljom koja ima najviše točke između 7:00 i 9:00 sati ujutro i 16:00 i 18:00 sati poslijepodne što proizlazi iz gore navedenog (Slika 1-2).



Slika 1-2. Vremenska raspodjela putovanja prema svrsi putovanja (Hanson, 1995)

1.6.4 Odabir načina putovanja

Treća važna karakteristika kretanja putnika je odabir načina putovanja i odgovarajućega prijevoznog sredstva, osobnog ili javnog prijevoza (Hanson, 1995). Javni gradski prijevoz putnika podrazumijeva odabir jednog ili više načina putovanja javnim gradskim prijevozom: tramvajem, lakim tračničkim sustavom - LRT-om, gradskim autobusom, metroom, željeznicom, kao i vožnja taksijem, školskim autobusom, te su moguće razne kombinacije navedenih načina prijevoza u ostvarivanju putovanja od izvorišta do odredišta.

Tablica 1-1. Tehnologija prijevoza i načini putovanja u gradovima (Hanson, 1995)

Karakteristike podloge	Pokretano ljudskom snagom	Vozila s gumenim kotačima – upravlja vozač	Vozila s gumenim kotačima – vođena ili djelomično vođena	Željeznica	Ostalo
Cestovna površina za mješoviti promet	Bicikl	-	Trolejbus	Tramvaj Žičara	-
Fizički odijeljeni načini prijevoza (dopuštena križanja u razini)	Pješaci (pločnik) Bicikli (biciklistički trakovi)	Autobus, automobil ili kombi na posebnom traku	-	Laka željeznica	Trajekt Amfibija Helikopter
Fizički potpuno odvojeni načini prijevoza	Pješaci (pješački mostovi) Bicikl (posebne staze)	Autobus, automobil ili kombi na izdvojenoj stazi	Tračnička vozila s gumenim kotačima Automatizirani vođeni prijevoz Grupni brzi javni prijevoz Osobni brzi javni prijevoz	Brza gradska željeznica	Tramvaj

Usluge javnoga gradskog prijevoza karakteristične su za veće urbane sredine s visokom gustoćom stanovanja, dok je za prigradska područja takav način prijevoza skuplji i neracionalan. Najznačajnije karakteristike usluga javnoga gradskog prijevoza ogledaju se u dostupnosti, brzini, udobnosti i pouzdanosti. Prosječna brzina prijevoza i pristup različitim lokacijama u gradu najvažniji su čimbenici i često odlučujući faktori pri pojedinačnoj odluci o odabiru odgovarajućeg načina prijevoza.

Dok jedni načini prijevoza nude usluge od vrata do vrata, tzv. „door-to-door service“, drugi su ograničeni dostupnošću na određenim lokacijama. Većina oblika javnoga gradskog prijevoza nudi pristup najfrekventnijim lokacijama u gradu s obzirom na to da ne mogu pokriti sve dijelove grada te zahtijevaju određeno vrijeme pješaćenja do putničkih terminala.

Privatni prijevoz osobnim vozilom još je uvijek prevladavajući način prijevoza pri putovanju stanovnika gradova razvijenih zemalja iako se prosječna brzina putovanja u određenim razdobljima dana može usporediti s brzinom pješaćenja ili vožnjom bicikla.

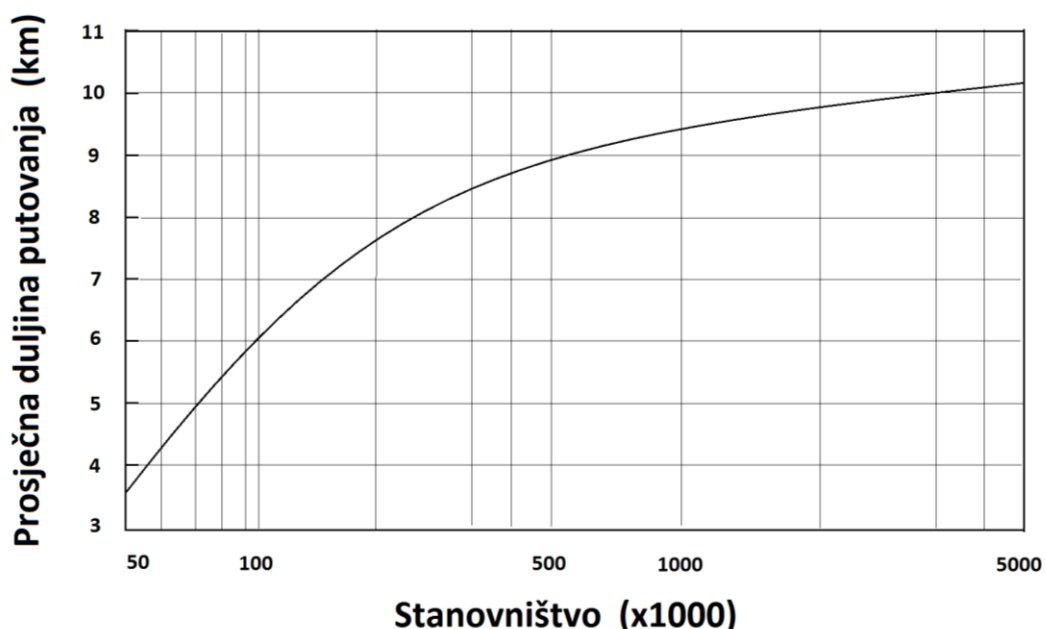
Pješaćenje, kao još jedan od temeljnih načina kretanja – putovanja, u posljednjim desetljećima doživljava znatan pad u modalnoj raspodjeli putovanja¹ u urbanim sredinama, što je posljedica užurbanog načina života. Jedini razlozi za pješaćenje, osim rekreacije, uvjetovani su savladavanjem udaljenosti do lokacije stanica i terminala javnoga gradskog prijevoza, parkirališta, javnih garaža i slično.

¹ Raspodjela putovanja po podsustavima prijevoza

1.6.5 Duljina putovanja

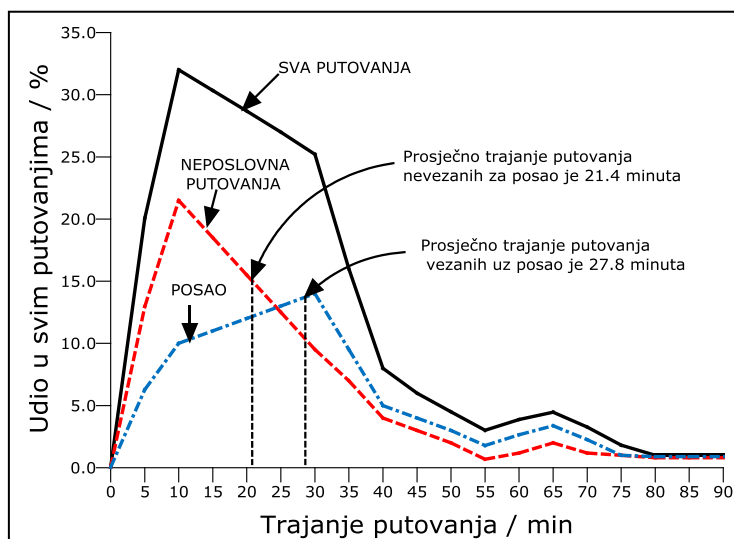
Putovanje nije samo sebi svrha, nego se ono odvija s određenim ciljem, odnosno kao sredstvo kojim bi se zadovoljila određena aktivnost (Hanson, 1995). U tom smislu pojavljuje se termin korisnosti putovanja koji uključuje mnogo činitelja. Tako korisnost putovanja ovisi o svrsi putovanja, odnosno obavljanju određene aktivnosti na odredištu, karakteristikama putnika, te isključivo o vremenu, trošku i duljini putovanja.

Kako se kao trend u urbanim prostorima, radi širenja urbane površine, povećava duljina putovanja, koja kroz utrošeno vrijeme povećava i trošak putovanja, to se povećanom duljinom putovanja smanjuje atraktivnost putovanja. Ta činjenica predstavlja paradoks urbanih kretanja. Procesom generalne urbanizacije povećava se duljina putovanja, a broj putovanja također raste povećanjem urbane aglomeracije i rasta socio-ekonomskih činitelja. Iako raste neatraktivnost putovanja zbog povećanja broja i duljine putovanja, ukupna mobilnost i dalje raste.



Slika 1-3. Prikaz prosječne duljine putovanja u funkciji broja stanovnika grada (Hanson, 1995)

Duljina putovanja u vremenu, udaljenost ili trošak imaju tendenciju povećanja, odnosno rasta ovisno o povećanju veličine grada, prema nelinearnoj funkciji što je prikazano na slici 1-3. Površina gradova uvjetno je proporcionalna s brojem stanovnika, gustoćom stanovanja, odnosno povećanjem broja stanovnika i poslovnih prostora (zaposlenja) po jedinici površine pokušava se neutralizirati preveliko širenje urbane površine. Gustoća stanovanja i gustoća zaposlenja u većim gradovima premašuju gustoću na manjim gradskim područjima. Te dvije značajke predstavljene su krivuljom odnosa veličine grada i prosječne duljine putovanja. Važno je napomenuti da se u gradovima približno istih veličina pojavljuju znatna odstupanja u prosječnim duljinama putovanja, što je u ovisnosti o prostornoj strukturi grada i njegovoj namjeni površina.



Slika 1-4. Postotni udio dnevnih putovanja na posao te ostalih putovanja u sjevernoameričkom gradskom području (Hanson, 1995)

1.6.6 Prostorna distribucija putovanja

Raspodjela duljine putovanja ne može se tumačiti neovisno o raspodjeli tih putovanja u prostoru. Svako odredište vezano je uz osobito mjesto u gradu.

Postoje posebni uzorci pri prostornoj distribuciji putovanja koji ovise o dva međusobno povezana činitelja (Hanson, 1995):

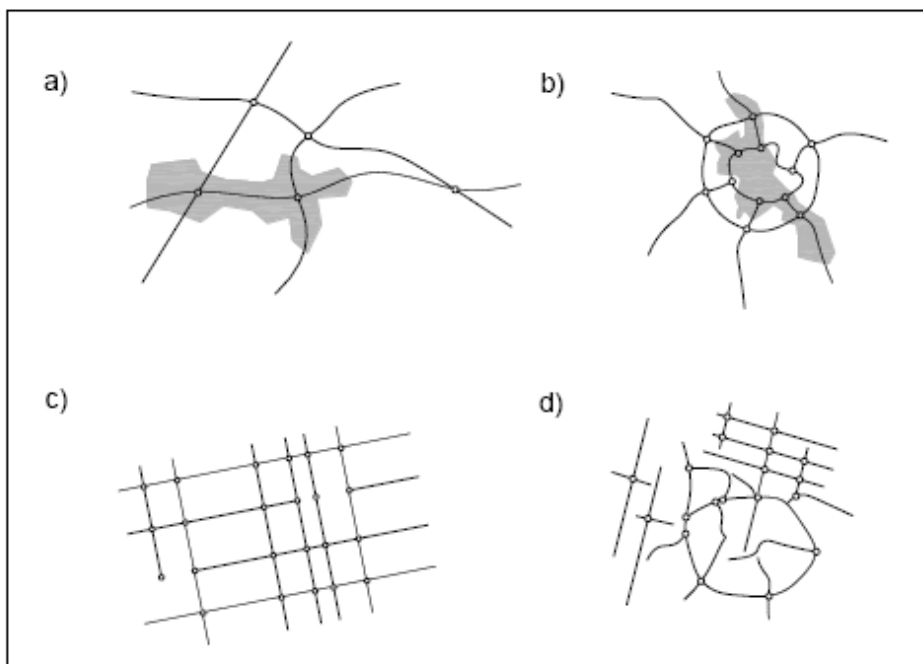
- o prostornoj strukturi gradskog zemljišta
- o prostornim karakteristikama prometnog sustava.

Ti čimbenici se međusobno dopunjuju budući da prostornu raspodjelu zemljišta uvjetuju usmjerenja, rute i načini odvijanja prometnih tokova, dok prostorna struktura prometne mreže određuje prostorne granice korištenja zemljišta.

Starije gradove karakterizira radijalna mreža urbanog tkiva (Slika 1-5.b) dok je u novijim modernim gradovima orijentacija na velikoj protočnosti prometnih tokova s multicentričnom strukturom. Svaki suvremeni grad trebao bi težiti uvođenju racionalnih prometnih sustava, kao što su:

- a) veći udio pješaćenja
- b) korištenje bicikla
- c) veći udio javnog prijevoza u modalnoj raspodjeli putovanja
- d) „park-and-ride“
- e) sustavi „car pooling“

što bi pridonijelo minimiziranju prometnih gužvi u gradskim središtima.



Slika 1-5. Shematski prikazi različitih vrsta mreža: a) mreža sastavljena od glavne prometnice (arterije) te pomoćnih, b) radijalna mreža urbanog tkiva, c) oktogonalna mreža modernih gradova, d) mreža prometnica modernih naselja oko stare gradske jezgre

Prostorna raspodjela gradskih putovanja je izrazito kompleksna, a predstavlja preduvjet planiranja prometne mreže u gradu. Poboljšanje prometnog sustava pojedine urbane sredine pretpostavlja poduzimanje mjera za povećanje mobilnosti stanovnika gradova, uz racionalno korištenje prostornih, energetske, ekonomskih, ekoloških resursa lokalne zajednice. Učinkovita prometna politika urbane sredine trebala bi u svojim ciljevima kao prioritete odrediti optimalno korištenje prostorne strukture gradskog zemljišta s ciljem održivog razvoja prometnog sustava.

1.7 PROBLEM PROMETA U GRADOVIMA

Gradovi su središta većine ljudskih aktivnosti (posao, kupovina, obrazovanje, zdravstvene potrebe, rekreacija i tako dalje). Jedan od najvećih problema velikih gradova su prometna zagušenja.

Zbog brzog širenja gradova pojavljuje se problem neravnomjernosti pružanja usluga prijevoza zbog stvaranja manjih centara koje treba prometno povezati, u odnosu na tradicionalna putovanja prema centru i iz centra po već ustaljenim trasama (Fawcett, 2000).

1.7.1 Problem vršnih opterećenja

Zahtjev za javnim gradskim cestovnim i tračničkim prijevozom povećan je tijekom jutarnjih i poslijepodnevni vršnih sati, okvirno u vremenu 7:30 – 9:00 i 16:30 – 18:00 sati, kada se izmjenjuju svakodnevna ustaljena putovanja (posao, škola, vrtić). U to vrijeme, osim što su vozila preopterećena putnicima, stvaraju se i prometne gužve koje smanjuju efikasno kretanje vozila. Iako kretanje gradskih autobusa na ukupnoj prometnoj mreži pridonosi ukupnim zagušenjima u cestovnom prometu, takav način javnog prijevoza putnika racionalniji je s aspekta korištenja urbanog prostora i cestovne mreže. Istraživanja pokazuju povećanu potražnju za takvim načinom javnoga gradskog prijevoza za oko 33% u vršnim satima u odnosu na izvanvršni period.

Vršno opterećenje danas je manje naglašeno nego tijekom takozvanog „zlatnog doba“ javnog prijevoza u godinama poslije Drugoga svjetskog rata, kada je bio nizak udio stanovništva koji je posjedovao osobni automobil. U to vrijeme bilo je više zaposlenika u proizvodnji i industriji, veći broj radnih sati, a vršna opterećenja time se nisu poklapala s vršnim opterećenjima putovanja u školu, urede i slično. Danas se oni vremenski podudaraju zbog drugačijeg načina poslovanja. Sektor usluga sve više zamjenjuje nekad najjači sektor, industriju, što je dovelo do više rada po smjenama i zaposlenja sa skraćenim radnim vremenom. Vršno prometno opterećenje počinje ranije i završava kasnije.

Problem distribucije roba u gradovima više je od problema vršnog opterećenja. Problemi se pojavljuju pri opskrbi manjih proizvodnih djelatnosti i maloprodaje velikim vozilima koja obavljaju distribuciju, posebno kada se nalaze u pješačkim zonama ili gdje ometaju javni prijevoz. Poteškoće se pojavljuju i pri smještaju velikih skladišta i robnih terminala zbog širenja i spajanja gradova ili smještaja parkirališta u „*park and ride*“ sustav. Stanovnici gradova imaju poteškoća ako žele putovati izvan urbane sredine, posebno za dane vikenda, kada je smanjena ponuda prijevoznih usluga ili je uopće nema. Problem prometa u gradovima je određen nerazmjernom prijevoznom potražnjom za ograničenim kapacitetom prometnica (Fawcett, 2000).

1.7.2 Problem ruralnog prometa

Svaka ruralna zajednica trebala bi imati pristup potrebnim uslugama prijevoza, što u stvarnosti predstavlja priličan problem budući da je u udaljenim područjima mogućnost i potreba za javnim prijevozom ograničena.

Udio stanovništva (domaćinstava) koji posjeduje osobni automobil načelno je veći u prigradskim područjima, u odnosu na prosjek. Broj automobila po domaćinstvu je veći, jer je automobil jedino, pa time i neophodno, sredstvo za odlazak na posao, u školu, liječniku i obavljanje drugih potreba. Stanovnici u ruralnim dijelovima i u predgrađima u prosjeku pješače više nego stanovnici gradova, jer su njihova izvorišta i odredišta disperzirana. Njihova očekivanja za javnim prijevozom su niska. Stoga su stanovnici ruralnih područja orijentirani na korištenje osobnog vozila kao sredstva prijevoza, a povećana upotreba osobnih automobila još više umanjuje potrebu za javnim prijevozom.

Konvencionalni javni prijevoz nije uvijek pravi odgovor za prijevozne potrebe ruralnih zajednica. Rješenja moraju više uključivati fleksibilnije i inovativne pristupe njihovih prijevoznih potreba.

Karakteristična obilježja problema ruralnog prometa na temelju nekih istraživanja provedenih u Engleskoj 1997. godine su (Fawcett, 2000):

- ruralne sredine većinom nemaju dostupan javni prijevoz;
- tamo gdje javni prijevoz postoji, nije dostupan i u funkciji tijekom dana (posebice noću), pa je stoga i manje korišten u odnosu na grad;
- 93% ruralnih naselja nije imalo ponuđenu uslugu željezničkog prijevoza
- 21% naselja je imalo mogućnost nekog oblika javnog prijevoza, a samo 15% naselja je bilo uključeno u sustav „*dial-a-ride*“ (poziv za prijevoz) za stanovnike sa smanjenom pokretnošću;
- 84% ruralnih domaćinstava imalo je automobil u usporedbi sa 69% na nacionalnoj razini, a 38% imalo ih je po dva automobila u usporedbi s 25% na nacionalnoj razini;
- dvostruko više kućanstava u ruralnim područjima s nižim primanjima posjedovalo je automobil, u odnosu na gradska područja s istim primanjima;
- 80% ruralnih putovanja na posao obavlja se osobnim vozilom u usporedbi sa 66% na nacionalnoj razini;
- prosječna duljina putovanja u ruralnim područjima iznosi 16 km za razliku od 12,5 km u gradskim područjima.

PITANJA IZ 1. POGLAVLJA

- Definirajte logistiku kao znanost.
- Koje su odlike usluga?
- Definirajte informatičku podršku integralnoj logistici.
- Što sve utječe na povećanje mobilnosti u gradovima?
- Nabrojite najznačajnije komponente urbane dinamike.
- Što je cilj urbanog prometa?
- Opišite tipove urbanoga kretanja.
- Opišite vremensku distribuciju putovanja u urbanom prostoru.
- Opišite karakteristike duljine putovanja u karakterističnom radnom danu.
- O čemu ovisi prostorna distribucija putovanja?
- Opišite problem vršnih opterećenja radnog dana u prometnom sustavu grada.
- Opišite problem ruralnog prometa.

2 PRISTUP PLANIRANJU PRIJEVOZA PUTNIKA

2.1 IZAZOVI JAVNOG PRIJEVOZA PUTNIKA

Kako se gradovi – urbane cjeline povećavaju i kontinuirano postaju disperzirani, trošak građenja i operativni troškovi javnog gradskog prijevoza sve su veći. Disperzija stanovanja karakteristika je gradova ovisnih o upotrebi osobnog vozila, gdje je javni gradski prijevoz manje uobičajen način putovanja – odnosno omogućavanje mobilnosti svim stanovnicima. Neplanski i nekoordinirani razvoj vodi u rapidnu ekspanziju urbane periferije. Stanovnici koji stanuju izvan područja dostupnosti javnog prijevoza ograničeni su ili onemogućeni u korištenju te javne usluge.

Istraživanja provedena u sjevernoameričkim gradovima govore da korištenje javnoga gradskog prijevoza stagnira ili je čak u trendu pada. Javni gradski prijevoz je percipiran kao najracionalniji način putovanja u urbanim područjima, a posebice u velikim megapolisima. Stoga se u Europi potiče javni gradski prijevoz, iako većina javnoga gradskog prijevoza ovisi o značajnim subvencijama od nacionalnih vlada i lokalne uprave. Nije primjerena konkurencija i tržišno natjecanje, a tarifa je koncipirana i prilagođena da se potiče korištenje javnog prijevoza, kako bi se promijenila načinska raspodjela putovanja u korist javnog gradskog prijevoza. Stoga je javni gradski prijevoz usluga u socijalno-ekonomskoj funkciji, kako bi se omogućila pristupačnost urbane sredine i mobilnost svim socijalnim kategorijama i osigurala socijalna jednakost, uz racionalan trošak lokalne zajednice.

Uz ostale teškoće, izazovi s kojima se javni gradski promet suočava su (Vuchic V. R., 2005):

- **proces decentralizacije gradova** – javni gradski prijevoz nije dizajniran da servisira područja niske gustoće stanovanja. Kako se u urbanom području pojavljuje decentralizacija urbanih aktivnosti, sve je teže osigurati javni gradski prijevoz koji će opsluživati područja niske gustoće naseljenosti. Nadalje, decentralizacija uvjetuje povećanje srednje duljine putovanja, što uzrokuje veće operativne troškove javnoga gradskog prijevoza;
- **krutost u operativnoj upotrebi** – javni gradski prijevoz – posebice tračnički podsustavi su kruti, što je s obzirom na dinamički entitet urbanog područja u koliziji. To implicira da javni gradski prijevoz koji je izgrađen da opslužuje određenu prostornu shemu može biti suočen tijekom vremena s neatraktivnošću usluge;
- **mogućnost povezivanja s ostalim načinima prijevoza (Connectivity)** - javni gradski prijevoz je često neovisan o ostalim načinima putovanja i terminalima,

što stvara problem u transferu putnika s jednog načina na drugi. To vodi u paradoks između potrebe da se udovolji putnicima koji preferiraju direktna putovanja i potrebe za osiguranjem troškovno efikasne usluge, koja uključuje transfer;

- **konkurentnost** - u svjetlu jeftinoga i sveprisutnoga cestovnog prijevoza i prijevoza osobnim vozilima, tračnički javni gradski prijevoz je suočen sa snažnom konkurencijom cestovnog prometa. Stoga javni gradski prijevoz gubi u relativnom i apsolutnom iznosu u udjelu u putovanjima;
- **trošak prijevoza i struktura tarife** – većina javnoga gradskog prijevoza napustila je strukturu vozarina prema udaljenosti i zamijenila je pojednostavnjenom cijenom prijevoza. To ima za posljedicu obeshrabrivanja kratkih putovanja, koja su većinom prisutna u urbanom području, te potiče duža putovanja koja pretendiraju imati viši trošak za lokalnu sredinu, nego što to je generirano tarifnim sustavom, pa je nužna subvencija prijevoznika od strane zajednice. Danas informacijsko-komunikacijski (ICT) sustav stvara preduvjete da se korištenje javnoga gradskog prijevoza vrati natrag na strukturu tarife temeljene na udaljenosti;
- **visoki fiksni troškovi** – većina javnih gradskih prijevoznika imaju zaposlenike s jakom unijom sindikata, pa postoji stalna opasnost upotrebe štrajka kao borbe za svoja prava. Kako je javni gradski prijevoz subvencioniran, troškovi javnoga gradskog prijevoza se ne reflektiraju na tarifni sustav. Većina vlada i lokalnih uprava su suočeni s potrebom ograničenja proračuna zbog neodržive obveze socijalne dobrobiti zaposlenika (plaće, prava iz kolektivnog ugovora i slično), pa je nužno podizati cijene prijevoza (što je pak u suprotnosti s namjerom da se masovnije koristi javni gradski prijevoz).

2.2 PROCES PLANIRANJA PRIJEVOZA PUTNIKA

Pronalaženje rješenja za optimalno usklađivanje prometnog sustava (primjenom logističkog pristupa problemu prijevoza putnika) u širem (na razini države) i užem konceptu (urbani prostori - gradovi, naselja) zahtijeva precizno planiranje uz odgovarajuće financiranje.

Budući da naslijeđena prometna infrastruktura nije ni približno postavljena takvoj “idealnoj” strukturi, zadatak je u logističkom smislu da se saniraju posljedice dugogodišnjega neplanskog razvijanja gradske infrastrukture. Kvalitetno planiranje te potom organizacija prijevoza temelj je za gospodarski i svaki drugi napredak svake urbane cjeline. Ako dolazi do poremećaja u prometnom sustavu, na gubitku je cjelokupna urbana zajednica. Zastoji i zagušenja u prometu, posebice u velikim urbanim cjelinama, najviše se očituju u izraženim gubicima u vremenu putovanja, zatim povećanju stresa kod putnika, povećanim zagađenjem okoliša, kao i smanjenjem stupnja sigurnosti u prometu, koje se očituje u povećanju broja nezgoda, što u konačnici rezultira smanjenjem kvalitete života i gospodarskog prosperiteta urbane zajednice.

Ciljevi koje treba postići u planiranju prijevozne usluge javnoga gradskog prijevoza putnika su (Vučić, 1987):

- **izvršiti maksimalni prijevozni rad**
 - Pri tom se misli na broj putovanja ili broj ostvarenih putničkih kilometara, što podrazumijeva pružanje visoke prijevozne učinkovitosti (brzine), praktičnosti, sigurnosti, pouzdanosti i drugih elemenata koji privlače putnike takvom načinu prijevoza.
 - U planiranju mreže javnoga gradskog prijevoza, ako se prosječne duljine putovanja ne razlikuju znatno između alternativnih rješenja, pokazatelji prijevozne učinkovitosti i praktičnosti mogu imati slične vrijednosti. Međutim, u odnosu urbanoga i regionalnoga javnog prijevoza pokazatelji broja putnika, putovanja, te putničkih kilometara, mogu se uvelike razlikovati za različite tipove prijevoznih podsustava.
- **postići maksimalnu operativnu učinkovitost**
 - Ovaj cilj u konačnici može biti izražen kao minimalna ukupna cijena sustava u izgradnji, implementaciji i operativnoj upotrebi. Potrebno je razmotriti i uzeti u obzir ukupne troškove, kao što su investicijski troškovi implementacije te operativni troškovi pogona (izgradnje, uspostave, eksploatacije i slično).
- **pozitivno utjecati na cjelokupni prometni sustav**
 - Taj utjecaj se očituje u kratkoročnim i dugoročnim ciljevima ukupne prometne politike urbane sredine. Kratkoročni ciljevi očituju se u postizanju trenutnih željenih efekata prometnog sustava, kao što je smanjenje preopterećenja na cestama, dok se dugoročni ciljevi očituju u efektima, kao što je postizanje visoke mobilnosti stanovništva, poželjno racionalnije korištenje zemljišta, održivi razvitak urbane sredine, i povećanje kvalitete života.

Ta tri cilja su komplementarna i urbanoj zajednici i korisnicima usluge kao i prijevozniku, njihovo postizanje ima maksimalan efekt na ukupnu urbanu sredinu kroz njen gospodarski prosperitet. Navedeni ciljevi temeljni su uvjeti koji pri planiranju javnoga gradskog prijevoza izravno utječu na dizajn linija i cjelokupne mreže linija sustava javnog prijevoza putnika.

Osnovni četverostupanjski postupak planiranja prometa

Osnovni i najčešće upotrebljavan postupak planiranja prometa moguće je prikazati kroz četverostupanjski slijedni agregatni model (O'Flaherty, 1997). Slijedni agregatni model nosi naziv „agregatni“ jer je agregiran (objedinjen) na razini određene najmanje prostorne jedinice. Postupak je podijeljen u četiri dijela (faze), odnosno u četiri zasebna modela, koji slijede sukcesivno jedan za drugim (stoga se naziva „slijedni“):

- model stvaranja putovanja
- model prostorne razdiobe putovanja
- model načinske podjele putovanja
- model pripisivanja prometa

Korake četverostupanjskog modela planiranja prometa (Padjen, 1986.) opisuju:

Model stvaranja putovanja, prvi je korak u sklopu četvero-stupanjskog slijednog agregatnog modela. Temeljna pretpostavka toga koraka je da postoji jasna i snažna veza između količine gradskih aktivnosti i broja putovanja, pa se u skladu s time količina stvaranja putovanja može predvidjeti upotrebom odgovarajućih činitelja za pojedine aktivnosti.

Putovanja se analiziraju na razini zone (najmanje prostorne jedinice), kao putovanja koja se odvijaju unutar zone, putovanja nastala u zoni, putovanja privučena u zonu te putovanja koje prolaze zonom.

Činitelji koji utječu na stvaranje putovanja, prema jednoj podjeli, dijele se na činitelje namjene površina, činitelje kućanstva i ostale činitelje, dok je sljedeća podjela činitelja na one koji utječu na stvaranje putovanja i one koji privlače putovanja. Za činitelje privlačenja putovanja stoji tvrdnja da su manje proučeni od činitelja nastajanja putovanja.

Za predviđanja stvaranja putovanja na razini zone dvije su osnovne metode:

- regresijska analiza
- kategorijska analiza.

Modeli prostorne razdiobe putovanja služe kako bi se projekcija nastajanja i privlačenja putovanja distribuirala između zona određenog područja. Pojednostavnjeno, distribucija putovanja može se definirati kao funkcija sljedećih parametara:

- namjene površina i intenziteta njenoga korištenja
- socio-ekonomskih obilježja stanovnika promatranog područja
- vrste i kapaciteta prometne infrastrukture kojima promatrano područje raspolaže.

Temeljna postavka svih modela prostorne razdiobe putovanja je da broj putovanja između dviju točaka raste s povećanjem privlačnosti za putovanjem, a smanjuje se porastom otpora tim putovanjima. Dosadašnja istraživanja bila su koncentrirana na predviđanje razdiobe putovanja, pa je stvoreno više modela, koji se mogu podijeliti u tri osnovne skupine:

- metode faktora rasta
- sintetičke modele
- ostale modele.

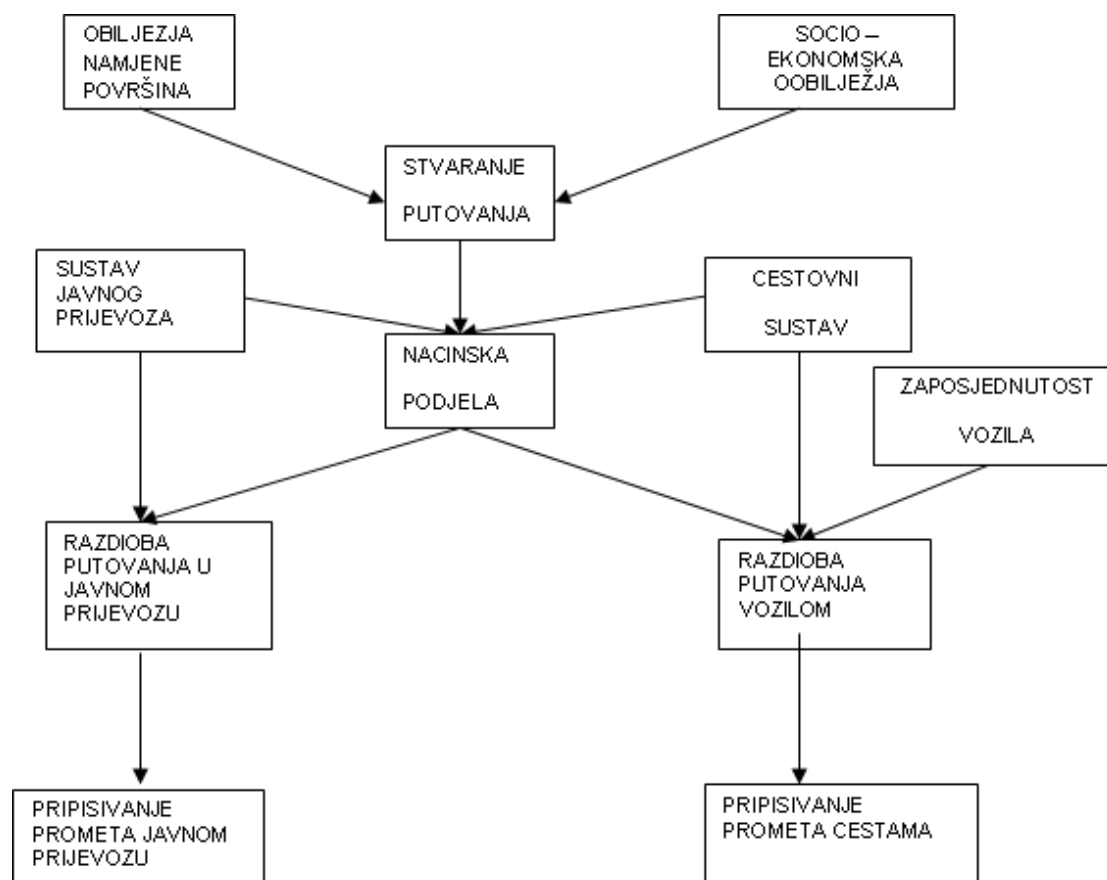
Načinska podjela putovanja u planiranju prometa ima važnu ulogu jer je potrebno projicirati usklađenost prijevozne potražnje s prijevoznom ponudom različitim načinima putovanja, koji su ujedno strateško opredjeljenje pojedine prometne politike, odnosno strategije života i rada u gradu.

Čitav je niz činitelja koji utječu na izbor pojedinog načina putovanja. Pojedine činitelje nije moguće kvantificirati i dovesti u vezu s ostalim činiteljima. Činitelji koji se mogu kvantificirati dijele se u tri osnovne skupine:

- oni koji su obilježja putovanja
- oni koji su obilježja putnika
- oni koji su obilježja prometnog sustava.

Načinska raspodjela putovanja („Modal – split“) predstavlja udio ukupnih putovanja, prema načinima putovanja: motorizirana i nemotorizirana putovanja. Nemotorizirana putovanja dijele se na putovanja pješaćenjem i korištenjem bicikla, dok su motorizirana putovanja – putovanja korištenjem osobnog vozila ili javnog prijevoza.

Posljednji korak u primjeni agregatnoga slijednog modela je **model pripisivanja prometa**. U tom koraku se ukupni prometni volumen, dobiven prethodnim koracima, pripisuje postojećoj prometnoj infrastrukturi. Svrha pripisivanja prometa je da se utvrde nedostaci na postojećoj prometnoj infrastrukturi, procijeni učinak očekivanog porasta prometa na veličinu postojeće i buduće prometne infrastrukture, omoguće podaci za izradbu varijantnih rješenja te utvrde prioritete za dogradnju i izgradnju prometne infrastrukture.



Slika 2-1. Elementi i faze četverostupanjskog modela planiranja prometa – obrada autora prema (Padjen, 1986.)

Temeljna je pretpostavka pripisivanja prometa da sva putovanja imaju izvorište te da se putnik, u pravilu, može koristiti s više alternativnih putova.

Pripisivanje putovanja u odnosu na vremenski tijek i prometne tokove dijeli se na:

- pripisivanje sadašnjih putovanja postojećoj prometnoj infrastrukturi
- pripisivanje budućih putovanja postojećoj prometnoj infrastrukturi
- pripisivanje budućih putovanja postojećoj prometnoj infrastrukturi i izvjesnoj budućoj infrastrukturi (poboljšanja i nadogradnja postojeće infrastrukture)
- pripisivanje budućih putovanja budućoj prometnoj infrastrukturi
- pripisivanje na mrežu, u odnosu na dnevna kretanja prometa, obavlja se za vršna i izvanvršna razdoblja, s obzirom na to da iskustva govore da se od ukupnoga dnevnog prometa trećina odvija u vršnim razdobljima, a dvije trećine u izvanvršnom periodu.

Četiri su temeljne skupine tehnika pripisivanja individualnih putovanja na prometnu mrežu:

- krivulje skretanja (preraspodjele) prometa
- postupak “sve ili ništa”
- tehnika kapacitetskog ograničenja
- tehnika višestrukog pripisivanja.

2.3 PRIKUPLJANJE PODATAKA O PROMETNOM SUSTAVU

Za adekvatno planiranje prijevoza putnika potrebno je provesti sveobuhvatnu analizu stanja prikupljanjem podataka o prometnom sustavu. Osnovni ulazni podaci mogu se svrstati u sljedeće kategorije:

- podaci o putnicima i putovanjima – matrice putovanja
- upotreba zemljišta i organizacija prostora
- podaci o prometnoj mreži
- podaci o dostupnim mogućnostima izbora različitih oblika (načina) prijevoza i njihove karakteristike
- modalna razdioba putovanja
- postojeći i dostupni modeli upravljanja prijevoznom potražnjom.

2.4 UPOTREBA ZEMLJIŠTA I ORGANIZACIJA PROSTORA

U Republici Hrvatskoj zakonski okvir i osnovne dokumente kojima se uređuje namjena prostora propisani su *Zakonom o prostornom uređenju i gradnji* iz kojeg prenosimo osnovne premise:

„Dokumentima prostornog uređenja određuje se svrhovita organizacija, korištenje i namjena prostora te mjerila i smjernice za uređenje i zaštitu prostora Države, županija, Grada Zagreba, općina i gradova. Dokumenti prostornog uređenja imaju snagu i pravnu prirodu podzakonskog propisa.“

Temeljem Zakona o prostornom uređenju i gradnji donose se:

Strategija prostornog razvoja Republike Hrvatske – „*Strategija prostornog razvoja Republike Hrvatske je temeljni državni dokument za usmjerenje razvoja u prostoru.*“

Program prostornog uređenja Republike Hrvatske – „*utvrđuje mjere i aktivnosti za provođenje Strategije i određuje u skladu sa Strategijom temeljna pravila, kriterije i uvjete prostornog uređenja na državnoj, područnoj (regionalnoj) i lokalnoj razini za razdoblje od osam godina.*“

Prostorni plan područja posebnih obilježja – „*uz poštivanje smjernica Strategije i zahtjeva Programa, uvažavanjem prirodnih, krajobraznih i kulturnopovijesnih vrijednosti te uvjeta zaštite okoliša i prirode, razrađuje ciljeve prostornog uređenja na području posebnih obilježja i određuje organizaciju, zaštitu, namjenu i uvjete korištenja prostora.*“

Prostorni plan županije i Grada Zagreba - „*uz poštivanje ciljeva prostornog uređenja određenih ovim Zakonom, smjernica i zadaća iz Strategije, Programa i drugih razvojnih dokumenata te uvažavanjem specifičnih potreba koje proizlaze iz regionalnih osobitosti, prirodnih, krajobraznih i kulturno povijesnih vrijednosti i mjera zaštite okoliša iz postupka strateške procjene utjecaja na okoliš određenih prema posebnim propisima, razrađuje ciljeve prostornog uređenja i određuje racionalno korištenje prostora i u skladu u najvećoj mogućoj mjeri sa susjednim županijama, prostorni razvoj i zaštitu prostora.*“

Prostorni plan uređenja velikoga grada, grada ili općine – „*određuje usmjerenja za razvoj djelatnosti i namjenu površina te uvjete za održivi i uravnoteženi razvitak na području velikoga grada, grada ili općine.*“

Urbanistički plan uređenja - „*Utvrdjuje osnovne uvjete korištenja i namjene javnih i drugih površina za naselje, odnosno dio naselja, prometnu, odnosno uličnu i komunalnu mrežu te ovisno o posebnosti prostora smjernice za oblikovanje, korištenje i uređenje prostora. Urbanistički plan sadrži način i oblike korištenja i uređenja javnih i drugih prostora, način uređenja prometne, odnosno ulične i komunalne mreže te druge elemente ovisno o području obuhvata. Urbanističkim planom može se utvrditi obveza izrade detaljnih planova uređenja, za uža područja unutar obuhvata tog plana. Urbanistički plan uređenja donosi se za naselja, odnosno dijelove naselja koja su sjedišta gradova, za naselja, odnosno dijelove naselja registrirana kao povijesne urbanističke cjeline te za naselja, odnosno dijelove naselja određena prostornim planom županije i grada.*“

Detaljni plan uređenja – „Utvrdjuje detaljnu namjenu površina, režime uređivanja prostora, način opremanja zemljišta komunalnom, prometnom i telekomunikacijskom infrastrukturom, uvjete za izgradnju građevina i poduzimanje drugih aktivnosti u prostoru, te druge elemente od važnosti za područje za koje se plan donosi. Obveza izrade detaljnog plana uređenja s granicama obuhvata utvrđuje se prostornim planom šireg područja. Dokument prostornog uređenja užega područja mora biti usklađen s dokumentom prostornog uređenja širega područja.“ (Zakon o prostornom uređenju i gradnji, 2011)

Strateški dokumenti prostornog uređenja su: Strategija prostornog razvoja i Program prostornog uređenja Republike Hrvatske, prostorni plan područja posebnih obilježja, prostorni plan županije odnosno Grada Zagreba i prostorni plan uređenja velikoga grada, grada, odnosno općine.

Provedbeni dokumenti prostornog uređenja su urbanistički plan uređenja i detaljni plan uređenja.

2.5 PRIKUPLJANJE PODATAKA O PRIJEVOZU PUTNIKA

Efektivno planiranje prijevoznih operacija, izradba voznih redova, analiza efikasnosti te zadovoljavanje potreba korisnika zahtijeva precizne i točne podatke o korištenju prijevoznih linija. Stoga prijevoznici trebaju organizirati prikupljanje, održavati i redovito obnavljati baze podataka.

Baze podataka trebaju sadržavati (Vuchic V. R., 2005):

- infrastrukturne elemente: postaje i njihova oprema, signalizacija, izgled trase, garaže, radionice, itd.
- podatke o vozilima: dimenzije vozila, oblik, performanse, starost, stanje vozila, kvarovi, itd.
- uvjete pri obavljanju linijskog prijevoza: regulacija prometa, koordinacija vozila javnog prijevoza s ostalim vozilima, brzine vozila, vremena čekanja i pouzdanost usluge: uvjeti korištenja željezničke infrastrukture, ograničenje brzine, signalizacija, itd.
- vrste pruženih usluga i vozni redovi za sve vrste prijevoza na svim linijama,
- korištenje usluga: ukrcaj/iskrcaj putnika, protok duž linija, vremenske neravnomjernosti/fluktuacije i duljine putovanja: generiranje putovanja prema različitim potrebama putnika (stadioni, sveučilišni kampusi, bolnički kompleksi i ostalo)
- informacije o izvanrednim događajima tijekom prijevoza (nezgode), informaciju o cijenama (metoda naplate i vrste prijevoznih karata), stavovima putnika o pojedinoj vrsti linijskog prijevoza, udobnost vožnje i drugim parametrima usluge.

Baze podataka potrebno je održavati sustavnim prikupljanjem podataka pomoću raznih vrsta istraživanja, koja se provode periodično ili kontinuirano, na uzorku ili cijelom skupu: nadgledanje, brojanje, mjerenja i intervjui.

Vučić (Vuchic V. R., 2005) navodi da je učestalost i opsežnost istraživanja na terenu potrebno odrediti temeljem kompromisa između potrebe za preciznošću podataka i troškova istraživanja. Poželjna su detaljna istraživanja tijekom dužih intervala koja je moguće dopuniti istraživanjima manjeg obujma, u obliku reprezentativnih uzoraka. Drugim riječima, opsežni cjeloviti podaci, koji opisuju sve operacije u jednom vremenu, kombiniraju se s longitudinalnim, to jest vremenskim podacima o ključnim elementima, kao što su protok putnika na najopterećenijim dionicama, karakteristične postaje na linijama s velikom frekventnošću putnika ili maksimalni protok.

Istraživanja se mogu provoditi u različitim vremenskim periodima:

- brojanje svakog mjeseca tijekom godine obavlja se na određenim linijama kako bi se dobile varijacije po mjesecima, odnosno podaci o potražnji na linijama (raspodjela duž linije i satne varijacije);

- istraživanja svakih pet godina gdje prijevoznik organizira brojanje putnika na svim linijama u jednom danu u tjednu i na nekoliko određenih linija tijekom jednog tjedna;
- godišnje brojanje - odabirom nekoliko tipičnih linija za cijeli sustav. Brojanje se obavlja tijekom radnog vremena ili u vršnom opterećenju, ovisno o varijacijama koje se mogu pojaviti i o željenoj točnosti podataka duž cijele linije ili na najopterećenijem dijelu.

Istraživanja se najčešće provode za potrebe izradbe voznog reda, uvođenja novih ili poboljšanja postojećih linija, te analize prometnih uvjeta, razloga kašnjenja, mjerenja prijevoznih brzina i slično.

Istraživanje se uobičajeno provodi brojanjem na terenu te unosom podataka u poseban obrazac. Obrasci su prilagođeni specifičnostima lokacije i vrsti istraživanja i/ili analize.

Postoje različite vrste istraživanja, npr:

- istraživanje prijevozne brzine i zastoja
- protok putnika i brojanje ukrcaja
- brojanje ulazaka i izlazaka putnika.

2.5.1 Istraživanje prijevozne brzine i zastoja

Istraživanjem brzine i zastoja na linijama javnog prijevoza utvrđuje se raspodjela vremena tijekom putovanja, s obzirom na vrijeme vožnje, izmjenu putnika i vrijeme stajanja. Izmjena vremena vožnje i vremena stajanja koristi se za izračun eksploatacijske brzine i pouzdanosti usluge tijekom dana, što je važan čimbenik u planiranju mogućih poboljšanja.

Istraživanje se provodi na način da se osobe koje provode istraživanje voze u prednjem dijelu vozila da bi imale uvid u cijelu situaciju te utvrdili razloge usporavanja i zaustavljanja. Kako bi se postigli reprezentativni rezultati, potrebno je nadzirati nekoliko vožnji dnevno tijekom tjedan dana. Broj ponavljanja ovisi o statističkim varijacijama i željenoj preciznosti rezultata.

Podaci se mogu prikupljati i putem računala spojenog na izvor pogona vozila, upravljač i mehanizam za otvaranje vrata. Računalo bilježi mjesta i vremena pokretanja i zaustavljanja vozila kao i otvaranje vrata. Taj način prikupljanja podataka pruža točnije i detaljnije podatke, s mnogo manjim potrebnim brojem osoblja.

Postoji metoda istraživanja praćenjem vozila na liniji: prolazak pokraj kontrolne točke, GPS, automatsko lociranje vozila, itd. Centrala dobiva podatke u realnom vremenu te tako prikupljene baze podataka omogućavaju brzo djelovanje u nastaloj prometnoj situaciji, čime se povećava pouzdanost sustava. Prijevozni sustavi s automatiziranom vožnjom, kontrolom ili nadgledanjem transportnih jedinica na linijama imaju automatske sustave bilježenja vremena putovanja i drugih podataka (metro, lakotračnički sustavi – LRT i drugi). Takvi sustavi kontinuirano nadgledaju položaj svih vozila te je cijeli proces putovanja automatski praćen i zabilježen.

Dobiveni podaci se obrađuju i statistički analiziraju, utvrđuju se prosječna vremena putovanja za svaki dio puta s odstupanjima koja ukazuju na pouzdanost usluge prijevoza. Podaci o vremenima vožnje i stajanjima na stajalištima bitna su pri planiranju novih trasa i poboljšanju u operativnoj upotrebi. Podaci su posebno važni pri uvođenju različitih mjera prioritetnog prijevoza, koncipiranju jednosmjerne regulacije prometa, uvođenju zabrane parkiranja na pojedinim trasama, i slično. U tim slučajevima rade se istraživanja brzine i zastoja. Statistički podaci također se upotrebljavaju za kontrolu realizacije voznog reda, te služe za njegovu korekciju ili edukaciju vozačkog osoblja.

Uobičajeno se ne rade istraživanja brzine za sustave brzoga javnoga gradskog prijevoza budući da kod takvih sustava ne postoje zastoji uzrokovani brojnim vanjskim uzrocima. Ponekad se obavljaju vrlo precizna istraživanja gdje se bilježe vremena stajanja i uvjeti vožnje između stajališta da bi se postigla što viša razina pouzdanosti usluge u sustavu brzoga javnoga prijevoza putnika.

2.5.2 Protok putnika

Brojanjem putnika određuje se njihov protok u prijevoznim sredstvima prema trasama linija zatim linija gdje se pojavljuje maksimalni protok, variranje protoka u vremenu te analiza kvalitete usluge.

Detaljnim istraživanjem potrebno je obuhvatiti brojanje putnika u vozilu kroz nekoliko točaka uzduž svake linije, posebno se orijentirati na dionice s velikim brojem putnika da bi se odredila dionica s maksimalnim opterećenjem. Godišnja brojanja mogu se ograničiti na dionice s maksimalnim protokom i dodatnim dionicama na svakoj liniji, kako bi se usporedili rezultati od prijašnjih brojanja.

Brojačko osoblje čine osobe-promatrači na svakoj poziciji brojanja. U pravilu je potreban po jedan promatrač za svako vozilo na svakoj lokaciji. Ako je trasa vrlo opterećena ili postoji simultano ukrcavanje više putnika u vozila, potreban je veći broj promatrača. Na većim postajama i terminalima potrebni su veći timovi osoba - promatrača.

Promatrač mora biti adekvatno pripremljen za postupak brojanja. Vrlo često se ne mogu raditi egzaktna brojanja zbog kratkog vremena stajanja prijevoznog sredstva pa promatrač mora napraviti brzu procjenu broja ljudi u vozilu ili zauzetost sjedećih mjesta. Promatrač mora znati podatke o broju sjedećih mjesta, kapacitetu pojedinoga prijevoznog sredstva da bi mogao precizno procijeniti broj putnika u punom vozilu.

Svaki promatrač mora imati elektronički rekorder s prikladnim programom ili posebno dizajniran obrazac, mapu, olovku i sat. Potrebno je zabilježiti sljedeće podatke:

- opis brojanja: linija, lokacija, kapacitet prijevoznog sredstva, datum i dan, vrijeme brojanja, vremenski uvjeti, ime promatrača, bilješke
- podaci o brojanju po rubrikama: oznaka vozila, dolazak po voznom redu i stvarno vrijeme dolaska vozila, brojanje putnika: u pridošlom vozilu, broj iskrcanih i ukrcanih (ako je moguće), i u odlazećem vozilu (to se kasnije može izračunati).

Na taj način daljnjom analizom dobiju se podaci za 15-minutno ili 20-minutno vršno opterećenje, 30-minutno ili 60-minutno izvanvršno opterećenje i prosječno opterećenje prijevoznog sredstva u pojedinom vremenu. Takvi podaci mogu poslužiti u izradbi voznog reda i u raznim analizama.

2.5.3 Brojanje ulazaka i izlazaka putnika

Najdetaljnije informacije o protoku putnika na liniji dobiju se brojanjem ulazaka i izlazaka putnika na svakoj stanici uzduž linije. Takvim brojanjem dobivaju se podaci o broju putnika prema stanicama kao i opterećenje prijevoznog sredstva po dionicama linije. Temeljem dobivenih podataka moguće je izračunati raspodjelu duljina putovanja putnika i učinak linije u putničkim kilometrima za bilo koji sat u danu. Na taj se način prikupljaju svi potrebni podaci za izradbu voznog reda, analizu vožnje prijevoznog sredstva, produljenje ili skraćanje linije, dodavanje ili ispuštanje određenih postaja, itd.

Takva istraživanja iziskuju visoka financijska sredstva pa odabir metode brojanja ovisi o potrebama za konkretnim podacima. Brojačko osoblje prije brojanja mora proći obuku koja ovisi o odabiru metode brojanja. Brojanje ulazaka i izlazaka putnika je jednostavnije u odnosu na metodu određivanja popunjenosti prijevoznog sredstva.

U postupku brojanja pogodno je koristiti posebne listove za smjerove vozila na liniji ili za jedan obrt vozila. Nakon bilježenja, prikupljaju se obrasci iz svih prijevoznih sredstava (ili stanica) složenih po vremenskim periodima, obično 15-minutni period za vršno opterećenje i 60-minutni za izvanvršno opterećenje.

Postoje mnogi automatski uređaji za brojanje putnika, od ručnih rekordera i prijenosnih računala do automatskih skenera i detektora pritiska u vozilima, koji bilježe ulaske i izlaske putnika. Oni mogu biti korišteni na različite načine u svrhu smanjenja osoblja, povećanja količine podataka o brojanju i njihove točnosti te zbog pojednostavnjenja bilježenja podataka.

Najpotpuniji i najpouzdaniji automati za brojanje putnika su u modernim brzim prijevoznim sustavima s potpuno kontroliranim postajama, s računalno kontroliranim naplatnim vratima kod kojih svaki putnik prislanja magnetnu karticu pri ulasku i izlasku. Taj sustav pruža neprekinuto brojanje ulazaka i izlazaka na svakoj postaji, tako da se prikupe svi podaci o korištenju stanica i opterećenju uzduž linije.

2.5.4 Ostale vrste istraživanja

Kao dodatak standardnim istraživanjima, mogu se poduzeti i mnoga druga istraživanja radi prikupljanja različitih vrsta podataka. Takva istraživanja su:

- **prijelaz putnika.** Broj putnika koji prelazi između dvije ili više linija obično se mora ručno brojati. Neki sustavi prijevoza traže korištenje magnetskih kartica koje bilježe put i automatski sakupljaju informacije o prelasku. Informacije o prelasku su nužne pri razvrstavanju putnika koji koriste dvije ili više linija od onih koji putuju samo na jednoj liniji. Ta vrsta istraživanja također je korisna za planiranje vrsta naplate prijevoza;

- **korištenje vrsta naplate.** Brojanje putnika prema vrsti naplate koju koriste također se mora obavljati ručno kada se koristi samoposlužna naplata. To je čest slučaj kod LRT sustava koji imaju otvorene postaje i simultani ulazak i izlazak putnika na više vrata. Dobiveni podaci se koriste u analizi strukture naplate i načina naplate te u metodama kontrole. Postoji i mogućnost brojanja putnika iz prihoda od prodanih karata. Automatizirani sustavi naplate omogućavaju bilježenje mjesta ulaska i izlaska svakog putnika. Stoga je moguće dobiti cijele matrice ulazaka i izlazaka za bilo koji vremenski period;
- **informacije o putovanjima putnika.** Zajedno s podacima o mjestima ulazaka i izlazaka na liniji poželjno je znati početne i krajnje postaje cijelog putovanja putnika, uključujući udaljenosti od postaja i način pristupa. Takvo istraživanje provodi se intervjuiranjem putnika ili distribucijom upitnika, koje putnici nakon popunjavanja ostavljaju na svojim odredišnim postajama ili šalju poštom;
- **istraživanje stavova i odabira načina prijevoza.** Iz intervjua - anketiranja putnika dobivaju se podaci o karakteristikama i željama putnika kod odabira prijevoza s obzirom na parametre kao što su udaljenost, brzina, pouzdanost i cijena;
- **istraživanje korištenja voznih redova.** Istraživanje dolazaka putnika na postaju u odnosu na vozni red prijevoznog sredstva ukazuje kako putnici koriste vozni red i koliko su vozni redovi usklađeni s potrebama korisnika. Također se istražuje i koliko realizacija voznog reda odstupa od planiranoga voznog reda.

PITANJA IZ 2. POGLAVLJA

- Koji su izazovi javnoga gradskog prijevoza putnika?
- Nabrojite glavne komponente koje utječu na matricu urbanog prostora.
- Nabrojite ciljeve koji se žele postići u planiranju usluge javnoga gradskog prijevoza.
- Opišite osnovni najčešće upotrebljavan model planiranja prometa.
- Koji su osnovni ulazni podaci za planiranje prijevoza putnika?
- Opišite dokumente kojim se uređuje namjena prostora u Republici Hrvatskoj.
- Koje sve podatke treba sakupiti za operativno planiranje prijevozne usluge?
- Opišite istraživanje prijevozne brzine i zastoja.
- Opišite protok putnika.
- Opišite brojanje ulazaka – izlazaka.
- Opišite ostale vrste istraživanja u javnom prijevozu putnika.

3 ELEMENTI UPRAVLJANJA PRIJEVOZOM PUTNIKA

3.1 VLASNIŠTVO, REGULACIJA I ORGANIZACIJA PUTNIČKOG PRIJEVOZA

Usluga koju pruža u obliku javnog prijevoza putnika i financijska sredstva koja prima u obliku subvencija od lokalne zajednice, aspekti su javnog prijevoza koji imaju značajnu ulogu u vlasništvu i organizaciji prijevozne tvrtke, regulaciji i različitim financijskim stajalištima u vezi s prijevoznim sustavom. Oko javnog i privatnog vlasništva, stupnju i formi regulacije i ostalih pitanja, vodila se duga diskusija posljednjih godina, između prometnih stručnjaka i vlasti, te su se dogodile mnoge promjene (Vuchic V. R., 2005).

Povećanje upotrebe osobnih automobila i povećana ovisnost javnoga gradskog prijevoza o politici, koja u mnogim zemljama nije shvaćala potrebu uravnoteženja odnosa između privatnog i javnog prijevoza, dovelo je do začaranoga kruga smanjenja upotrebe javnog prijevoza: povećana upotreba automobila → smanjenje korištenja javnog prijevoza i prihoda u tom sektoru → smanjenje usluga → daljnje odvrćanje putovanja s javnog prijevoza na privatni. Ta situacija dovela je do preuzimanja mnogih privatnih tvrtki u javnu integriranu prijevoznu tvrtku.

U usporedbi s prijevoznim tvrtkama u privatnom vlasništvu, tvrtke javnog prijevoza putnika imaju sljedeće prednosti:

- javna tvrtka objedinjuje različite linije i načine prijevoza i stoga pruža integriranu prijevoznu mrežu s koordiniranim uslugama, cijenama i informacijama. U implementaciji se postiže visok stupanj integracije prijevoznih podsustava i začetak cjelovitog „multimodalnog“ prijevoznog sustava;
- glavni cilj javne tvrtke bit će pružanje usluga koje urbana zajednica i njegovi stanovnici trebaju, a ne fokusiranje isključivo na ostvarivanje profita od pružene usluge;
- može se postići značajna ekonomska racionalizacija uz ujedinjavanje različitih linija, voznih parkova, uprava tvrtki i ostalog, u jednu tvrtku;
- mrežna integracija omogućuje da se profit od više opterećenih linija, koje su ekonomski profitabilnije, koristi za podršku onih manje opterećenih, a koje su važne za pružanje usluge iz socijalnih, društvenih i drugih ciljeva ukupne prometne politike, kao što su: opsluživanje određenog područja, razina usluge bez obzira na prometnu potražnju u obliku određene frekvencije ili slijeda vozila i slično. Prometna i ukupna politika lokalne uprave može biti bolje koordinirana a subvencije kontrolirane.

Nedostaci javnih tvrtki su:

- financijski aspekti rada se teže definiraju i njihovo zanemarivanje može dovesti do ozbiljne neefikasnosti i deficita;
- radnički sindikati mogu iskoristiti svoj monopolistički položaj za dobivanje visokih plaća (stanje neefikasne radne prakse). U nekim državama postoje zakoni koji brane štrajkove djelatnika javnog prijevoza da bi se spriječili zastoji u radu;
- poticaj prisutnosti konkurencije, koji postoji kod autobusnom sustavu, eliminiran je. Ako rukovodstvo nije kontinuirano inovativno i ažurno u primjeni novih tehnologija, tvrtka može postati zastarjela u operativnom smislu, te neosjetljiva na potrebe korisnika, čime negativno utječe na pružanje dobre usluge kao osnovnog cilja;
- velike regionalne tvrtke se ponekad orijentiraju regionalnim sustavima prijevoza na štetu lokalnih usluga, koje su esencijalne za život urbane cjeline - grada i predgrađa.

3.1.1 Vlasništvo i oblici sustava javnog prijevoza putnika

Oblik vlasništva i prijevozne organizacije ovisi o mnogo čimbenika, uključujući ekonomski sustav i pravno uređenje u državi i gradskom području, običajima poslovanja javnih i privatnih poduzeća, te fizičkim uvjetima i političkim ograničenjima. Drugi čimbenik koji ima velik utjecaj na tip organizacije je izvor i metoda financiranja javnoga gradskog prijevoza.

3.1.2 Privatna poduzeća

Prijevozna poduzeća, primjerice u malim američkim gradovima, efikasnije posluju u privatnom vlasništvu. Zbog jake orijentacije gradova SAD-a prema prijevozu osobnim automobilima, prijevoznici općenito ne mogu pokriti investicije, stoga su obično financijski potpomognuti javnim sredstvima kao kompenzacijom za posebne usluge, koje uključuju prijevoz školske djece, čarter usluge ili druge sporazume.

U europskim okvirima također su mnoge privatne gradske, regionalne željezničke i autobusne prijevozne tvrtke (npr. švicarske privatne željeznice, regionalni željeznički i autobusni prijevoz u Njemačkoj, i drugo).

U svijetu, mnogi veliki željeznički i autobusni prijevozni sustavi, primjerice u Hong Kongu i Japanu, uspješno posluju u privatnom vlasništvu. Neki od uvjeta koji razlikuju te sustave od sličnih sustava u drugim zemljama su sljedeći:

- gustoća naseljenosti je ekstremno visoka u Hong Kongu i japanskim gradovima kao što su Tokyo i Osaka;

- upotreba automobila u tim gradovima nije samo ograničena manjkom prostora, nego je i mnogo skuplja nego u SAD-u i većini europskih gradova. Putovanje automobilom je manje direktno ili indirektno poticano raznim mjerama;
- korištenje zemljišta se planira sa željezničkim linijama prijevoza putnika i locira oko postaja, uključujući i velike centre aktivnosti;
- u Japanu, mnoge regionalne željezničke tvrtke posjeduju stambene komplekse, robne kuće, shopping centre, zabavne parkove i druge komercijalne kompanije od kojih se dio prihoda koristi za podršku prijevoznih operacija;
- iako u privatnom vlasništvu mnoga prijevozna poduzeća imaju različite sporazume o suradnji, financijskoj potpori ili garancije uprave/vlade u aspektima kao što je investiranje u infrastrukturu (npr. izgradnja metro sustava), socijalne karte, itd.

3.1.3 Javne prijevozne kompanije

Većina prijevoznih tvrtki imaju sjedište u gradu koji opslužuju na mreži linija unutar granica grada ili urbanog područja. Oblik vlasništva poduzeća može biti:

- *kvaziprivatno poduzeće*. To je poduzeće u većinskom vlasništvu grada (51% ili više). Uobičajeno je u Njemačkoj i drugim europskim gradovima. Taj oblik vlasništva kombinira prednosti efikasnoga privatnog poslovanja i autonomije od direktnih političkih interesa s dobrobiti od gradske proprijevozne politike;
- *komunalno poduzeće (engl. „utility division“)*. Gradsko elektroprivredno poduzeće ima glavnu riječ u prijevoznom sustavu kada se on sastoji uglavnom od podsustava ovisnih o električnoj energiji. Taj sustav je pogodan za financiranje jer elektroprivredno poduzeće može postići višak u prodaji energije i primijeniti ga pri financiranju prijevoza. To omogućuje politiku niskih naknada za prijevoz, koje imaju velik utjecaj na odabir načina prijevoza kod stanovništva (New Orleans). Taj oblik organizacije nije više uobičajen;
- *gradsko poduzeće*. Ono je u vlasništvu grada i djeluje kao dio djelatnosti gradske vlasti. Prednost tog oblika upravljanja je u tome što je grad izravno zainteresiran i odgovoran za gradski prijevoz, i njegova je politika više proprijevozna nego u gradovima s nezavisnim prijevoznim poduzećima. Financiranje je izravno i koordinacija s ostalim gradskim funkcijama je jednostavnija. S druge pak strane, prijevoz se treba natjecati za sredstva s mnogim drugim potrebama grada (školstvo, graditeljstvo, policija, i drugo). Drugi je problem u tome što je javni prijevoz često predmet intenzivnih lokalnih političkih interesa, kao i jakih utjecaja radničkih sindikata, koji imaju snažnu poziciju u mnogim gradskim upravama.

3.1.4 Regionalna prijevozna kompanija

Uobičajeni oblici takvih poduzeća su:

- *tvrtka za javni prijevoz u vlasništvu županije* (engl. County-owned transit agency) u vlasništvu je županije (ili više županija) i sufinancira se iz njihovih izvora;
- *regionalna prijevozna uprava* (engl. Regional transit authority) organizacija je temeljena na zakonu, a ima posebnu namjenu (SAD, Njemačka);
- *regionalna prijevozna tvrtka* (engl. Regional transit district) organizacija je s posebnom namjenom koja djeluje na području pod jednom vlašću (grada ili okruga) propisana zakonom. Osnovna razlika u odnosu na regionalnu prijevoznu upravu je da okrug obično mora biti odobren referendumom. To daje distriktu pravo na formiranje cijena;
- *prijevozna tvrtka u vlasništvu države* je logičan tip organizacije u relativno malim državama s mnogo gradova i urbaniziranih područja.

3.2 INTEGRACIJA PRIJEVOZNIH USLUGA RAZLIČITIH PRIJEVOZNIKA

Odjeljivanje usluga željezničkog i autobusnog prometa je tipična za većinu gradova u Japanu, Koreji, Južnoafričkoj Republici, Meksiku, i mnogim drugima. Općenito najveći napredak u integriranju usluga postignut je u zemljama zapadne Europe, SAD-u i Kanadi, dok je u mnogim drugim zemljama proces integracije ograničen ili ne postoji.

Nedostatak pune integracije među prijevoznim sustavima ima ozbiljne posljedice. Uz putnike kojih se to direktno tiče i prijevoznici posluju neefikasno i s gubicima. Na kraju, cijela urbanizirana regija indirektno pati zbog takvih uvjeta.

Mnogo je različitih prepreka ostvarenju pune integracije prijevoznih sustava. Razlozi mogu biti klasificirani u nekoliko kategorija:

- povijesni (tradicionalni načini prijevoza, nekompatibilni vozni park, itd.)
- politički/pravni (problem nadležnosti, pravna ograničenja na određenim područjima i nad tipovima usluga)
- organizacijski (različiti radnički sindikati, pitanje vlasništva)

Parcijalna integracija može biti stalno rješenje ili kao prijelaz do pune integracije.

3.2.1 Djelomična funkcionalna integracija

Uobičajene forme pružanja javnih usluga koje su ujedinjene do različitih stupnjeva su tarifna udruženja i prijevozne zajednice.

Tarifna udruženja se temelje na ugovorima o zajedničkim cijenama ili tarifama i distribuciji zajedničke zarade. Ta udruženja su ograničena u situacijama kad se partneri međusobno ne natječu, odnosno ne preklapaju im se linije.

Prijevozne zajednice imaju zajedničke tarife, koordinirane trase i vozne redove, a ako je prikladno, ujedinjuju i vozni park. Ovakvo uređenje se primjenjuje u željezničkom teretnom prometu u SAD-u i većini drugih država, kao i kod metroa i regionalne željeznice u Japanu.

3.2.2 Potpuna funkcionalna integracija: prijevozna federacija

Prijevozna federacija je organizacija koja pruža potpuno integrirane usluge, iako partneri koji je čine ostaju razdvojene tvrtke.

Prva takva organizacija nastala je u Hamburgu sredinom 1960-ih, a osnovni cilj bio je da se postigne veća konkurentnost javnog prijevoza naspram osobnog automobila. Da bi se natjecao s osobnim automobilom, javni prijevoz mora imati jedinstven sustav informiranja, jedinstvene i logične cijene i minimalne otpore pri prijelazu između linija i načina prijevoza.

HVV (Hamburger Verkehrsverbund) je organizacija koja ima sljedeće funkcije:

- planiranje prijevozne mreže, linija i terminala
- priprema koordiniranih vozničkih redova i raspodjela flote
- priprema i uvođenje zajedničke tarife
- prikupljanje i redistribucija prikupljene zarade na bazi ugovorom usvojenih obrazaca
- odnosi s javnošću, uključujući i publikaciju redova vožnje
- priprema za primjenu financijske pomoći od različitih razina javne uprave

Prijevozna federacija smatra se najefektivnijim oblikom prijevozne organizacije koja pruža integrirane usluge, a gdje potpuno sjedinjenje različitih prijevoznika nije moguće.

3.3 REGULACIJA PRIJEVOZNIH USLUGA

S obzirom na to da javni prijevoz utječe i na korisnike prijevoza i na cijelo gradsko područje, različite aspekte organizacije javnog prijevoza i njegovo djelovanje trebaju regulirati lokalne uprave ili druga nadležna tijela.

3.3.1 Svrha regulacije prijevoznih usluga i njezine kategorije

Sljedeće su primjeri svrhe regulacije prijevoznih usluga:

- **sigurnost**

Osigurati sigurnost putnika i drugih potencijalno ugroženih stranaka

- **pouzdanost u pružanju usluge**

Osiguranje pouzdanosti i stalnosti usluga i prevencija od individualnih i društvenih gubitaka koji bi uzrokovali privremene ili trajne prekide pružanja usluge

- **zaštita javnosti od prekomjerne naplate usluge**

Prevenција od uspostave nelojalne konkurencije, te prevenција od gubitaka uzrokovanih kontinuiranom ponudom usluge prijevoza i slično.

- **tehnički, tehnološki i društveni aspekti**

Uspostava i postizanje ili provjeravanje određenih tehničkih/operativnih inovacija, pružanje određene razine mobilnosti i posebnih usluga određenim grupama populacije, područjima, vrstama putovanja, itd., koji se smatraju društveno potrebnima ili poželjnim, na primjer, usluga prijevoza za invalide, popusti za školsku djecu i starije osobe, itd.

- **pozitivni i negativni utjecaji na ukupnu urbanu sredinu**

Minimiziranje negativnih i maksimiziranje pozitivnih utjecaja na okolinu, okoliš, urbani karakter i kvalitetu života u urbanoj sredini.

3.3.2 Neregulirane prijevozne usluge

Ograničena regulacija ili nepostojanje regulacije pojavljuje se u dva slučaja. U prvom slučaju je u gradovima država u razvoju u kojima prijevoz nikada nije bio reguliran. Drugi slučaj je u gradovima u industrijaliziranim zemljama, koje su imale dobro organizirane sustave javnog prijevoza, ali su ga počele deregulirati i doživjele temeljne promjene u organizaciji i tipu prijevoznih usluga.

Deregulacija može povećati efikasnost prijevoznika, proširiti organizacijske mogućnosti i stimulirati različite elemente nadmetanja, rezultirajući poboljšanjem usluga kao što je slučaj u Australiji, Francuskoj, Njemačkoj i Švedskoj, međutim ona može, što je slučaj s Velikom Britanijom, uključivati eliminaciju ekonomske regulacije i regulacije cijena, smanjujući standarde i slabeći nadzor nad sigurnošću. Glavni razlog deregulacije u Velikoj Britaniji bio je smanjenje vladinih troškova spram javnog prijevoza, što se odrazilo nauštrb interesa putnika – korisnika prijevoza. Deregulacija je u potpunosti oslabila planiranje prijevoza i onemogućila integraciju usluga.

3.3.3 Razvojni oblici vlasništva, organizacije i menadžmenta u javnom gradskom prijevozu

Problemi čija prisutnost potiče inovativnost u organiziranju javnoga gradskog prijevoza prikazani su kroz sljedećih šest točaka:

- kvaliteta života i ekonomska vitalnost gradskih područja sve je više ugrožena razvojem gradova, rastućim prometnim volumenom u obliku zagušenja, rastućim troškovima ulaganja u prometnu infrastrukturu i smanjenom kvalitetom pružene usluge;
- socioekonomski trendovi teže smanjenju značenja tradicionalnih prijevoznih usluga;

- u procesu pružanja usluga prijevoza previše su fragmentirane odgovornosti;
- organizacijska kultura i dinamika mnogih prijevoznih tvrtki postavila je tijekom svog razvoja, prepreke promjenama;
- kvaliteta usluge nije bila dominantan cilj pružanja prijevozne usluge;
- prijevozne organizacije su inherentno spore u implementaciji suvremenih tehnologija.

Razumijevanje tih problema i njihovih uzroka je važno za traženje novih inovativnih rješenja u organizaciji i operativnom provođenju javnog prijevoza putnika.

3.3.4 Reevaluacija strukture tvrtki javnog prijevoza putnika

U analizi potrebnih promjena poduzeća javnog prijevoza putnika korisna je i potrebna analiza funkcioniranja prijevozne tvrtke. Aktivnosti se mogu predstaviti jednostavnim modelom koji definira tri razine aktivnosti. Najviša, strateška razina, trebala bi biti usredotočena na osnovni cilj prijevozne tvrtke: pružanje usluga putnicima. Druga, taktička razina sastoji se od dizajniranja mreža, linija i voznih redova, naplate, itd. Treća razina je operativno pružanje usluge, odnosno provedba prijevoza.

U tradicionalno organiziranim prijevoznim tvrtkama, sve tri razine aktivnosti izvodi ista organizacija. Pošto su razine međuovisne, u logističkom smislu, trebaju biti koordinirane, te ih je poželjno definirati. Održavanje određene neovisnosti između njihovih aktivnosti i odgovornosti je nužno.

Promjene, potrebne u prijevoznim organizacijama, obuhvaćaju brojne aspekte, od širokog razmatranja urbane prometne politike, različitih načina prijevoza, do kvalitete pruženih usluga i korištenja novih tehnologija.

Razlozi promjena u većini gradova mogu se svrstati u sedam grupa:

- *širenje misije*. Trenutna osnovna misija prijevoznih tvrtki, pružanje prijevoznih usluga, trebala bi obuhvaćati i odgovornost za postizanje mobilnosti u gradovima. Bolje upravljanje intermodalnim sustavima zahtijeva koordinirano upravljanje jedne intermodalne tvrtke.
- *usmjerenost na korisnika prijevoza*. Umjesto da se očekuje da će putnici koji trebaju prijevoz koristiti postojeći, prijevozne se usluge moraju organizirati i pružati na temelju pažljivo analiziranih potreba za prijevozom i potreba potencijalnih korisnika javnog prijevoza. Procjena učinka cijeloga prijevoznog sustava treba uključivati, uz analizu efikasnosti pojedinih podsustava, odnosno podsustava, i analizu stavova putnika o očekivanoj kvaliteti usluge prijevoza.
- *konkurencija i drugi poticaji*. Različiti oblici konkurencije sprječavaju degradaciju tvrtke u tijelo koje sebe štiti, suprotstavljajući se bilo kakvim promjenama i inovacijama. Stoga treba uspostaviti konkurenciju i natjecateljski duh unutar odjela jedne tvrtke.

- *suradnja i integracija*. Suradnja prijevoznih tvrtki različitih načina prijevoza i njihova funkcija je esencijalna za postizanje misije postizanja ukupne mobilnosti u urbanoj sredini. Za efektivnu suradnju mogu se integrirati usluge, a ponekad postrojenja i imovina mogu se koristiti zajednički u funkciji pružanja kvalitetnije i ekonomičnije usluge prijevoza.
- *korištenje suvremene tehnologije*. Većina tehničkih inovacija zahtijeva značajne investicije i napor da se promijeni operativna praksa, kao i da se školuje osoblje. Veća efikasnost i bolja usluga prijevoza opravdava ulaganja financijskih i ljudskih resursa u relativno kratkom periodu vremena.
- *promjene u organizacijskoj strukturi*. Procjena unutarnje organizacijske strukture je vrlo korisna. Revizija je potrebna u područjima pravnog poretka, dužnosti, metoda imenovanja članova upravnog odbora, odnosa uprave tvrtke i radnika te poticanja koristi od pružanja usluga koje su putnicima atraktivne.
- *nadzor usluge i radnog učinka*. Da bi se osiguralo postizanje postavljenih ciljeva, standarda ili ekonomičnosti poslovanja, prijevozne tvrtke ili njihova nadzorna tijela trebaju održavati redoviti program nadzora kvalitete prijevoza i radnog učinka.

3.3.5 Privatizacija i drugi oblici reorganizacije

Zbog nezadovoljavajućih rezultata deregulacije, mnogi gradovi u svijetu trude se pronaći odgovor na sljedeće osnovno pitanje organizacije: kako se pružanje prijevozne usluge može učiniti ekonomski i organizacijski učinkovitijim, uz nastavak integriranja usluga, razumnu naplatu i povećanje usmjerenosti na potrebe putnika? Konkurentno ugovaranje s privatnim tvrtkama za obavljanje određenih funkcija je u praksi mnogih prijevoznih tvrtki. To uređenje rezultira poboljšanjem u radu i smanjenjem troškova.



Slika 3-1. Konceptualni model pružanja usluga u javnom prijevozu putnika (Vuchic V. R., 2005)

PITANJA IZ 3. POGLAVLJA

- Nabrojite i ukratko opišite najvažnije oblike vlasništva u sustavu prijevoza putnika.
- Navedite prednosti javnih prijevoznih tvrtki u odnosu na privatne prijevoznike.
- Opišite u kakvom tipu vlasništva mogu biti javne prijevoznice kompanije.
- Opišite organizacijske oblike regionalnih prijevoznih kompanija.
- Što je to djelomična funkcionalna integracija?
- Što je to potpuna funkcionalna integracija?
- Koje su kategorije regulacije u prijevoznim tvrtkama?
- Koji su problemi u organiziranju javnoga gradskog prijevoza?
- Definirajte reevaluaciju strukture tvrtki javnog prijevoza putnika.
- Koja je svrha regulacije prijevoznih usluga i njene kategorije?
- Kakav je oblik tarifnog udruženja?

4 UPRAVLJANJE LOGISTIČKIM FUNKCIJAMA PRIJEVOZA PUTNIKA

4.1 LOGISTIČKO UPRAVLJANJE FINACIJSKIM I EKONOMSKIM RESURSIMA

U ekonomskom smislu prijevozna usluga se može promatrati kao proizvodnja prijevoza. Osnovni uvjet za ostvarivanje proizvodnje je prisutnost prijevozne potražnje, zatim interes za prijevoznu ponudu, kao i resursa za ostvarivanje proizvodnje usluge. U prijevozu putnika prisutnost potrebe za prijevozom predstavlja potražnju, dok interes prijevozničkih poduzeća predstavlja prijevoznu ponudu. U resurse se ubrajaju vozila, gorivo i slični parametri kojima se osigurava mogućnost prijevoza. Ekonomska logika nalaže da svaka proizvodnja treba stvarati profit. Proizvodnja prijevozne usluge u tom smislu se razlikuje od materijalne proizvodnje jer nije nužno ostvarivati profit, posebice u javnom gradskom prijevozu putnika, s obzirom na to da treba, prema zahtjevu urbane sredine, zadovoljiti više ciljeve kao što je povećana mobilnost i dostupnost urbanog prostora. Kako nijedan prijevoznik nema interesa poslovati bez dobiti ili s gubitkom, kao nužan uvjet za održivost prijevozne usluge nameće se pokrivanje troškova prijevoza iz raznih izvora.

Razlikujemo stoga tri ekonomska termina u javnom prijevozu putnika:

- **ekonomičnost** – mjeri se odnosom vrijednosti prihoda i rashoda, odnosno vrijednosti učinaka i troškova. Štedljivost i izdašnost dimenzije su ekonomičnosti: štedljivost odražava težnju ostvarenja prihoda uz najniže moguće rashode, izdašnost odražava težnju ostvarenja što većih prihoda s obzirom na rashode. Poduzeće posluje *ekonomično* kad su u određenom razdoblju njegovi prihodi veći od rashoda, *granično ekonomično* kad su prihodi jednaki rashodima, a *neekonomično* kad su prihodi manji od rashoda, to jest kad se iskazuje gubitak u poslovanju;
- **efikasnost** - je ekonomski termin koji opisuje korištenje svih raspoloživih resursa u svrhu maksimiziranja proizvodnje usluge. Predstavlja međusobni odnos između postignutih rezultata i korištenih resursa;
- **efektivnost** - je mjera obujma realizacije planiranih aktivnosti i dostizanja planiranih rezultata. Efektivan proces je onaj koji rezultira proizvodom/uslugom po mjeri korisnika/kupca.

4.1.1 Ponuda i potražnja

Potražnja je potreba putnika da poduzme putovanje od mjesta na kojemu se nalazi (izvorište), do mjesta na koje želi stići (odredište). Potražnja za prijevozom je mjera zahtjeva (potreba) za prijevozom. Dimenzija potražnje ovisi o složenoj funkciji koju čine cijena prijevoza i iznos prijevozne ponude. Visoka tarifa će ograničiti potražnju, dok će učestala prijevozna ponuda generirati povećanu potražnju. Volja putnika za plaćanjem visoke cijene prijevoza ovisit će o svrsi putovanja. Primjerice, putovanje na posao i sa svrhom rekreacije neće jednako podnositi cijenu prijevoza.

Potražnja također ovisi o mogućnosti supstitucije prijevoza (drugim podsustavima). Ekonomskim rječnikom rečeno, potražnja može biti mjerena elasticitetom. To znači: ako je pad postotka potražnje veći od postotka povećanja cijene prijevoza, tada se kaže da je potražnja elastična, odnosno ako je pad prijevozne potražnje manji od postotka povećanja cijene prijevoza, kaže se da je potražnja neelastična (što je tipična karakteristika za prijevoz na posao).

Teorija elasticiteta je važna za prijevoznika i njegovu politiku cijena prijevoza. To u konačnici znači: ako je potražnja neelastična u odnosu na povišenje cijene prijevoza, prihod će rasti, no ako je potražnja elastična u odnosu na cijenu prijevoza – tada će prihod prijevoznika padati. Primjerice, prijevoznik može podići cijenu prijevoza u vršnim periodima (neelastična potražnja) pa imati maksimalan prihod, no izlaže se opasnosti da se na dugi rok putnici odluče i pronađu alternativni način putovanja.

Stoga, kada je potražnja zadovoljavajuća i sukladna prijevoznoj ponudi, producirat će prihod i profit. No u ruralnim i slabije naseljenim područjima, ili kada je potražnja manja ili minimalna (noć, subota, nedjelja), prihodi neće pokrivati trošak, već će suprotno, ako je ponuda prilagođena privlačenju i povećanju atraktivnosti za putnika, biti ostvareni gubici.

Potreba za putovanjima je socijalna kategorija (u slučaju kada je ponuda veća od potražnje), koja često zahtijeva subvenciju od društvene zajednice. Stoga se uvijek nameće pitanje organizacije efikasnoga javnog prijevoza uz što je moguće manju subvenciju od društva. Tvrtke koje se bave javnim prijevozom treba potaknuti na uređivanje tržišta da bi se producirao efikasan javni prijevoz. Neke škole ekonomije uvjeravaju kako su pojedina tržišta (prijevoz putnika, edukacija, zdravlje), nesavršena socijalna tržišta, na kojima korisnici nemaju potpuno znanje (saznanje) o kompetitivnoj ponudi („hvataju“ prvi bus koji naiđe), te stoga nisu u mogućnosti napraviti racionalan izbor u „ekonomskom“ smislu. Stoga se propagira intervencija na strani potražnje kroz produkciju koordinirane i integrirane mreže javnog prijevoza, koja će, kada zadovolji socijalnu potrebu, neminovno postići „u drugom navratu“ i tržišne zakonitosti. Često politika, u želji da podilazi biračkom tijelu, intervenira s prevelikom prijevoznom ponudom, koja tada nije ekonomski održiva.

4.1.2 Činitelji koji utječu na potražnju

Iako se stječe dojam da je **cijena prijevoza** prevladavajući činitelj u određivanju potražnje, ipak to nije činjenica, o čemu ima puno dokaza. U mnogim slučajevima (odlazak na posao) za alternativni način putovanja često se odabire osobno vozilo (koje po cijeni nije

najekonomičnije). Stoga iz navedenog slijedi da je potražnja putovanja osobnim vozilom neelastična na višu cijenu prijevoza, s obzirom na to da proporcionalno s višom cijenom, potražnja tim načinom ne opada.

Ostala dva činitelja koja utječu na prijevoznu potražnju su **udobnost** i **sigurnost**. Putnici očekuju da će ugodno, točno, pouzdano i udobno stići na cilj svog putovanja. Ako je usluga nepouzdana, a vozila su preopterećena, to će svakako utjecati na količinu prijevozne potražnje. Neka istraživanja provedena u smislu udobnosti govore o tome da putnici ne očekuju i ne žele putovati duže od 20 minuta stojeći.

4.1.3 Trošak prijevozne usluge

Kako bi pružili prijevoznu ponudu, prijevoznici trebaju nabaviti vozila i gorivo, platiti održavanje, vozače i ostali potreban broj zaposlenika. Postoje i kapitalni troškovi održavanja sustava te također fiksni i varijabilni troškovi. Troškovi koji se odnose na takse, osiguranje, amortizaciju i troškovi uspostavljanja linije – jesu fiksni troškovi. Smanjivanje troška odnosi se većim dijelom na operativne troškove – varijabilne troškove. S naglaskom na to da je amortizacija vozila veća u prvim godinama nego kasnije (što dijelom ovisi i od zemlje i propisu). Gubitak vrijednosti vozila treba balansirati i s troškovima održavanja koji mogu biti znatni.

Kod nekih prijevoznika, koji prijevoz obavljaju unajmljenim vozilima, postoji i trošak *leasinga* vozila, koji je također fiksni trošak. Operativni *leasing* vozila uobičajeno uključuje i trošak održavanja vozila. Također postoji razlika u operativnom i financijskom leasingu.

Stoga je trošak vozila fiksna na kraći ili srednje dug period, dok ostali operativni troškovi ovise o intenzitetu upotrebe vozila. Operativni – varijabilni tekući troškovi odnose se na gorivo, gume, trošak posade i ostalog osoblja.

4.1.4 Tarife i naplata

Prijevoznici trebaju trošak poslovanja (obavljanja prijevoza) naplatiti kroz sustav naplate korištenja prijevozne usluge. Tarifa je definirana kao naknada za obavljeni prijevozni rad. Najsofisticiraniji i najpravedniji sustav tarife prijevoza je da se prijevozna usluga naplaćuje prema stvarno obavljenom prijevoznom radu. To je u praksi, naročito u gradskom i prigradskom javnom prijevozu putnika, vrlo često teško ostvariti. Većina sustava naplate u gradskom prometu zasniva se na kombinaciji naplate najduže relacije, vremenske naplate i/ili zonske naplate, koja vrlo često favorizira korisnike dužih putovanja, dok je izrazito nepovoljna za korisnike kraćih putovanja.

- **Naplata prema fiksnom trošku i marži** – prilično je jednostavan način obračuna prijevozne usluge u kojoj prijevoznik obračunava troškove uvećane za svoju maržu koju naplaćuje korisniku; taj sustav se vrlo često koristi kod turističkih putovanja i čarter vožnji.
- **Naplata prema stvarno prijeđenom putu**

- **Naplata po vremenu provedenom u vozilu/sustavu**
- **Zonska naplata**
- **Prosječna cijena**
- **Kombinirana naplata**
- **Sustav jedinstvene tarife – tarifna unija.**

Načela koja bi tarifni sustav trebao zadovoljiti su:

- **jednostavnost i razumljivost**
- **fleksibilnost**
- **pravednost**
- **javnost tarife**
- **predvidljivost (postojanost) tarife.**

Pitanje koncepcije i provođenja kontrole i kažnjavanja vožnje bez karte je također vrlo delikatno, s obzirom na to da neplaćanje karte za vožnju smanjuje prihod.

4.1.5 Vozne karte

Putnici koji koriste javni linijski prijevoz tijekom cijele vožnje trebaju imati vozne karte koje sadrže:

- naziv prijevoznika
- relaciju prijevoza
- cijenu prijevoza.

Na zahtjev ovlaštenoga kontrolora prijevoznika, putnik je dužan pokazati voznu kartu.

4.1.6 Prodaja voznih karata

Gdje god je to moguće, dobro je da uslugu prijevoza putnika ponudi više operatera. Ako ima više operatera, potrebno je putnicima ponuditi jedinstvene informacije o uslugama i cijenama (jedinstveni vozni red i slično). Još bolje bi bilo kada bi vrijedila jedinstvena tarifna unija za sve operatere koji pružaju uslugu na mreži linija. Danas, uz postignuti tehnološki napredak, nije problem imati jedinstveni informativni sustav putem interneta ili SMS usluge, ili teleteksta o usluzi pruženoj na dijelu mreže ili cjelovitoj mreži linija pojedinog područja (grad zajedno s predgrađem).

Vozne karte prijevoznik može prodavati na organiziranim prodajnim mjestima, autobusnim kolodvorima, putničkim agencijama, poslovnicama, kao i u autobusima, tamo gdje nema organiziranoga prodajnog mjesta. Prijevoznik, autobusni kolodvor, putnička agencija ili poslovnica mogu prodavati vozne karte samo za linije za koje je izdana dozvola, u skladu s voznim redom i cjenikom. Prijevoznik, autobusni kolodvor, agencija, poslovnica i

slično mogu, za međunarodne linije, prodavati isključivo vozne karte hrvatskog prijevoznika ako međunarodnim ugovorom nije drukčije određeno.

4.2 UPRAVLJANJE PROMETNOM POTRAŽNJOM

Svaki korisnik prometnog sustava, bez obzira na to radi li se o privatnim ili poslovnim korisnicima, donosi samostalno odluku o načinu ostvarivanja potrebe za prijevozom. Razmatranjem ponuđenih opcija, načina, ali i ograničenja donosi se odluka o mjestu, vremenu i načinu ostvarivanja prijevoza. Upravo je u tom segmentu donošenja odluke važna strategija upravljanja prometnom potražnjom koja ima cilj osigurati optimalno iskorištenje postojećih prometnih kapaciteta.

Glavni ciljevi koje postavlja ukupna prometna politika pred strategiju upravljanja prometnom potražnjom mogu se navesti kao:

- smanjenje zagušenja i gubitaka koji nastaju zbog preopterećenja prometnog sustava
- smanjenje troškova povezanih uz pojačano trošenje infrastrukture
- omogućavanje izbora između različitih načina prijevoza kako bi se osigurala dostupnost transportnog sustava – prijevozne usluge za sve korisnike
- podizanje razine sigurnosti odvijanja prometa
- zaštita okoliša smanjenjem emisije štetnih plinova, ali i ostalim pozitivnim ekološkim mjerama
- racionalna upotreba zemljišta kojom se osigurava mogućnost efikasnog putovanja bez potrebe za prelaženjem velikih udaljenosti za zadovoljenje svakodnevnih potreba stanovnika gradova
- podizanje kvalitete života smanjenjem izgubljenog vremena, zdravijim okolišem, zaposlenjem i produktivnošću,
- osiguranje održivog razvitka.

Upravljanjem prometnom potražnjom ostvaruje se:

- optimalno iskorištenje kapaciteta smanjenjem prometa u vršnom opterećenju
- distribuiranje putovanja na ostale načine prijevoza
- prikupljanje sredstava za razvoj transportnog sustava u cjelini ako odnos naknade i troškova naplate bude pozitivan.

Mnoge od poznatih metoda kojima se nastoje riješiti prometni problemi najčešće ne uspijevaju zadovoljiti sve te ciljeve pa se tako vrlo često prometni stručnjaci susreću sa situacijama u kojima jedna mjera dovodi do eskalacije problema na drugim mjestima. Primjer za to je recimo izgradnja dodatnog traka na preopterećenoj gradskoj prometnici. Iako ta mjera

kratkoročno donosi korist smanjenjem zagušenja na tom mjestu, ona može izazvati iznimno negativne učinke povećanjem broja vozila koja u određenom trenutku stižu na odredište i na taj način može zagušiti drugi dio infrastrukture, koja je do tada funkcionirala dobro.

Strategije upravljanja prometnom potražnjom mogu se klasificirati u tri skupine:

- **primarno ekonomske strategije** u koje pripadaju različite naknade za korištenje cestovne infrastrukture, naknade za parkiranje, porez i pristojbe, ali i poticaj za korištenje alternativnih modaliteta prijevoza;
- **primarno regulatorne strategije** u koje pripadaju različite zabrane ili ograničenja te regulacija i organizacija prometnih tokova;
- **kombinirane strategije** u koje pripadaju skupovi mjera kojima se utječe na prometnu potražnju, primjerice uvođenjem naknade za korištenje cesta, ali uz velika ulaganja u poboljšanje javnog prijevoza ili uvođenje vremenskog ograničenja trajanja parkiranja kao nadgradnju sustava naplate parkiranja.

4.2.1 Primarno ekonomske strategije

Strategije upravljanja prometnom potražnjom financijskim mjerama koje nisu vezane uz direktno korištenje infrastrukture kao što su porezi na motorna vozila ili godišnje ekološke naknade, predstavljaju prvu razinu u procesu ostvarivanja željenih ciljeva upravljanja prometnom potražnjom. Ti se modeli lako uvode i lako ostvaruju, ali zato imaju ograničenu mogućnost utjecaja na prometnu potražnju, pa se najčešće koriste za ostvarivanje dugoročnih strateških ciljeva prometne politike na širem području, kao što je područje države. Ipak, korištenjem racionalnih financijskih poticaja, kao što je npr. neoporezivost prijevoza kod isplate plaće, može se i izravno utjecati na ostvarivanje ciljeva reguliranja prometne potražnje. Neke od tih mjera su:

- besplatno parkiranje na objektima "*park and ride*" sustava
- neoporezivi javni prijevoz
- poticanje zajedničkog prijevoza automobilom ponudom besplatnog parkiranja za takav prijevoz ("*car pooling*")
- naplata preopterećenja – skraćeni je naziv za modele naknada kojima je primarni cilj smanjenje prometnog opterećenja i ostvarivanje ciljeva upravljanja prometnom potražnjom. Visina tih naknada izračunava se na temelju prometne potražnje prema modelu veća potražnja – veća naknada. Razlikuju se dva modela naplate, i to model s fiksnim naknadama ovisno o povijesnim podacima o prometnom opterećenju tijekom dana i model s naknadama koje se dinamički izračunavaju temeljem podataka o prometnom opterećenju u realnom vremenu. Taj model nije nužno u suprotnosti s naplatom cestarine, te može služiti kao nadgradnja postojećeg sustava. Sredstva prikupljena na taj način u pravilu se ulažu u prioritetne projekte definirane strategijom upravljanja prometom u cjelini odnosno u skladu s ukupnom prometnom politikom.

4.2.2 Primarno regulatorne strategije

U te strategije ubrajaju se sljedeće:

- zone ograničenog prometa – zajednički je naziv za modele u kojima se različitim regulativnim i financijskim mjerama nastoji regulirati prometna potražnja. Razlikujemo ih od naplate zagušenja po tome što onemogućuju pristup zoni ograničenog prometa određenim grupama korisnika ili u određenim vremenskim periodima nekom od regulatornih mjera bez obzira na to koliko su korisnici spremni platiti. Tim se mjerama najčešće ostvaruju ciljevi zaštite okoliša i podizanja kvalitete života smanjenjem zagađenja. Takve mjere nisu u suprotnosti s naplatom zagušenja i mogu služiti kao nadgradnja sustava;
- posebni prometni trakovi rezervirani za vozila gradskog prometa;
- ograničenje vremena parkiranja.

4.2.3 Kombinirane strategije

Iako se navedene strategije mogu klasificirati kako je naprijed navedeno, ako se žele zadovoljiti svi ciljevi prometne politike, potrebno je koristiti kombinaciju strategija. Prvenstveno se govori o kombiniranoj strategiji zasnovanoj na osnovnoj hipotezi da se naplatom korištenja cestovne infrastrukture mogu ostvariti ciljevi upravljanja prometnom potražnjom. Takva kombinirana strategija sastoji se od niza postupaka koje je potrebno provesti kako bi se osiguralo nesmetano uvođenje ekonomske mjere regulacije prometne potražnje te se osigurala njezina održivost, ali i razvoj prometnog sustava u cjelini kroz zadovoljenjem postavljenih ciljeva. Neke od tih strategija su:

- ITS i naplata naknade za korištenje cesta
- progresivne tarife naplate
- ekološke zone i naknade
- poticanje alternativnih prijevoznih modaliteta.

Ovdje pripadaju mjere koje se odnose na poticanje korištenja ekoloških i zdravih modaliteta prijevoza kroz različite kampanje. Osnovna koncepcija tih modela je pokušaj podizanja razine svijesti o okolišu u kojemu se korisnici kreću i načinima na koje njihovo kretanje utječe na okoliš, ali i na njih same. Mjere iz te grupe su izdvojene jer ne sadrže elemente regulatornih ni financijskih modela već djeluju isključivo na svijest pojedinca i zajednice.

4.3 TIPOVI PRIJEVOZNIH USLUGA U PRIJEVOZU PUTNIKA

Prema Fawcettu (Fawcett, 2000), s točke gledišta putnika, dokle god je javni prijevoz putnika do željene destinacije pouzdan i siguran, način na koji se ostvaruje manje je važan. Ipak, faktor dostupnosti usluge vrlo je važan pri odabiru usluge. Faktor je podjednako važan i za putnika i operatera, no gledišta su bitno različita. Putnicima su bitni čimbenici dostupnosti: udaljenost do stajališta i učestalost prijevoza, dok je za operatera važnije ostvariti prijevozni rad sa što manje angažiranih resursa (materijalnih i financijskih). Stoga su zahtjevi korisnika i operatera vrlo često u oprečnosti, pa u ostvarivanju ciljeva treba težiti optimumu postizanja ukupnih ciljeva.

- **Javni prijevoz** - javna usluga koja nije nužno komercijalno utemeljena. U tu skupnu pripada gradski prijevoz. Najvažnija karakteristika javnog prijevoza putnika je ostvarivanje prijevoznog rada na određenom području, bez obzira na financijsku isplativost. Naravno da je pri organizaciji javnog prijevoza potrebno voditi računa o ekonomičnosti, ali ona nije presudna pri donošenju odluke o ostvarivanju prijevoza. Takav prijevoz vrlo često potpomažu (subvencioniraju) strukture lokalnih, regionalnih i državnih vlasti.
- **Javni linijski prijevoz** – javna usluga koja je komercijalno utemeljena i u kojoj prijevoznik predlaže ostvarivanje linije uz dobivanje dozvole od nadležnog tijela. Ta usluga u načelu treba biti komercijalno isplativa iako postoje iznimke dobivanjem subvencija za ostvarivanje komercijalno neisplativih linija te integriranog prijevoza npr. školske djece. Vrlo je čest slučaj da u sklopu komercijalne linije postoje i grupe korisnika sa subvencijama.
- **Prijevoz za vlastite potrebe:** može biti u kontekstu vlastitog prijevoza **ili u kontekstu vlastitog prijevoza u okviru kompanije.**
 - **Prijevoz za vlastite potrebe organiziran unutar tvrtke:** funkcionira prvenstveno kao prijevoz vlastitim prijevoznim sredstvima. Za prijevoz putnika unutar vlastite kompanije postoji ograničenje u smislu licencije za obavljanje javnog prijevoza putnika. To znači da se javna usluga ne može pružati na tržištu, već samo za vlastite potrebe.
- **Slobodni prijevoz putnika, povremeni prijevoz ili čarter** (ugovorna vožnja) - povremeni prijevoz ili ugovorna vožnja također može biti u funkciji javnog prijevoza putnika. Ugovorna vožnja odnosi se isključivo na ograničen broj korisnika koji ugovaraju specifičan prijevoz na definiranoj ruti, pod definiranim uvjetima i definirane cijene usluge. U tu skupinu pripadaju turistička i slična putovanja.
- **Prijevoz za posebne namjene** – u tu skupinu pripada prijevoz invalida i osoba s posebnim potrebama te u nekim slučajevima i prijevoz školske djece. Prijevoz se ostvaruje na poziv ili prema unaprijed dogovorenom rasporedu.
- **Autotaksi prijevoz** – je individualni prijevoz putnika. Prijevoz se odvija po unaprijed utvrđenoj tarifi na relaciji koju definira korisnik u vrijeme kada

korisnik to zatraži. Glavna karakteristika taksi prijevoza je potpuna sloboda odabira rute i vremena prijevoza. Postoje tri tipa taksi prijevoza:

- na poziv
- na stajalištima
- na neutvrđenim lokacijama duž gradske mreže

- **Prijevoz prema potražnji**

Primjer prijevoza prema potražnji je kada taksi servis dođe na željeznički kolodvor (ili autobusni) u vrijeme kada dolazi popunjen vlak, da bi prijevozna ponuda bila odgovarajuća. Stoga prijevoz prema potražnji predstavlja prilagođavanje prijevozne ponude budućoj potražnji (procijenjenoj ili očekivanoj). Također se kao primjer prijevoza prema potražnji može ilustrirati koncept „prijevoz po pozivu“. Takav prijevoz karakterističan je i odgovarajući na području predgrađa ili rijetko naseljenog područja.

4.4 PRIJEVOZ PUTNIKA U CESTOVNOM PROMETU REPUBLIKE HRVATSKE

4.4.1 Prijevoz putnika u unutarnjem cestovnom prometu

Prijevoz putnika u unutarnjem cestovnom prometu može se obavljati temeljem *Zakona o prijevozu u cestovnom prometu* (Zakon o prijevozu u cestovnom prometu, 2010) kao:

- javni linijski prijevoz
- posebni linijski prijevoz
- povremeni prijevoz
- autotaksi prijevoz
- kao posebni oblik prijevoza.

4.4.2 Obavljanje javnoga linijskog prijevoza putnika u Republici Hrvatskoj

Javni linijski prijevoz je prijevoz putnika u cestovnom prometu i može se obavljati kao putnički, ekspresni ili direktni linijski prijevoz na međuzupanijskim i županijskim linijama.

Javni linijski prijevoz putnika u cestovnom prometu može se obavljati samo autobusima i mora biti dostupan svim putnicima pod istim uvjetima i bez diskriminacije. Prijevoznik je dužan prije početka obavljanja prijevoza dostaviti vozni red autobusnim kolodvorima na kojima su po voznom redu predviđena zaustavljanja radi objave. Prijevoznik je dužan opće uvjete prijevoza učiniti dostupnima svim korisnicima.

Javni linijski prijevoz putnika u cestovnom prometu na istoj liniji može se povremeno obavljati i dodatnim autobusima. Pri obavljanju prijevoza na istoj liniji dodatnim autobusom (bis-vožnje) dozvoljeno je izostavljanje određenih stajališta i autobusnih kolodvora.

Prijevoznik koji obavlja javni linijski prijevoz putnika na određenoj liniji mora imati licenciju i dozvolu za tu liniju. Ministarstvo prometa izdaje dozvolu za međuzupanijski linijski prijevoz putnika. Upravno tijelo županije nadležno za poslove prometa izdaje dozvolu za županijski linijski prijevoz putnika.

4.4.3 Uvjeti za izdavanje dozvola

Dozvole se izdaju na temelju zahtjeva prijevoznika, uz koji trebaju biti priloženi sljedeći dokumenti:

- licencija za obavljanje prijevoza putnika
- usklađeni vozni red
- dokaz o prijevoznim kapacitetima i najmanje jednom zaposlenom vozaču po autobusu
- potvrda nadležnih tijela o plaćenim porezima i doprinosima za mirovinsko i zdravstveno osiguranje, ne starija od 30 dana
- itinerar u odgovarajućem mjerilu
- pisani ugovor o zajedničkom obavljanju prijevoza, ako prijevoz obavljaju dva ili više prijevoznika.

4.4.4 Obveze nositelja dozvole

Prijevoznik je dužan obavljati javni linijski prijevoz putnika:

- u skladu sa Zakonom o prijevozu u cestovnom prometu, izdanom dozvolom i voznim redom, cjenikom i općim uvjetima prijevoza
- istu cijenu primjenjivati na isti način na sve korisnike autobusne linije
- za vrijeme prijevoza u vozilu imati dozvolu ili ovjerenu kopiju dozvole
- izdati voznu kartu putniku bez vozne karte
- brinuti za red, sigurnost i redovitost obavljanja prijevoza
- javno, putem medija objaviti početak, izmjenu ili prestanak prijevoza na liniji.

4.4.5 Usklađivanje voznih redova

Postupak usklađivanja voznih redova provodi Hrvatska gospodarska komora. Usklađivanje voznih redova obavlja se za nove linije i za one na kojima se mijenja vrijeme polaska. Iznimno, za nove međusobno neusklađene linije Ministarstvo prometa, odnosno upravno tijelo županije nadležno za poslove prometa, objaviti će javni poziv radi odabira prijevoznika koji će obavljati prijevoz na toj liniji. Ministar prometa propisuje mjerila, postupak i rokove usklađivanja voznih redova, kao i visinu naknade za usklađivanje koju su dužni plaćati prijevoznici - nositelji dozvole za prijevoz.

4.4.6 Zajedničko obavljanje prijevoza

Dva ili više prijevoznika mogu zajednički obavljati prijevoz. Prijevoznici u slučaju zajedničkog obavljanja prijevoza na liniji dužni su uz zahtjev priložiti pisani ugovor, na koji se primjenjuju odredbe o ortakluku prema posebnom propisu. Za takav prijevoz izdaje se jedna dozvola koja glasi na sve prijevoznike.

U slučaju prestanka ispunjavanja bilo kojeg uvjeta za izdavanje dozvole, ili izricanje mjere zabrane obavljanja prijevoza u trajanju dužem od tri mjeseca, nekom od prijevoznika, prijevoz nastavljaju ostali prijevoznici na koje glasi dozvola, uz prethodnu suglasnost izdavatelja dozvole.

4.5 LICENCIRANJE ZA CESTOVNI PRIJEVOZ PUTNIKA U REPUBLICI HRVATSKOJ

Proces licenciranja prijevoznika za prijevoz putnika u cestovnom prometu u Republici Hrvatskoj propisan je Zakonom o prijevozu u cestovnom prometu.

Licencija je akt kojim se odobrava obavljanje djelatnosti prijevoza putnika ili tereta u unutarnjem i međunarodnom cestovnom prometu, odnosno pružanje kolodvorskih usluga.

4.5.1 Vrste licencija

Za obavljanje djelatnosti javnoga cestovnog prijevoza putnika u cestovnom prometu, pravna ili fizička osoba mora biti upisana u sudski, odnosno obrtni registar za obavljanje djelatnosti javnoga cestovnog prijevoza, te imati licenciju. Ministarstvo nadležno za promet izdaje licenciju za obavljanje međunarodnog prijevoza putnika u cestovnom prometu. Ured državne uprave u županiji, odnosno upravno tijelo Grada Zagreba nadležno za poslove prometa, izdaje licenciju za obavljanje unutarnjeg prijevoza putnika za prijevoz putnika u unutarnjem cestovnom prometu i autotaksi prijevoz. Prijevoznik koji ima licenciju za međunarodni prijevoz putnika ne treba imati licenciju za unutarnji prijevoz. Izdavatelj licencije – nadležno ministarstvo vodi evidenciju o izdanim licencijama.

4.5.2 Uvjeti za dobivanje licencije

Licenciju može dobiti fizička ili pravna osoba ako ispunjava sljedeće uvjete:

- da ima dobar ugled
- da ima financijsku sposobnost
- da osoba odgovorna za prijevoze ima odgovarajuću stručnu osposobljenost

- da je vlasnik najmanje jednoga registriranoga motornog vozila za pojedine vrste prijevoza ili ima pravo na upotrebu tog vozila na osnovi sklopljenog ugovora o zakupu ili leasingu
- da ima odgovarajuća vlastita ili ugovorom zakupljena parkirališta za motorna vozila i prikolice kojima obavlja prijevoz u cestovnom prometu, a koja ispunjavaju minimalne tehničke, organizacijske i ekološke uvjete za sigurno parkiranje.

4.5.3 Stručna osposobljenost osoba odgovornih za prijevoz

Prijevoznik mora biti stručno osposobljen ili imati zaposlenu osobu, odgovornu za prijevoz koja je stručno osposobljena. Stručno osposobljena osoba je ona koja je položila ispit o stručnoj osposobljenosti za obavljanje djelatnosti javnoga cestovnog prijevoza. Ispit o stručnoj osposobljenosti sastoji se od pisanog i usmenog dijela. Od obveze polaganja ispita izuzete su osobe koje imaju visoku stručnu spremu prometnog smjera i jednu godinu radnog iskustva u cestovnom prijevozu, osobe koje imaju višu stručnu spremu cestovnog smjera i tri godine radnog iskustva u cestovnom prijevozu, te osobe koje imaju najmanje pet godina radnog iskustva u upravljanju prijevozom. Hrvatska gospodarska komora i Hrvatska obrtnička komora provode ispit o stručnoj osposobljenosti prema Programu ispita o stručnoj osposobljenosti koji se sastoji od općeg i posebnog dijela.

4.5.4 Postupak za dobivanje licencije

- Pravna ili fizička osoba podnosi zahtjev za licenciju izdavatelju licencije. U zahtjevu treba navesti: vrstu prijevoza za koji se traži licencija, broj motornih i priključnih vozila kojima će se obavljati djelatnost, te priložiti pisane dokaze o ispunjavanju uvjeta za dobivanje licencije. Uz zahtjev se prilaže i kopija rješenja o upisu djelatnosti prijevoza u cestovnom prometu u sudski, odnosno obrtni registar.
- Ispunjenje uvjeta utvrđuje ured državne uprave u županiji, odnosno upravno tijelo Grada Zagreba nadležno za poslove prometa, po službenoj dužnosti u postupku izdavanja licencije za prijevoz putnika u unutarnjem cestovnom prometu ili izdavanjem rješenja ako se radi o međunarodnom cestovnom prijevozu putnika.
- Ako podnositelj zahtjeva ispunjava propisane uvjete, izdavatelj licencije izdaje rješenje o licenciji za obavljanje prijevoza u cestovnom prometu, te dostavlja podnositelju zahtjeva izvornik licencije i izvode iz licencije.

Licencija se izdaje za razdoblje od pet godina, a izvod licencije za pojedino vozilo za razdoblje važenja licencije. Prilikom obavljanja prijevoza u cestovnom prometu, odnosno tijekom vožnje vozač domaćeg prijevoznika dužan je u vozilu imati izvod licencije. Ministar propisuje obrazac licencije i izvoda licencije.

4.5.5 Uvjeti za početak obavljanja prijevoza

Domaći prijevoznik može započeti obavljati one vrste prijevoza putnika ili tereta u unutarnjem ili međunarodnom cestovnom prometu, koji su navedeni u licenci s danom dostave licence, a pojedinim vozilom s danom dostave izvoda licence za to vozilo. U slučaju promjene podataka, a koji se odnose na vozila izdavatelj licence izdaje novi izvod za vozilo. U slučaju promjene drugih podataka izdaje se nova licence s pripadajućim novim izvodima.

4.5.6 Obvezni dokumenti u vozilu

Vozač domaćeg prijevoznika tijekom vožnje u vozilu mora imati:

- izvod licence za vozilo
- ugovor ili potvrdu o zaposlenju vozača
- putni radni list za linijski prijevoz putnika
- odgovarajuće dozvole koje se odnose na određenu vrstu prijevoza.

Prilikom obavljanja prijevoza u cestovnom prometu vozač prijevoznika Europske Unije i vozač stranog prijevoznika u vozilu mora imati:

- ugovor ili potvrdu o zaposlenju vozača
- potrebne dozvole koje se odnose na određenu vrstu prijevoza
- putni list.

Vozač prijevoznika dužan je na zahtjev nadležnog inspektora ili ovlaštenog službenika Carinske uprave Republike Hrvatske dati na uvid sve isprave.

4.5.7 Ukidanje licence

Izdavatelj licence rješenjem može oduzeti licenciju domaćem prijevozniku u sljedećim slučajevima:

- ako prestane ispunjavati bilo koji od uvjeta za izdanu licenciju
- ako se utvrdi da je licence izdana na temelju netočnih podataka
- ako obavlja prijevoz u suprotnosti s izdanom licencijom.

4.5.8 Licence Zajednice

Međunarodni cestovni prijevoz putnika unutar država članica Europske unije obavlja se na temelju licence Unije. Licence Unije važi u Republici Hrvatskoj. Licenciju Unije izdaje Ministarstvo prometa domaćem prijevozniku, koji obavlja prijevoz putnika u cestovnom prometu ako:

- ima sjedište/prebivalište u Republici Hrvatskoj u skladu sa zakonodavstvom Republike Hrvatske
- u skladu sa zakonodavstvom Europske unije i sa zakonodavstvom Republike Hrvatske ispunjava uvjete za dobivanje licencije za obavljanje prijevoza u cestovnom prometu.

4.6 UPRAVLJANJE KVALITETOM PRIJEVOZNE USLUGE

Kvaliteta usluge je dominantan cilj pružanja prijevozne usluge. Kvalitativne osobine kao što su udobnost u vožnji, lako i jednostavno korištenje, dostupnost, estetika, čistoća i slično detaljnije su objašnjenje u poglavlju 11. Promatrano s aspekta ostvarivanja prijevoza, u logističkom smislu, kvaliteta prijevozne usluge može varirati na više načina:

- po voznom redu i frekvenciji operacije
- po brzini operacije i broju stajališta
- po karakteristikama vozila, naročito po udobnosti i kapacitetu
- po tarifi i strukturi tarife
- po dodatnim uslugama u vozilu.

Karakteristike usluge koje su važne korisniku – putniku jesu:

- frekvencija
- točnost i redovitost
- brzina putovanja
- udaljenost stanice opsluživanja
- cijena
- radno vrijeme opsluživanja (prvi i zadnji polazak)
- usluga vikendima
- popunjenost vozila na liniji i između dva stajališta (koja se prikazuje kao koeficijent iskorištenja kapaciteta u vršnim periodima).

PITANJA IZ 4. POGLAVLJA

- Objasni ekonomičnost prijevozne usluge.
- Objasni efektivnost prijevozne usluge.
- Objasni efikasnost prijevozne usluge.
- Objasni odnos ponude i potražnje kod prijevozne usluge.
- Objasni trošak prijevozne usluge.
- Što sve treba sadržavati vozna karta?
- Kako možemo klasificirati strategije upravljanja prometnom potražnjom?
- Koje mjere pripadaju u primarno ekonomske strategije upravljanja prometnom potražnjom?
- Koje mjere pripadaju u primarno regulatorne strategije upravljanja prometnom potražnjom?
- Koje mjere pripadaju u kombinirane strategije upravljanja prometnom potražnjom?
- Nabroji tipove prijevozne usluge i navedi glavne karakteristike.
- Po čemu može varirati prijevozna usluga?
- Nabroji karakteristike usluge koje su važne putniku.

5 PLANIRANJE PRIJEVOZNE POTRAŽNJE

5.1 POTREBA ZA PLANIRANJEM

Potreba za planiranjem prijevozne potražnje u gradskim aglomeracijama uvjetovana je mnogostрукim razlozima. Činjenica da sve više stanovnika svijeta živi u urbanim gradskim aglomeracijama uvjetuje planiranje kao "*raison d'être*".

Socio-ekonomski razvoj grada nužno uvjetuje planiranje prijevozne potražnje jer je interaktivno vezan s održivim razvojem urbane sredine.

U tom kontekstu važni razlozi koje treba istaknuti jesu:

- velika ulaganja u prometnu infrastrukturu i ostalo vezano za promet moraju biti racionalna (gradnja cestovne mreže, infrastruktura javnog prijevoza, parkirališna infrastruktura i slično)
- želja svih interesnih grupa stanovnika grada za dobro funkcioniranje prometa (javnost u svim gradovima je esencijalno zainteresirana za funkciju prometa, iz razloga kvalitetnog života u gradu)
- energetska i prostorna racionalnost (koja se ogleda u što manje utrošene energije i prostora po prevezenom putniku)
- nepovoljni učinci prometa na okoliš uzrokuju velike troškove (buka, zagađenje zraka, vodotoka, uništavanje zelenila, narušavanje izgleda okoliša, prometne nezgode i slično)
- neusklađenost između načinske podjele prijevozne potražnje koja nije racionalna (upotreba osobnog vozila uvjetuje preopterećenja na cestovnoj mreži dok kapaciteti javnog prijevoza u pravilu nisu dostatno iskorišteni)
- neusklađenost između prijevozne potražnje i ukupne prometne ponude (često postoji u gradovima zemalja u razvoju, gdje nizak životni standard i ekonomska snaga gospodarstva grada ne omogućuju izgradnju odgovarajuće prometne infrastrukture, pa svakodnevna kretanja u gradu uzrokuju višestruko preopterećenje prometne infrastrukture, posebice javnog prijevoza).

Stoga potreba prometnog planiranja nije upitna, već se nameće kao nužnost. Prisutno je kao potreba u svim većim gradskim aglomeracijama. Sljedeće pitanje koje se postavlja je primjena strategije, na temelju koje će se uspješno provesti prometno planiranje.

5.2 STRATEGIJE PROMETNOG PLANIRANJA

Prometni problemi postaju sve značajniji problem u većini zemalja svijeta. U ranim 1980-im termin „upravljanje zagušenjima (preopterećenjima) i upravljanje prijevoznom potražnjom (TDM – *Travel Demand Managemet*) identificira mehanizme za rješavanje nagomilanih problema prometa u gradovima.

Strategije upravljanja prijevoznom potražnjom u varijantnim primjenama omogućavaju da se postignu jedan ili više sljedećih ciljeva:

- a) smanjenje potrebe za putovanjima
- b) smanjenje dužine putovanja
- c) promocija nemotoriziranog prometa
- d) promocija javnoga gradskog prijevoza
- e) promocija „*carpool*“-inga
- f) pomak vršnih satnih opterećenja
- g) pomak putovanja s mjesta zagušenja
- h) smanjenje prometnih gubitaka vremena.

Pristupi u rješavanju upravljanja prijevoznom potražnjom generalno se mogu podijeliti na pet temeljnih strategija (O'Flaherty, 1997).

- **Činiti minimum**

Pristup ove teorije temelji se na tezi da će se prometna zagušenja sama regulirati tako što će ljudi izbjegavati zagušenja.

- **Upotreba prostornog planiranja – korištenja namjene površina u nastojanju reduciranja putovanja i dužine putovanja**

U ovoj se strategiji namjena površina i prostorno planiranje generalno upotrebljavaju da bi se kontrolirala prijevozna potražnja. Strategija generalno izučava utjecaj prostornog planiranja na dostupnost posla, kupovine, edukacije, zabave i ostaloga korištenja slobodnog vremena. Praktično, strategije upotrebe namjene površina koje se učestalo koriste u funkciji upravljanja prijevoznom potražnjom jesu:

- ograničenje širenja grada u namjeri da se zadrži rezidencijalna gustoća i zaštititi što više zelenih površina
- povećanje izgradnje objekata u postojećim urbanim područjima gdje su već dostupne postojeće zone atrakcije
- koncentriranje veće gustoće naseljenosti blizu mreže i terminala javnoga gradskog prometa
- lociranje ureda u područja grada veće gustoće naseljenosti, koje je već opskrbljeno javnim gradskim prometom i mjestima koja su lako dostupna lokalnim autobusima, biciklističkim stazama ili pješaćenjem

- područja velikih atrakcija kao što su sveučilišta, knjižnice, lokalna administracija, bolnice, trebaju biti locirana u urbanim područjima koja su dobro opslužena javnim gradskim prometom
- promocija zaposlenja u blizini rezidencijalnih područja da ljudi – stanovnici imaju mogućnost posla blizu svog doma
- lociranje razvojnih područja koja privlače značajno kretanje tereta dalje od rezidencijalnih područja i blizu prometne mreže (luka, pristaništa ili željezničkih kolodvora)
- alociranje mjesta koja nisu nužno servisirana javnim prometom, pod uvjetom da nisu zaposlenički intenzivna.

- **Pristup orijentiran upotrebi osobnih vozila**

Izgradnja ulica i glavnih gradskih prometnica i *free-way*a, kako bi se poticala što veća uporaba osobnog vozila, pristup je koji potiče uporabu osobnih vozila (primjer Los Angeles – 77 % zaposlenika se vozi osobnim vozilom na posao, na jednog vozača – više od jednog reg. vozila, cjelodnevna zaposjednutost vozila manje od 1,2, i velika prometna zagušenja koja pretendiraju biti još veća i gora). Mreža cesta je podijeljena na arterijalne ceste, lokalne ceste i ulice te pristupne ulice.

- **Pristup orijentiran na poticanje korištenja javnoga gradskog prijevoza.**

Pristup je to koji plan razvoja prometa usmjerava na prometnu i željezničku mrežu javnog gradskog prometa. Potiče se javni gradski promet, jer je energetski učinkovitiji, manje zagađuje okoliš i općenito rezultira boljim fizičkim okruženjem u urbanim područjima. Naravno da ljudi koriste javni gradski prijevoz pod uvjetom da je jeftin, udoban, pouzdan, točan.

- **Pristup orijentiran upravljanju prijevozne potražnje**

Pristup prometnog plana naglašava upravljanje prijevoznom potražnjom za putovanjima i pretendira promociju mjera protiv zagušenja, posebice u korištenju individualnih vozila. Dio mjera koje su sastavni dio te strategije uključuje naplatu ulaska u središnju zonu osobnim vozilima, ograničenje i naplatu parkiranja i slično. Također usmjerava mjere koje potiču različito vrijeme početka radnog vremena, tehnološka dostignuća (na primjer AUP), *telecommuting*, *teleworking*, *teleconferencing*, i slično.

- **Pristup prometnog objedinjavanja**

Pristup koji objedinjava i u funkciji je poboljšavanja svakog dijela prometnog sustava.

Naglašava se potreba za provođenjem sljedećeg:

- izgradnje novih prometnica kao pomoć uklanjanju prometa iz središnjeg, pješačkog, dijela grada, kao podržavanje ekonomskog rasta središta
- boljega javnog prometa kao alternative korištenju osobnog vozila
- inicijative za središte grada, koja uključuje širenje pješačke zone, kako bi se povećala atraktivnost i dostupnost središta grada
- upravljanja prijevoznom potražnjom kao potpora navedenim ciljevima.

PITANJA IZ 5. POGLAVLJA

- Koji su osnovni razlozi planiranja prijevozne potražnje u urbanim područjima?
- Nabrojite koje sve ciljeve se želi postići strategijama upravljanja prijevoznom potražnjom.
- Nabrojite temeljne pristupe u upravljanju prijevoznom potražnjom.
- Opišite pristup orijentiran prijevoznoj potražnji.
- Opišite pristup prometnog objedinjavanja.

6 PROCES I METODOLOGIJA PLANIRANJA JAVNOGA GRADSKOG PRIJEVOZA

6.1 PROCES PLANIRANJA JAVNOGA GRADSKOG PRIJEVOZA

Jedan od ključnih dijelova planiranja razvoja grada je planiranje javnoga gradskog prijevoza. Planiranje treba biti integralno, opsežno, kako bi se uskladio budući razvoj grada. Generalni prometni plan, u kojemu je jedna od važnijih komponenata planiranje javnoga gradskog prijevoza, zajedno s prostornim planiranjem, predstavlja najvažniju odrednicu u razvoju i budućnosti jednoga grada.

Pionir i teoretičar urbanizma Le Corbusier prvi je istaknuo potrebu planiranja javnoga gradskog prijevoza putnika. Prve prometne studije i prometni planovi rađeni su u Americi s obzirom na to da je nagla motorizacija, kao i veličina gradova, nametnula potrebu za smišljenim rješavanjem prometnih problema, koji su nastajali u velikim urbanim sredinama.

Europski planeri počeli su prometne planove raditi po metodologiji američkih iskustava početkom 1960-ih godina. Zaključeno je da je nemoguće neograničeno graditi prometnu infrastrukturu za zadovoljavanje narasle potrebe prijevozne potražnje cestovnim vozilima. Stoga se pristupalo intenzivnije planiranju javnoga gradskog prijevoza putnika u gradskim sredinama. Energetske krize 1970-ih godina u Europi su potvrdile ispravnost teze da dominantnu ulogu u zadovoljavanju prijevozne potražnje u urbanim sredinama treba predstavljati ponuda javnoga gradskoga putničkog prijevoza.

Prvi korak prometnog planiranja javnog gradskog prijevoza je **postavljanje cilja ili ciljeva**.

Temeljni ciljevi mogu biti:

- osigurati maksimum transportnog učinka kroz prometnu mrežu – prikazuje se kao broj putovanja ili putničkih kilometara. To implicira osiguranje velike brzine putovanja, udobnost putovanja i ostalih elemenata koji su u funkciji atrakcije putnika
- osigurati maksimum operativne efikasnosti – prikazano kao minimum transportnog troška za maksimum transportnog učinka određene razine usluge.

Kreativni pozitivni učinci u sljedećim su postavljenim ciljevima:

- javni gradski prijevoz putnika treba osigurati u planiranom periodu planiranog broja putovanja s povećanom kvalitetom prijevoza, te da je moguće prilagođavanje prijevozne ponude prijevoznoj potražnji;

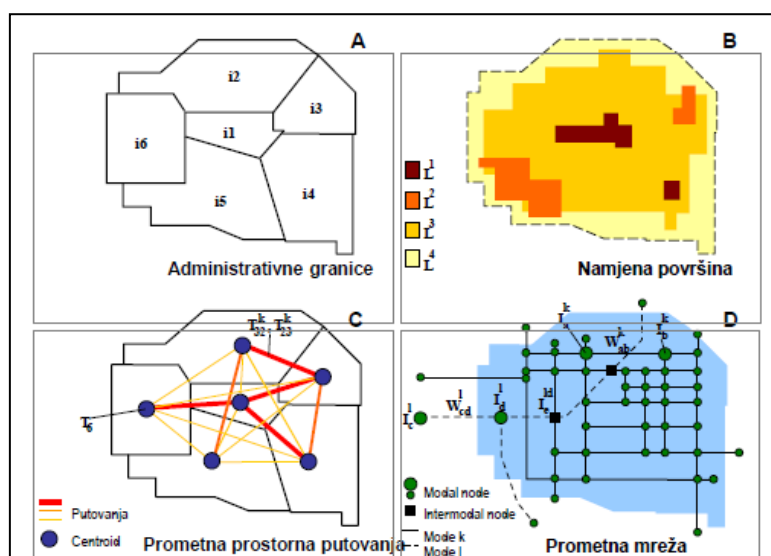
- javni gradski prijevoz putnika treba biti dominantan prijevoz u urbanoj sredini, kako bi se smanjili negativni utjecaji korištenja osobnih vozila u cestovnom prometu (zagušenja, buka, zagađenje zraka i slično);
- javni gradski prijevoz putnika treba biti izbalansiran u cijelom prometnom sustavu (metro, LRT, tram, BUS i slično) kako bi bio racionalan u korištenju energije i ekonomskim parametrima;
- odabrani sustav javnoga gradskog prijevoza putnika treba imati minimalan ili najmanji utjecaj na okoliš (zagađenje, buka, onečišćenje zraka, nesreće, i slično);
- javni gradski prijevoz putnika odnosno njegov podsustav treba biti efikasan i ekonomičan za lokalnu zajednicu.

Treba naglasiti da prometno planiranje ima više razina prostornog i vremenskog obuhvata.

Vremenski obuhvat može biti:

- dugoročno planiranje – uobičajen je period od 20 godina, a uključuje projekte s dugom vremenskom distancom od početka od ideje do realizacije projekta;
- srednjoročno planiranje – uobičajeno 5-10 godina je planiranje projekata koji pripadaju između dugoročnog i kratkoročnog planiranja;
- kratkoročno planiranje – 3-5 godina – uključuje planiranje na kraći rok, za projekte koji se mogu realizirati u kraćem vremenskom periodu.

Prostorni obuhvat je druga važna odrednica prometnog planiranja. Prostorni obuhvat je važan zbog toga što plan mora biti i prostorno ograničen. Iako grad ima svoju administrativnu granicu (koja može biti ujedno i prostorni obuhvat), prostorni obuhvat ne mora se podudarati s tom granicom. Jasno je da prostorna granica pojedinoga grada ovisi o značaju i gravitacijskom području određenoga grada (Slika 6-1).



Slika 6-1. Prikaz prostornog obuhvata grada (Rodrigue, Comtois, & Slack, 2009)

6.2 OSOBITOSTI VAŽNE ZA PLANIRANJE JAVNOGA GRADSKOG PRIJEVOZA

Za efikasno planiranje, logistiku - organizaciju, nadzor nad operativnim i ekonomskim karakteristikama i analizama, prometni eksperti - logističari trebaju imati osigurano sustavno prikupljanje ažurnih podataka. Prikupljanje podataka treba obuhvatiti i relevantne podatke o gradu, području opsluživanja, sustava i podsustava javnoga gradskog prijevoza putnika, broju putnika, kao i financijskih podataka.

Važni su sljedeći parametri i karakteristike:

6.2.1 Prometno područje i njegove karakteristike

Ovaj set podataka opisuje područje opsluživanja javnim gradskim prijevozom, gdje sljedeći termini predstavljaju:

- **područje opsluživanja** (km²) javnim gradskim prijevozom putnika, često područje grada ili šire urbano (metropolitansko) područje. Ne mora se podudarati s administrativnim granicama grada ili regije;
- **populacija** – broj stanovnika na području opsluživanja – odnosi se na broj stanovnika pokrivenog područjem opsluživanja javnim gradskim prijevozom putnika, koristi se često za klasifikaciju veličine grada: malog, srednjeg, velikog, ili vrlo velikog. Ta klasifikacija ne definira samo broj stanovnika ili samo područje iskazano u površini opsluživanja. U to pripadaju još i karakteristike grada, na primjer: tipovi zgrada, aktivnosti grada i stanovnika, topografske karakteristike, stil života i slično. Primjerice u SAD-u srednje velik grad je u rangu 250.000 do 1.500.000. stanovnika, dok je u Europi to grad od 100.000 do 800.000. stanovnika. Veoma veliki gradovi ili megagrađovi su gradovi koji premašuju 8-10 milijuna stanovnika.
- **gustoća naseljenosti** – (stanovnika/ km²) područja – odnos je broja stanovnika naspram broja km², odražava gustoću aktivnosti i definira značenje uloge različitih podsustava JGPP-a. Općenito – veća gustoća – veće značenje javnoga gradskog prijevoza putnika i podsustava tipa tramvaj, LRT, metro, dok manja gustoća može biti opslužena paratranzitom i autobusima. Kako raste gustoća naseljenosti, tako raste i potreba te ekonomsko opravdanje uvođenja LRT-a ili metro podsustava. Općenito, mjera gustoće naseljenosti je upravno proporcionalna – u korelaciji s brojem zaposlenja, brojem aktivnosti i slično.

Za analizu svakoga pojedinog područja opsluživanja, važno je napraviti detaljniju analizu triju karakterističnih područja:

- središnjeg dijela grada – CBD (*central business district*)
- gradske jezgre
- prigradske jezgre.

Namjena površina, topografija i klimatski uvjeti važne su značajke u analizi područja opsluživanja. Aktivnosti središnjeg dijela grada važne su također za analizu područja (kao što su broj zaposlenika, površina uredskog prostora, proizvodnih pogona te ostalih generatora aktivnosti). Lokacije udaljenih prometnih terminala također su važne, kao što su zračne luke, željezničke i autobusne postaje i ostalo.

Broj uličnih i izvanuličnih mjesta za parkiranje u središnjem dijelu grada također je važan za generalnu prometnu politiku, te utjecaj na *modal-split* kroz utjecaj ponude parkiranja.

6.2.2 Sustav javnoga gradskog prijevoza

Karakteristike javnoga gradskoga putničkog prijevoza mogu se grupirati u dvije kategorije:

- **fizičke komponente sustava**
- **usluge.**

U **fizičke komponente** sustava pripadaju: broj prijevoznih tvrtki koje se bave javnim gradskim prijevozom putnika, broj podsustava JGPP-a, broj linija pojedinog podsustava, dužina linija, dužina ukupne mreže podsustava, broj stanica svakog podsustava, srednji međustanični razmak po podsustavu, srednja pokrivenost podsustavom javnoga gradskog prijevoza putnika, kapacitet P&R, kapacitet B&R, broj prijevoznih jedinica podsustava i slično.

Ponuđena usluga su temeljni podaci, kao što su: maksimalni broj vozila koja operiraju tijekom vršnog perioda pojedinog podsustava (BUS, TRAM, LRT, METRO), operativna brzina na linijama u km/h po podsustavu, brzina obrta podsustava u km/h (uključujući i terminale), prosječna brzina na mreži u km/h, slijeđenje ili frekvencija vozila na liniji, postotak slijeđenja, odnos dolazaka s odstupanjem/točnih dolazaka.

6.2.3 Prijevozna usluga, rad i produktivnost

Svaki prijevozni proces, u logističkom smislu, temeljno se sastoji od prijevoznih jedinica na određenoj udaljenosti u periodu vremena. Stoga razlikujemo:

- **volumen ponuđene usluge:** mjesto, vozila ili prijevoznih jedinica x sati ili broj mjesta ili vozila ili prijevoznih jedinica ponuđenih na liniji u vremenu (vršnom ili izvanvršnom periodu);
- **upotreba prijevoznog sustava** – važna mjera koja se očituje u prevezenim putnicima u vremenskoj dimenziji (satu, danu, godini);
- **prijevozni rad i prijevozna produktivnost** – ponuđeni prijevozni rad je mjeren pmj/vozilu i vozila-km. Prijevozni rad se također može iskazati za cijelu liniju.

6.2.4 Kriteriji za izbor podsustava javnoga gradskog prijevoza

Projekcija i prognoze budućeg razvoja javnoga gradskog prijevoza putnika su kompleksan i zahtjevan zadatak, posebice pri prognoziranju ponašanja stanovnika u izboru načina putovanja, kao i izboru podsustava JGPP-a, pod uvjetom da je izbor javni prijevoz. Stoga planeri trebaju pri određivanju prometne politike određenoga grada posvetiti naročitu pažnju izradbi prometnih studija, te temeljem njih i strategija za provedbu postavljenih ciljeva studije.

Postojeći uvjeti u gradovima svijeta, pa tako i kod nas u Hrvatskoj, postaju sve složeniji i zahtjevniji za rješavanje. U svjetlu energetske ograničenosti postojećih konvencionalnih energenata, te u svjetlu porasta svijesti o potrebi zaštite okoliša, koji je i onako u gradovima drastično narušen, javni gradski prijevoz nameće se danas kao jedini racionalni izlaz za organizaciju podnošljivog života i rada u gradovima.

Kako se dostupnost individualnih vozila u posjedovanju i korištenju diljem svijeta raste s rastom ekonomske snage stanovnika gradova, pred prometne eksperte postavlja se zahtjevan zadatak pri projektiranju podsustava javnoga gradskog prijevoza putnika, u težnji da se načinska raspodjela putovanja javnim gradskim prijevozom putnika usmjeri u korist javnog prijevoza.

Stoga se u kriterij za izbor podsustava javnoga gradskog prijevoza postavlja niz zahtjeva koji se mogu grupirati:

- urbanističko-planski zahtjevi i zahtjevi prometnog sustava;
- javni gradski prijevoz putnika treba imati takve karakteristike koje omogućuju formiranje mreže linija JGPP-a sa što je moguće više direktnih linija u odnosu na linije želja putnika;
- podsustavi javnoga gradskog prijevoza putnika trebaju biti takvi da se mogu kretati podzemno i nadzemno, sa svrhom što je moguće boljeg uklapanja u strukturu grada;
- podsustavi javnog gradskog prijevoza putnika trebaju što je moguće manje negativno utjecati na okoliš grada (zagađenje zraka, buka, sigurnost, udobnost, vizualna devastacija i slično);
- podsustavi javnoga gradskog prijevoza putnika sa svojom infrastrukturom, trebaju što manje utjecati na urbanistički i estetski izgled grada;
- podsustavi javnoga gradskog prijevoza putnika trebaju biti u skladu s energetsom politikom grada i trendovima svjetske energetske učinkovitosti;
- zahtjevi za kvalitetom prometnih usluga (brzina, pouzdanost, udobnost, sigurnost);
- efikasnost i očekivani prijevozni učinak;
- ekonomičnost.

Jasno je, da bi se tako kompleksni kriteriji mogli vrednovati, potrebno je načiniti model vrednovanja. U vrednovanju upotrebljavaju se dva dominantna tipa:

- funkcionalno vrednovanje
- ekonomsko vrednovanje.

Za vrednovanje treba izabrati metode vrednovanja koje pak ovise o:

- razini odlučivanja
- značenju odluke
- vrsti podsustava
- načinu financiranja.

U suvremenoj literaturi poznat je velik broj metoda vrednovanja, ali u suštini mogu se podijeliti u dvije grupe:

- tradicionalne – klasične metode (stopa povrata kapitala, rok povrata kapitala i slično)
- suvremene metode vrednovanja (metoda efikasnosti, metoda efektivnosti, metoda rangiranja).

U novije se doba upotrebljava i kompleksno vrednovanje.

6.3 PLANIRANJE JEDNOGA PROMETNOG PRAVCA

6.3.1 Tračnički podsustavi

Pri određivanju trasa tračničkih podsustava preferiraju se pravci na kojima se može omogućiti prvenstvo prolaza u odnosu na prometnu mrežu. Linije se trasiraju što je moguće više u pravcu, a ponekad se upotrebljavaju kompromisna rješenja kojima bi jedan zaobilazni pravac bio izgrađen umjesto dva pravca.

Kada je god to moguće, potrebno je izbjegavati prijelaz putnika s linije na liniju tračničkog podsustava. Optimalno je planirati niz sabirnih autobusnih linija kao sabirnih pravaca za dovoženje putnika iz područja s manjom gustoćom do tračničkih terminala, kojim se nastavlja daljnje putovanje.

Stajališta tračničkih podsustava trebaju biti smještena u područjima gustih koncentracija aktivnosti, tako da većina potencijalnih korisnika javnoga gradskog prijevoza putnika može doći pješaćenjem do stajališta. To su često komercijalni centri, sveučilišta, bolnice, stadioni, zračne luke i kolodvori i slično.

Pravci JGPP-a trebaju prometovati kroz guste centre ljudskih aktivnosti i spajati ih.

Kako su mreže željezničkih linija rijetke, mnogi putnici do stajališta putuju pomoću drugih oblika prijevoza, a rjeđe dolaze pješaćenjem. Stoga je nužno pomno razmatrati trasu

linije, to više što je njegov životni vijek dugoročan, pa pogreške treba svesti na najmanju mjeru.

6.3.2 Autobusni podsustav

Autobusni pravci, u pravilu, trebaju slijediti, što je više moguće, glavne gradske ulice. Treba izbjegavati sporedne ulice, radi postizanja veće brzine vožnje i mogućnosti postavljanja stajališta na glavnim izvorima i ciljevima putovanja.

U idealnim uvjetima autobusni pravac treba biti ravan i izravan. Uobičajeno je odrediti pravac prometovanja tako da prolazi pokraj važnih objekata, kao što su bolnice, škole, trgovački centri, stadioni i slično. Prijevozne tvrtke često dobivaju zahtjeve za novim pravcima ili promjenama postojećih, kako se prijevozna potražnja mijenja tijekom vremena. Autobusni podsustav je tu u prednosti nad tračničkim, s obzirom na to da je fleksibilniji. Uvjet za uspostavu ili promjenu trase linije je postojanje cestovne infrastrukture i minimalni tehnički uvjeti koje prometnica treba ispunjavati.

Kružno usmjeravanje linija autobusnog prometa često se koristi u područjima s malom gustoćom stanovanja.

6.4 UDALJENOST IZMEĐU PROMETNIH PRAVACA

Projektiranje mreže javnoga gradskog prijevoza putnika uključuje određivanje razmaka između linija JGPP-a. Autobusne su linije, u pravilu, ortogonalne, s obzirom na to da prate glavne gradske prometnice (i pod uvjetom da su prometnice ortogonalno postavljene), dok su radijalne linije odlike, u pravilu, tračničkih sustava.

Optimalna udaljenost između dviju linija daje ravnotežu triju komponenata:

- vremena pješačenja
- vremena čekanja
- troška usluge.

Pravci trebaju biti smješteni tako da prijevozna potražnja (jednak broj putnika sa svake strane linije) koristi pravce javnoga gradskog prijevoza. Ako je prijevozna potražnja približno jednaka s obje strane linije, razmak između pravaca rezultira:

- manjim troškom izgradnje i instaliranja linija
- učestalijim uslugama na svakom pravcu, pa je vrijeme čekanja manje
- većom udaljenošću do prilaznih pravaca, što nepovoljno utječe na vrijeme pješačenja.

U suprotnom vrijede dijametralno suprotni rezultati:

- mali razmak između pravaca povećava trošak izgradnje i instalacije linija

- ponuda prijevozne usluge je rjeđa na sakom pravcu
- kraća je udaljenost pješaćenja do prilaznih pravaca.

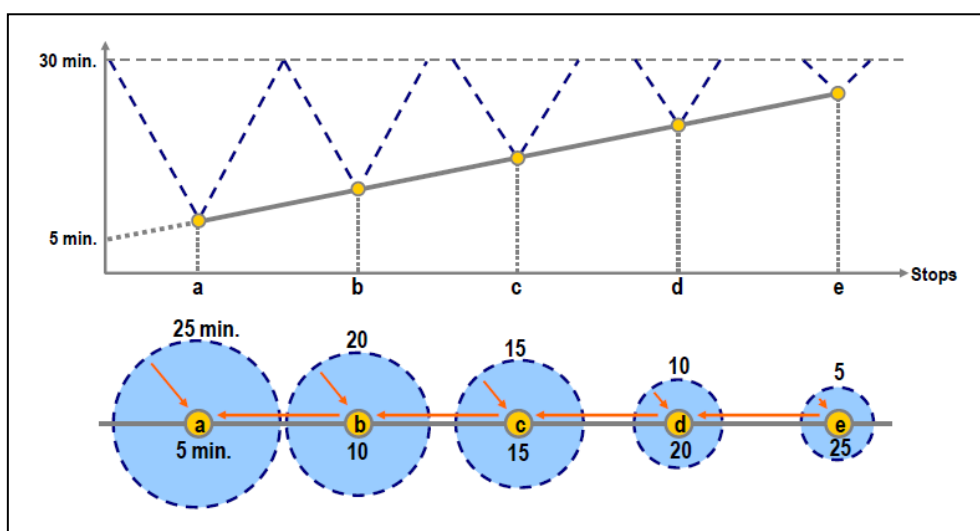
Optimum polaganja linija javnog gradskoga prijevoza putnika ovisi o tome koliki je trošak izgradnje i instalacije linije u odnosu na ukupne troškove za lokalnu zajednicu.

Za tračničke sustave, investicijski trošak izgradnje pravca je, u pravilu, vrlo visok. Stoga je nužno imati što manje pravaca, to jest veliki razmak između pravaca i što manje vrijeme slijeđenja između vlakova. Problem pješaćenja do stajališta tračničkog sustava može se rješavati autobusnim linijama, automobilima, taksi službom ili biciklima – podsustavima koji su manjega kapaciteta i koji „pune“ prijevoznom moći podsustav koji ima veću prijevoznu moć.

Prema (O'Flaherty, 1997) udaljenost između dviju paralelnih linija ovisi o vremenu pješaćenja do linije javnoga gradskog prijevoza putnika i frekvencije linije. Tablica 6-1. i Slika 6-2. prikazuju tri pojednostavnjena slučaja.

Tablica 6-1. Prikaz odnosa udaljenosti pješaćenja u ovisnosti o ponuđenoj usluzi (frekvenciji vozila/h)
(O'Flaherty, 1997)

BROJ LINIJA	ZONA PJEŠAČENJA		FREKVENCIJA (voz/h)	SLIJEĐENJE (min/voz)
	PROSJEČNA (m)	MAKSIMALNA (m)		
1	300	600	12	5
2	150	300	6	10
3	100	200	4	15



Slika 6-2. Grafički prikaz odnosa udaljenosti pješaćenja u odnosu na ponuđenu uslugu javnoga gradskog prijevoza (slijed vozila/h) (Rodrigue, Comtois, & Slack, 2009)

6.4.1 Dužina linije

Dugačke linije imaju dvije glavne prednosti. Prvo, nude prijevoznu ponudu za veći broj putovanja nego kratke linije, te osiguravanju veći broj direktnih putovanja (pod uvjetom da su linije položene prema većini linija želja za putovanjima). Drugo, duge linije imaju manje vrijeme zadržavanja na terminalima. Negativne strane dugih linija ogledaju se u manjoj efikasnosti u operativnoj upotrebi, s obzirom na to da su osjetljive na otkazivanje i zastoje, te su složene za organizaciju s obzirom na to da dugi obrt linije treba prilagoditi službama i povlačenju dijela voznih redova nakon vršnih perioda.

Radijalne linije većinom su u upotrebi kod planiranja i polaganja tračničkih podsustava (TRAM, LRT, METRO). U pravilu trebaju spajati središnji dio grada s prigradskim dijelovima. Naravno, na to ima utjecaj broj direktnih putovanja, i općenito generacija ukupne količine putovanja na početno-završnim točkama.

Tipična dužina linije u jednom smjeru za tram i bus je 5-12 km, u velikim gradovima i 15-20 km.

Maksimalno vrijeme obrta za sve podsustave je oko 2 sata, ali moguće su iznimke s linijama i do preko 2 sata vremena obrta.

6.4.2 Polaganje linija

Svaka linija treba osigurati dvije temeljne funkcije: skupljanje/distribuciju putnika i njihov prijevoz na određenoj udaljenosti. Liniju treba položiti što je moguće više u skladu s većinom linija želja putovanja, sa što manje presjedanja i što više direktnih putovanja.

Kompromis između dobre pokrivenosti uslugom prijevoza i velike brzine putovanja ovisi o broju i distribuciji putovanja duž linije. Punjenje linije moguće je podsustavom manjega kapaciteta (bus, paratranzit, taksi, tram i slično), individualnim vozilima (P&R), B&R, pješačenjem i slično.

6.4.3 Neovisne naspram integriranih linija

Dvije su temeljne vrste linija na mreži javnoga gradskog prijevoza putnika: neovisne linije i integrirane linije. Neovisne linije su jednostavne za operativnu upotrebu, ali je ponuđeni kapacitet niži od linija koje su integrirane u mrežu javnoga gradskog prijevoza putnika.

Integrirane linije polažu se i prate potrebu putovanja bolje nego neovisne linije. Često autori navode da se neovisne linije, u pravilu, upotrebljavaju za metro linije, dok se integrirane linije upotrebljavaju u BUS, TRAM, LRT-u (Padjen, 1986.).

6.5 STAJALIŠTA JAVNOGA GRADSKOG PRIJEVOZA

U određivanju lokacije javnoga gradskog prijevoza putnika postoje dva oprečna zahtjeva:

- tehnologa – logističara prijevoza – koji želi pozicionirati stajališta u zoni raskrižja gdje su tokovi putnika – pješaka najjači i gdje je zona atrakcije za putnike najveća;
- gradskih tijela zaduženih za promet – koja žele pozicionirati stajalište što dalje od raskrižja radi sigurnosnih i ostalih negativnih prometnih učinaka.

Principi kojima bi se trebali voditi pri određivanju lokacije stajališta javnoga gradskog prijevoza putnika:

- trebaju biti postavljeni na velikim izvorima atrakcije i destinacije pješačkih tokova (npr. bolnice, pošte, kolodvori, trgovi, trgovački centri, škole sveučilišta);
- trebaju biti postavljena tamo gdje ne ugrožavaju sigurnost prometa i pješaka;
- trebaju biti postavljena na izlaznoj strani raskrižja uz ugibalište (ako je BUS);
- položaj stajališta ne smije ometati pristup ostalim posjedima;
- za autobusna stajališta – trebaju biti pozicionirana tamo gdje postoji mogućnost smještaja ugibališta;
- stajališta JGPP-a trebaju biti pozicionirana tamo gdje postoji dovoljno prostora u dužinu i širinu za smještaj putnika;
- u blizini JGPP-a stajališta treba onemogućiti ulično parkiranje – legalno i nelegalno – iz sigurnosnih razloga.

6.5.1 Razmak između stajališta javnoga gradskog prijevoza

Međustanična udaljenost ovisi o više utjecajnih činitelja:

- podsustavu javnoga gradskog prijevoza putnika
- brzini putovanja
- broju putnika
- trasi i tipu – razini gustoće izgrađenosti zemljišta (gravitacioni polumjer)
- tipu i duljini putovanja korisnika.

Tablica 6-2. Međustanične udaljenosti u odnosu na brzinu prijevoznog sredstva (Vučić, 1987)

Prijevozno sredstvo modalitet	Brzina (km/h)	Međustanična udaljenost (m)
tramvaj i gradski BUS	16 – 23	250 – 55
LRT	21 -23	600 – 1500
metro	25 -35	1000 – 2000
električna gradska i prigradska željeznica	40 - 50	2500 - 3000

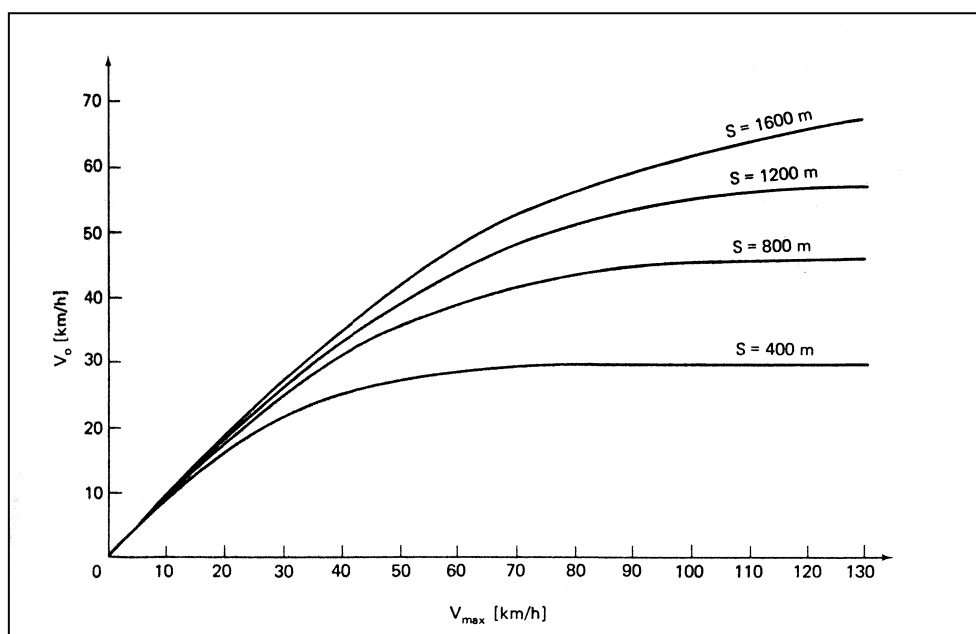
Tablica 6-3. Međustanične udaljenosti u odnosu na gustoću naseljenosti (Vučić, 1987)

Područje	Međustanična udaljenost (m)
Središnji dio grada	250 – 550
Zona oko središnjeg dijela grada	500 - 750
Periferija – prigradska zona	600 - 1500

Tablica 6-4. Međustanične udaljenosti u odnosu na prosječnu duljinu putovanja (Vučić, 1987)

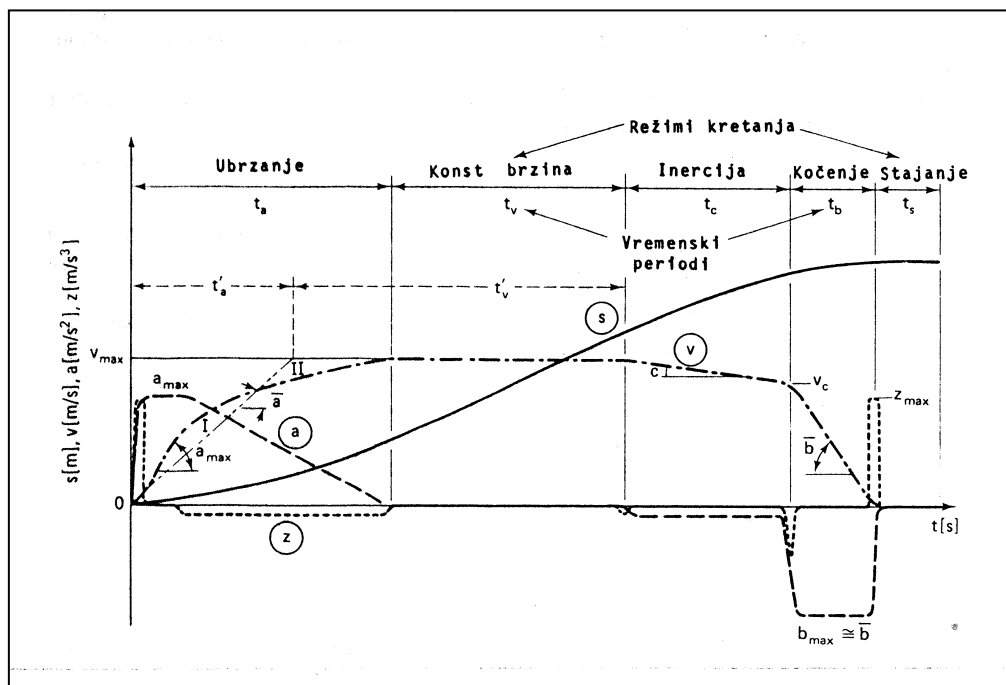
L _{prp} (km)	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
Li (m)	300 - 500	350 - 400	400 - 450	450 - 500	500 - 530	530 – 550

Za različite podsustave javnoga gradskog prijevoza putnika postoje, s obzirom na brzinu vožnje (operativnu brzinu), optimalne međustanične udaljenosti.



Grafikon 6-1. Operativna brzina u funkciji međustanične udaljenosti i maksimalne brzine (Vučić, 1987)

Međustanični razmak uvelike određuje brzinu vožnje (V_0) podsustavom javnog gradskog prijevoza putnika, koja je u funkciji kvalitete putovanja putnika od izvora do odredišta. Maksimalna brzina (V_{\max}) podsustava JGPP-a od sekundarne je važnosti u urbanim područjima.



Grafikon 6-2. Režim kretanja tračničkog vozila između dva stajališta (u idealiziranom slučaju) (Vučić, 1987)

Svako stajalište producira gubitak vremena zbog:

- kočenja radi približavanja stajalištu
- ulaska i izlaska putnika
- ubrzavanja do brzine vožnje.

U dijametralno suprotnom odnosu su razmak između stajališta i brzina vožnje odnosno putovanja. Što su razmaci između stajališta kraći, to je udaljenost pješaćenja korisnika prijevoza kraća, dok kraća udaljenost između stajališta podsustava javnog prijevoza uzrokuje manju brzinu vožnje (V_0) što pak utječe na vrijeme ukupnog putovanja podsustavom javnog prijevoza.

6.5.2 Planiranje lokacija postaja (stajališta) javnoga gradskog prijevoza

Linija i postaje javnoga gradskog prijevoza predstavljaju temeljne komponente infrastrukturne mreže linija. Karakteristike svake linije variraju ovisno od separacije puta (izdvajanja trase javnog prijevoza od ostalog prometa) ROW (Right Of Way), tipa tehnologije i tipa podsustava. Primjerice, autobusne linije s ROW – C traže najmanja ulaganja u infrastrukturu, te ih je lako i brzo izmjestiti. No za razliku od autobusa i ROW – C, tračnički

sustavi s ROW – A zahtijevaju pomno planiranje i dizajniranje s naročitom pažnjom, s obzirom na to da su investicijski troškovi izuzetno visoki. Stoga je planiranje lokacija stanica, a posebice tračničkog podsustava izuzetno važno i delikatan zadatak za prometne eksperte.

Temeljni principi planiranja prometne mreže javnoga gradskog prijevoza putnika mogu se sažeti u tri glavne kategorije :

- osigurati maksimum prometnog rada – koji se izražavaju brojem putovanja ili putničkih kilometara
- postizanje maksimuma operativne efikasnosti – koja se izražava minimumom ukupnih troškova za zahtijevanu razinu usluge
- kreiranje pozitivnih učinaka – kako kratkoročno smanjenjem zagušenja, tako i dugoročno povećanjem mobilnosti ljudi uz smanjenje negativnih učinaka prometa.

6.5.3 Lokacija autobusnog stajališta

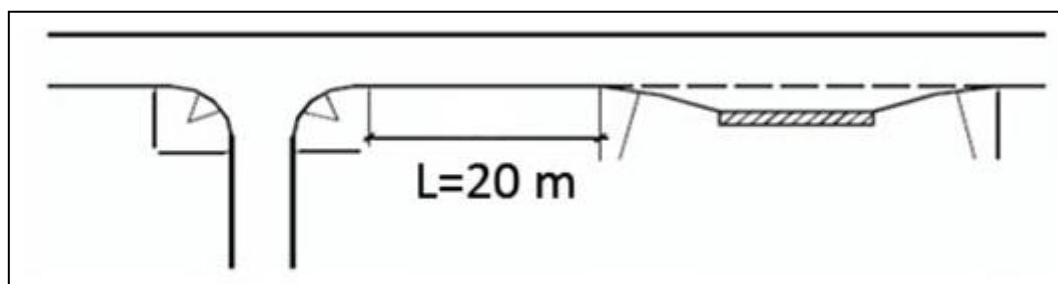
U Republici Hrvatskoj autobusna stajališta određena su *Pravilnikom o autobusnim stajalištima* (Pravilnik o autobusnim stajalištima, 2007), kojim su definirani uvjeti za utvrđivanje lokacije i projektiranje autobusnih stajališta na javnim cestama.

Autobusno stajalište određuje se temeljem postupka u kojemu se utvrđuje slijedeće:

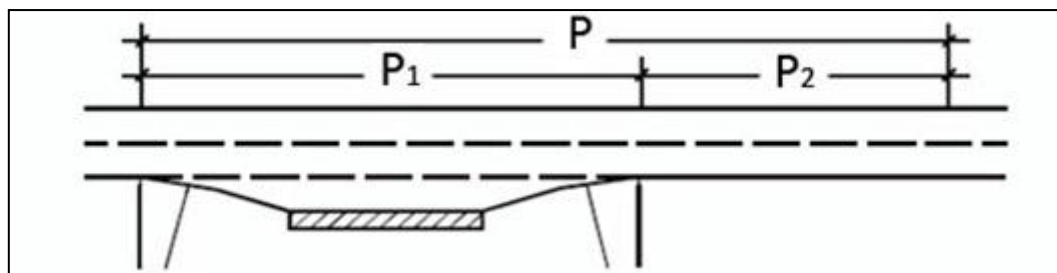
„Opravdanost zahtjeva predlagatelja za izgradnju odnosno smještanjem autobusnog stajališta na javnoj cesti, analizom:

- prijevoznih potreba putnika
- linija javnog prijevoza u cjelini te postojećeg rasporeda autobusnih stajališta
- tehničkih elemenata javne ceste
- prosječnoga godišnjega dnevnog prometa i vršnog prometa
- razine sigurnosti prometa
- odstupanja od postojeće razine prometne usluge na promatranoj trasi odnosno cestovnom pravcu javne ceste ako se izgradi odnosno smjesti novo autobusno stajalište.“

Nastavno su prikazane skice iz *Pravilnika o autobusnim stajalištima*, temeljem kojih se određuje lokacija stajališta na javnoj cesti.



Slika 6-3. Najmanja udaljenost autobusnog stajališta od raskrižja (Pravilnik o autobusnim stajalištima, 2007)

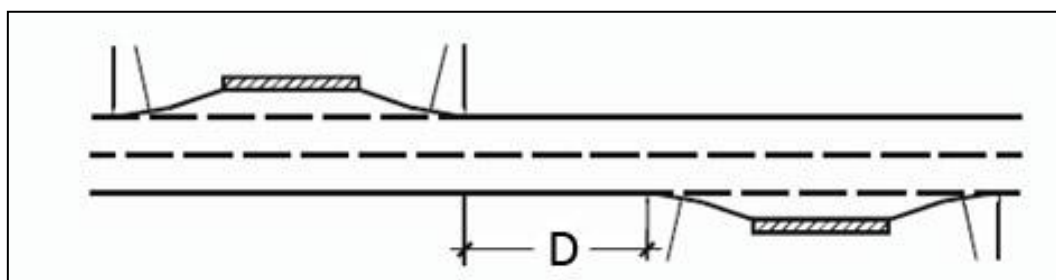


Slika 6-4. Pregledna duljina pri uključivanju autobusa u promet na javnoj cesti (Pravilnik o autobusnim stajalištima, 2007)

P - ukupna pregledna duljina

P_1 - pregledna duljina u smjeru suprotnom od kretanja autobusa

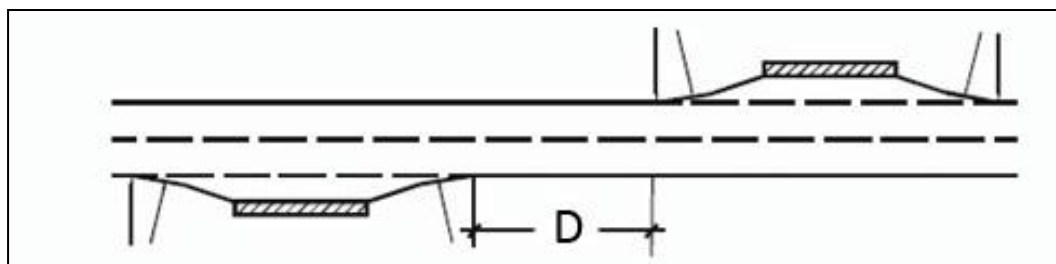
P_2 - pregledna duljina u smjeru kretanja autobusa $P_2 > P_{1/2}$



Slika 6-5. Pravilan položaj para nasuprotnih stajališta (Pravilnik o autobusnim stajalištima, 2007)

$D > 50\text{ m}$ za državne ceste

$D > 30\text{ m}$ za županijske i lokalne ceste



Slika 6-6. Izniman položaj para nasuprotnih stajališta (Pravilnik o autobusnim stajalištima, 2007)

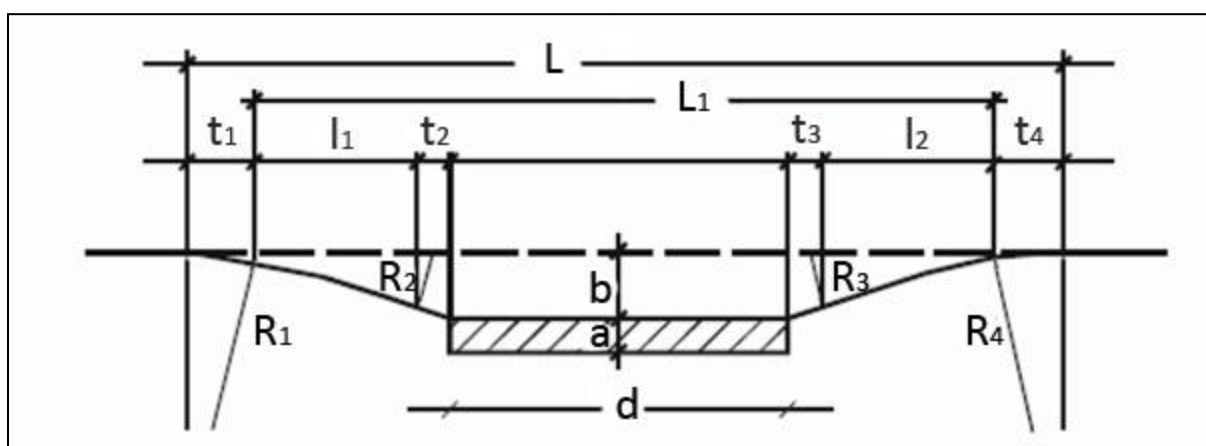
$D > 50\text{ m}$ za državne, županijske i lokalne ceste

Tablica 6-5. Najmanji elementi za dimenzioniranje autobusnog stajališta
(Pravilnik o autobusnim stajalištima, 2007)

V	a	l_1	l_2	R_1	R_2	R_3	R_4	t_1	t_2	t_3	t_4
km/h	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
30	3,0	16,0	15,0	40	40	20	40	3,7	3,7	2,0	4,0
40	3,0	17,0	15,0	60	40	20	40	5,3	3,5	2,0	4,0
50	3,0	25,0	15,0	90	60	20	50	5,4	3,6	2,0	5,0
60	3,5	38,0	18,0	130	90	30	60	6,0	4,1	2,9	5,8

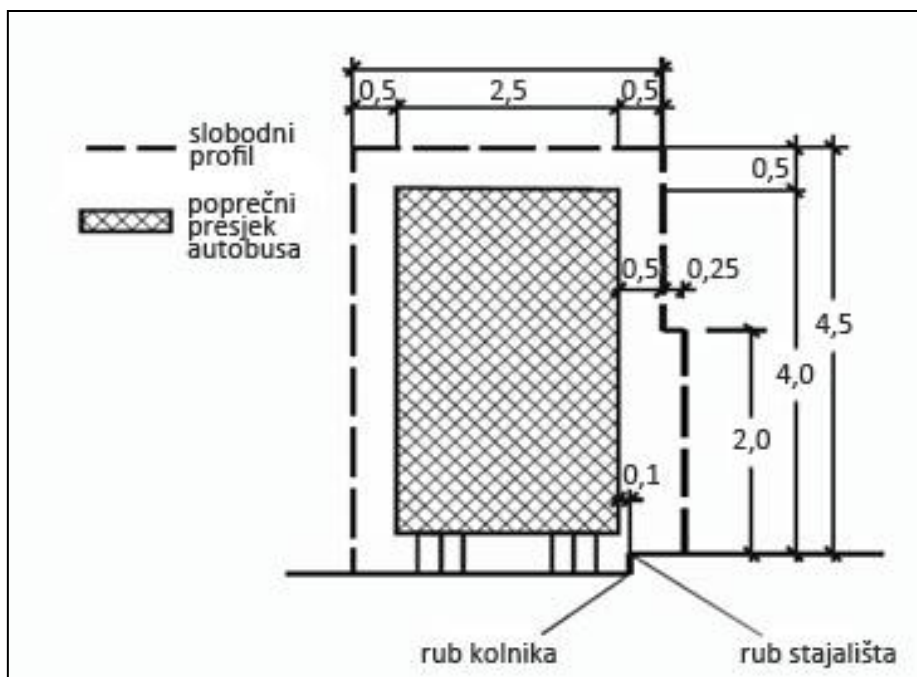
Tablica 6-6. Ukupna duljina stajališta ovisno o vrsti autobusa (Pravilnik o autobusnim stajalištima, 2007)

Brzina odvijanja prometa	jedan autobus		dva autobusa		zglobni autobus	
	d=15,0 m		d=26,0 m		d=18,0 m	
V	L_1	L	L_1	L	L_1	L
km/h	m	m	m	m	m	m
30	46,0	53,7	57,0	64,7	49,0	56,7
40	47,0	56,2	58,0	67,2	50,0	59,2
50	55,0	65,3	66,0	76,3	58,0	68,3
60	71,0	82,8	82,0	93,8	74,0	85,8



Slika 6-7. Najmanji elementi za projektiranje i uređenje autobusnih stajališta
(Pravilnik o autobusnim stajalištima, 2007)

- l_1 - duljina odvojnog traka
- l_2 - duljina uključnog traka
- d - duljina stajališta
- a - širina traka za stajalište
- b - širina pješćakog otoka
- R_1, R_2, R_3, R_4 - polumjeri zaobljenja
- t_1, t_2, t_3, t_4 - tangente zaobljenja
- L - ukupna duljina stajališta



Slika 6-8. Poprečni presjek slobodnog profila autobusa (Pravilnik o autobusnim stajalištima, 2007)

6.6 PROPUSNA MOĆ LINIJE JAVNOGA GRADSKOG PRIJEVOZA

6.6.1 Općenito

Za javni gradski promet dva su važna kapaciteta: **kapacitet vozila (jedinice)** i **kapacitet – propusna moć linije** javnoga gradskog prijevoza putnika.

Ponudeni kapacitet vozila iskazan je kao ukupan broj putničkih mjesta za sjedenje i stajanje. Broj mjesta za sjedenje je broj prema tipu vozila javnoga gradskog prijevoza i njegovom projektiranom komforu (koji je u praksi od 0,30 do 0,55 m² po sjedalu), dok je broj mjesta za stajanje ovisan o standardu udobnosti stajanja (u praksi je od 0,15 do 0,25 m² po putniku).

Ponudeni kapacitet linije je broj putničkih mjesta u satu (put/h). **Praktični kapacitet** linije je broj putnika *prevezenih* na liniji u satu. Odnos između ponuđenoga i praktičnoga kapaciteta je koeficijent iskorištenja kapaciteta označen simbolom „ α “. Teži se da „ α “ bude što bliže 1.

Maksimalni ponudeni kapacitet linije predstavlja ukupan broj putničkih mjesta (kapacitet vozila x broj vozila na liniji) određene linije u jedinici vremena (uobičajeno = sat (h)), koji predstavlja maksimalnu prijevoznu ponudu putničkih mjesta (uobičajeno u vršnom satu).

6.6.2 Elementi prometne usluge na liniji javnoga gradskog prijevoza

Osnovni i izvedeni dinamički elementi utvrđuju se prema prijevoznoj ponudi i potražnji na liniji i određeni su voznim redom.

Dinamički elementi prometne usluge na liniji su sljedeći (Štefančić, Tehnologija gradskog prometa I, 2008):

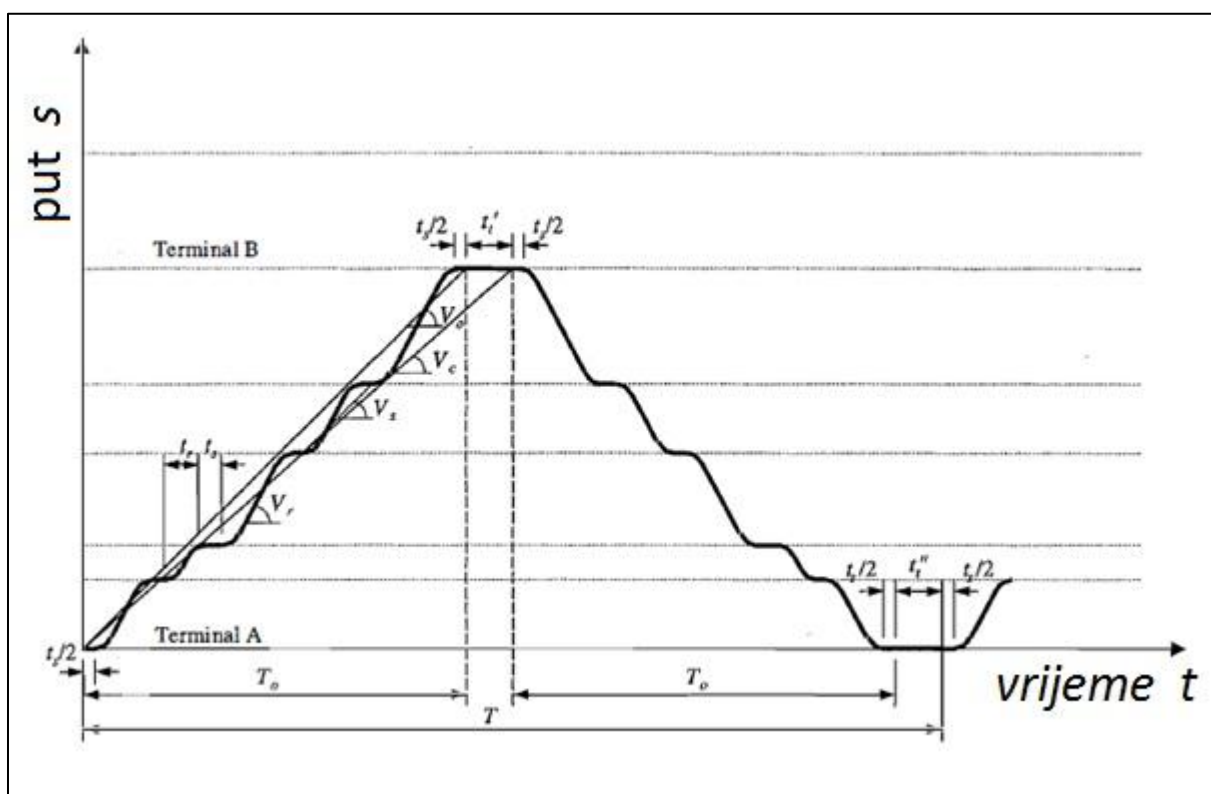
I. osnovni dinamički elementi:

1. broj vozila na liniji (N)
2. vrijeme obrta na liniji (T_0).

II. izvedeni dinamički elementi:

1. interval vozila – slijeđenje (i)
2. frekvencija vozila – (f).

Broj vozila na liniji (N) – kako se prijevoz putnika na liniji odvija pomoću vozila koja putuju duž trase linije, važno je koliko će vozila prometovati tom linijom, koja se iskazuje kao prijevozna ponuda u broju jedinica N, da bi se zadovoljila prometna potražnja. Tok vozila nije idealno kontinuiran radi prometovanja u gradskom tkivu (ROW – C ili B), pa je teško matematički definirati tok vozila duž linije.



Slika 6-9. Vremena i brzine na liniji JGP-a (Štefančić, Tehnologija gradskog prometa I, 2008)

Vrijeme obrta (T_0) sadrži vrijeme potrebno da vozilo napravi jedan obrt u koje ulazi pojednostavnjeno:

- t_v – vrijeme vožnje
- t_{cui} – vrijeme čekanja na stajalištima za ulaz i izlaz putnika
- t_t – vrijeme provedeno na terminalima

Vrijeme putovanja (T_p) vrijeme je vožnje i vrijeme čekanja na ulazak i izlazak putnika. Vrijeme čekanja na terminalima (T_t) određuje se pomoću empirijske formule.

Izvedeni dinamički elementi

Interval (i) je vremenski razmak slijeđenja između dvaju uzastopnih vozila na liniji. Odnos je iskazan formulom: vrijeme obrta kroz broj vozila na radu

$$i = \frac{T_0}{N} \quad [\text{min}] \quad (1)$$

U praksi je $i_{\min} = 1,0 \text{ min}$, a $i_{\max} = T_0$.

Frekvencija vozila (f) ili učestalost slijeđenja je važna izvedena veličina dinamičkih elemenata linije, koja je iskazana formulom (2) kao kvocijent broja vozila na radu i vremena obrta

$$f = 60 \frac{N}{T_0} \quad [\text{voz/h}] \quad (2)$$

Frekvencija vozila (f) obrnuto je proporcionalna sa slijeđenjem vozila i iskazana je formulom (3)

$$f = \frac{60}{i} \quad [\text{voz/h}] \quad (3)$$

Prometni stručnjaci – logističari trebaju pomno analizirati prijevoznu ponudu i potražnju, s obzirom na to da su kod dimenzioniranja broja vozila i ostalih izvedenih parametara linije sljedeće pretpostavke idealizirane:

- broj putnika je konstantan (u promatranom periodu) bez obzira na frekvenciju vozila;
- putnici na stajališta pristižu ravnomjerno;
- frekvencija je jedinstvena tijekom cijelog razdoblja prometovanja linije;
- operativni trošak je konstantan bez obzira na broj putnika.

6.6.3 Propusna moć odsječka

Propusna moć odsječka ili kapacitet odsječka predstavlja umnožak broja vozila koja mogu proći određenim presjekom u jedinici vremena (h), u određenom režimu vožnje. U pravilu, kapacitet odsječka uvijek raste s porastom kapaciteta vozila (ili kompozicije vozila) javnoga gradskog prijevoza i frekvencije tih vozila.

Frekvencija vozila (ili kompozicije vozila) na liniji ovisna je o međustaničnoj udaljenosti, brzini, usporenju i ubrzanju i sigurnosnom režimu odvijanja prometa. Pravilo je (u većini slučajeva za tračnička vozila) da je minimalno slijeđenje na liniji između dviju jedinica uvjetovano mogućnošću da se sljedeća jedinica može sigurno zaustaviti ako se vodeća jedinica naglo zaustavi.

Pojednostavnjeno, minimalna udaljenost slijeđenja u funkciji je brzine vozila, karakteristika kočenja vozila i tipa sigurnosnog režima vožnje.

Minimalna udaljenost slijeđenja (l_u) između dviju jedinica javnoga gradskog prijevoza je stoga definirana formulom (4)

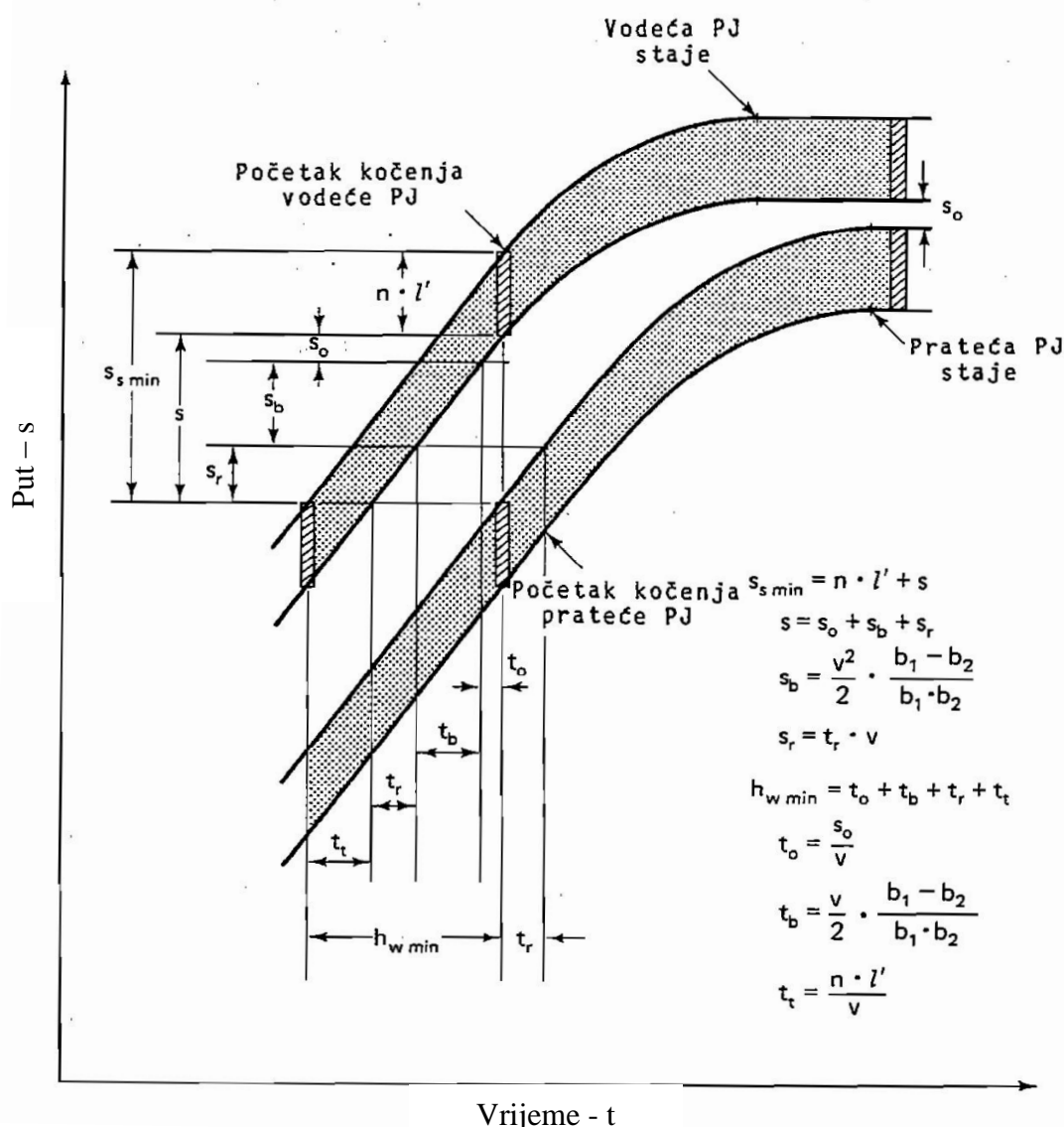
$$L_{u,min} = l_0 + t_r * v + \frac{v^2}{2} * \frac{b_1 - b_2}{b_1 * b_2} \quad [m] \quad (4)$$

gdje je:

- l_0 - minimalna udaljenost dvaju uzastopnih vozila u mirovanju (m)
- t_r - vrijeme reakcije vozača (s)
- v - brzina vozila (m/s)
- b_1 - usporenje vodeće jedinice (m/s^2)
- b_2 - usporenje sljedeće jedinice (m/s^2)

Način kontrole kretanja vozila i sigurnosni režim vožnje javnoga gradskog prijevoza putnika (tračničkih vozila) obuhvaćaju:

- ručno – vizualnu kontrolu vozača
- „savjetodavne signale“ – izvan ili u vozilu pri čemu odlučuje vozač
- forsiranu kontrolu minimalne udaljenosti slijeđenja vozila – kontrolu koja automatski bez intervencije vozača koči i zaustavlja vozilo – metro sustav i LRT – sustavi (vozač ima samo nadzornu funkciju),
- automatsku vožnju u automatskom signalnom bloku – bez utjecaja i kontrole vozača, pri čemu se koristi termin „dinamički signalni blok“ koji omogućuje maksimalnu propusnu moć odsječka (suvremeniji metro sustavi).

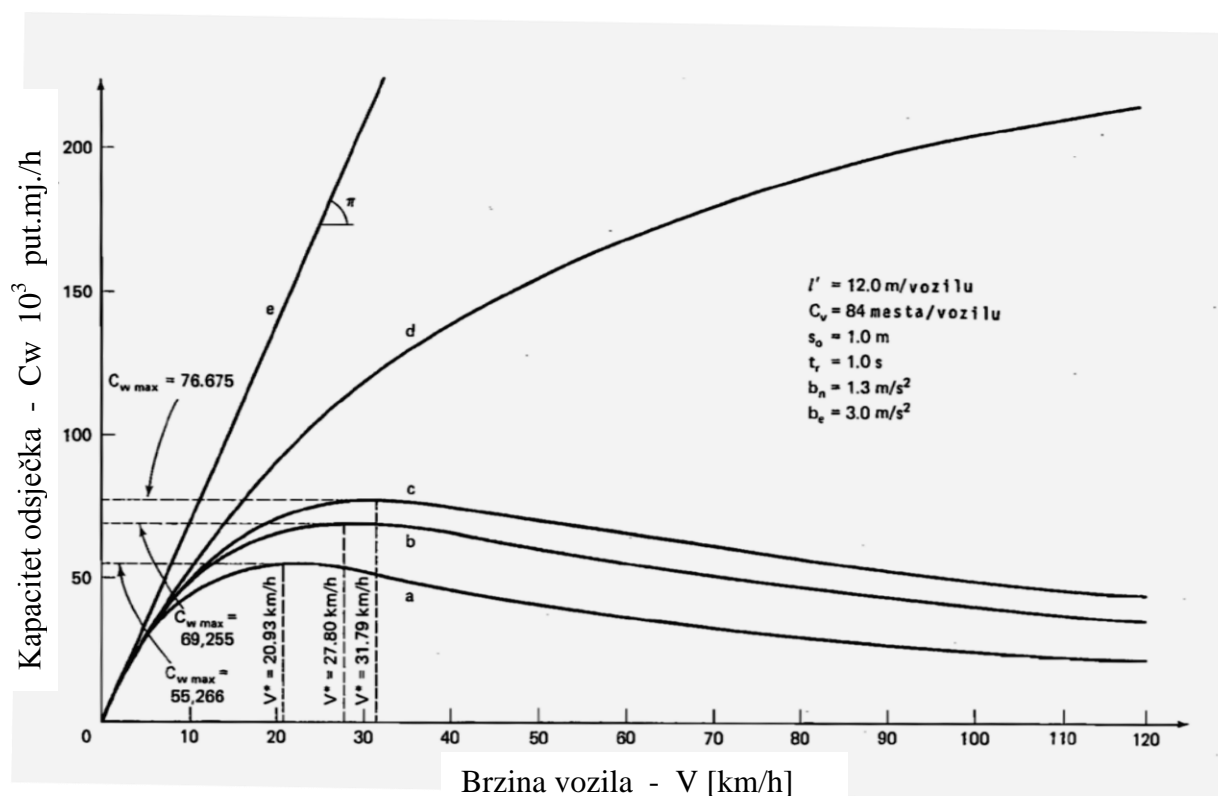


Slika 6-10. Komponente intervala vozila, međustaničnog razmaka i zaustavnog puta (Vučić, 1987)

Minimalna dužina signalnog bloka uvjetovana je režimom slijeđenja i režimom kočenja vozila, koji su u funkciji stupnja sigurnosti. Stupanj sigurnosti, izražen kao „K“ obrnuto je proporcionalan s propusnom moći odsječka. Što se više povećava stupanj sigurnosti, veća je i dužina signalnog bloka te se propusna moć odsječka smanjuje.

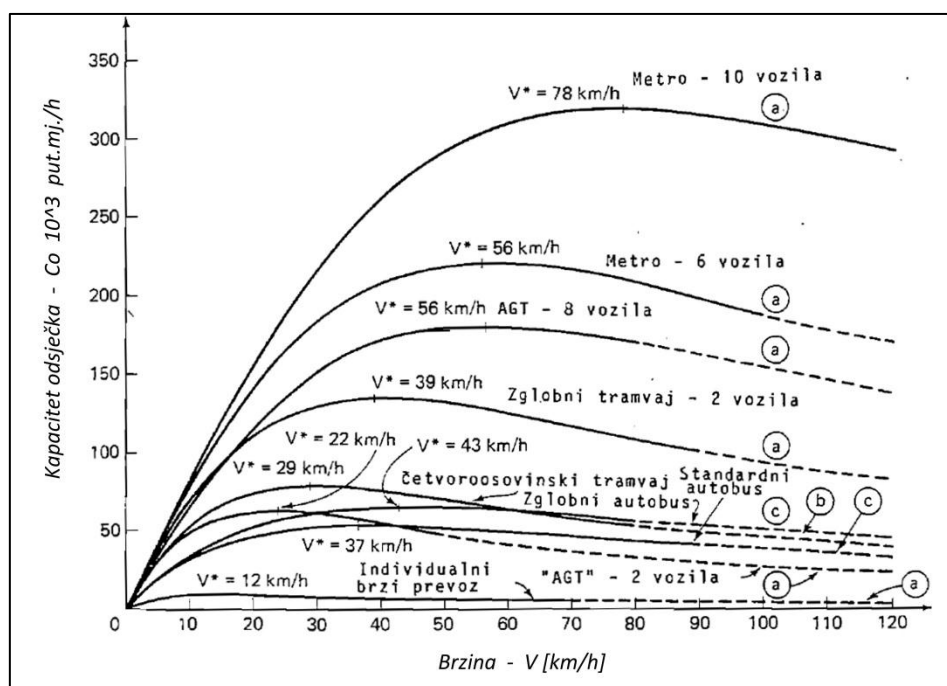
Osim utjecaja tipa kontrole kretanja vozila javnoga gradskog prijevoza putnika, na propusnu moć odsječka utječe i dužina vozila ili kompozicije, dužina signalnog bloka u kojemu se kreće vozilo, te primjena automatskoga signalnog bloka (ASB) kod vođenih sustava.

Pojednostavnjeno - povećavanjem broja vozila u kompoziciji, povećava se i propusna moć odsječka.



Grafikon 6-3. Lehnerove krivulje prijevozne sposobnosti linije: razni operativni uvjeti sigurnosti za isto vozilo (Vučić, 1987)

Vožnja u automatskom signalnom bloku u pravilu povećava propusnu moć odsječka. Prilikom uvođenja ASB-a, iz sigurnosnih razloga i tijekom testiranja u operativnoj upotrebi, propusna moć može biti i manja u početku implementacije. Nakon testiranja i operativne upotrebe u periodu testiranja, propusna moć odsječka se povećava.



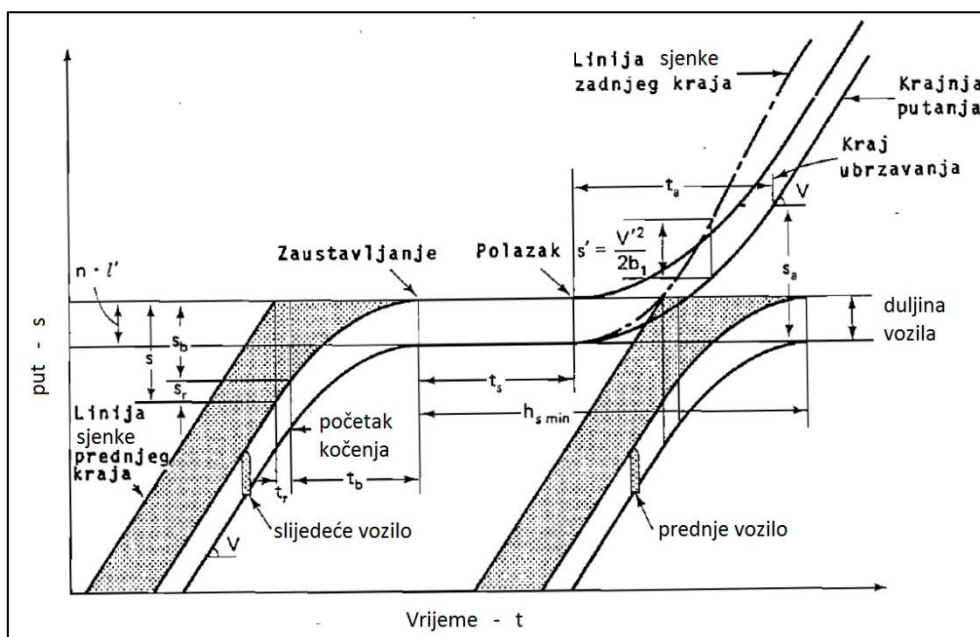
Slika 6-11. Prijevozna sposobnost odsječka različitih podsustava prijevoza pri njihovom tipičnom režimu rada (Vučić, 1987)

6.6.4 Propusna moć stajališta

Zaustavljanje i izmjena putnika na stajalištu povećava minimalni interval slijeđenja vozila, te je stoga u pravilu propusna moć stajališta manja od propusne moći odsječka.

Propusna moć stajališta - postaje, u pravilu, određuje propusnu moć odsječka, odnosno cijele linije (kada je u pitanju tračnički sustav). Općenito vrijede sljedeći odnosi:

- stajalište na liniji koje zahtijeva najduži interval slijeđenja u praksi definira propusnu moć cijele linije
- interval u stajalištu obično najviše ovisi o vremenu potrebnom za ulazak i izlazak putnika – izmjene putnika na stajalištu
- stoga, stajalište na kojemu je najveća izmjena putnika i koje ima najduže vrijeme za izmjene putnika (u slučaju jednostrukog stajališta) – definira ujedno i propusnu moć cijele linije. Najveća izmjena putnika na stajalištu – postaji definira propusnu moć linije iako ta linija ne mora imati najveći prijevozni učinak. U pravilu, to su transferna stajališta tračničkih podsustava javnoga gradskog prijevoza putnika.

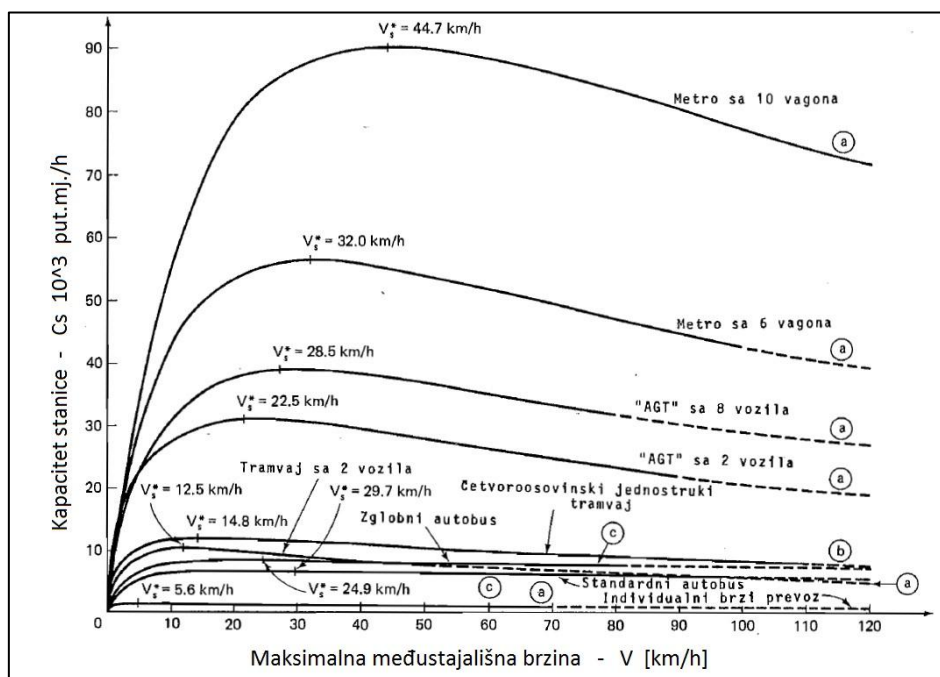


Slika 6-12. Elementi „vrijeme-udaljenost“ pri dolasku i odlasku i interval između dvaju uzastopnih vozila (Vučić, 1987)

Analizirajući teorijsku propusnu moć odsječka i stajališta, može se zaključiti:

- propusna moć odsječka i stajališta u funkciji je operativne brzine, ali propusna moć stajališta je manje osjetljiva na brzinu u odnosu na propusnu moć odsječka;
- optimalna brzina za maksimalnu propusnu moć 1,5 – 2,0 puta je veća za odsječak u odnosu na stajalište;

- propusna moć odsječka je oko 4 puta veća od stajališne propusne moći za sve podsustave, brzine i sigurnosne režime.



Slika 6-13. Propusna moć postaje za različite podsustave prijevoza i njihove tipične režime rada (Vučić, 1987)

6.6.5 Mjere za povećanje propusne moći stajališta

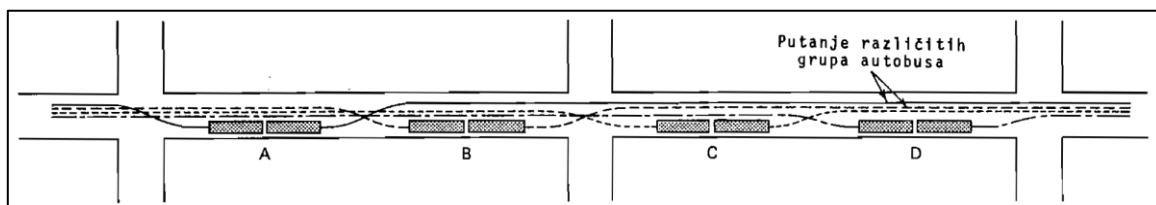
Kako je propusna moć cijele linije definirana propusnom moći stajališta koje ima najduži interval izmjene putnika, to poboljšanjem propusne moći određenog stajališta, ujedno se povećava propusna moć cijele linije. Osim dinamičkih karakteristika vozila, sigurnosnog režima operiranja vozila, na propusnu moć dominantno utječe kapacitet vozila i vrijeme zadržavanja na stajalištu. Činjenica je da je pri potrebi povećanja propusne moći linije bolje intervenirati na povećanju propusne moći stajališta – postaje, nego povećavati operativnu brzinu vozila.

Na zadržavanje na stajalištu, u funkciji izmjene putnika, utječu sljedeće značajke:

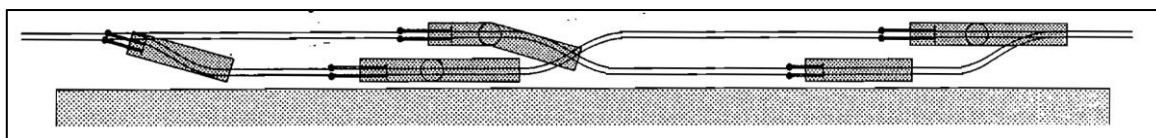
- broj i širina vrata
- način naplate
- razlika u visini plohe perona i poda vozila
- tip vrata, okolnog prostora u vozilu i prolaza
- jednosmjerni ili dvosmjerni tok putnika pri ulasku u vozilo

Primjer za najsporiji tok putnika: ulaz – izlaz je za jednokanalna vrata na autobusu s naplatom na ulasku – 2,0 do 2,5 s po putniku (ekstremni su i do 4,8 – 5,0 s/put.), dok je u metro sustavu s četverokanalnim vratima, s naplatom prije ulaska u vozilo i podovima i peronima u razini oko 1,0 kanalu/s/put, što iznosi za četverokanalna vrata 0,25 s/putniku.

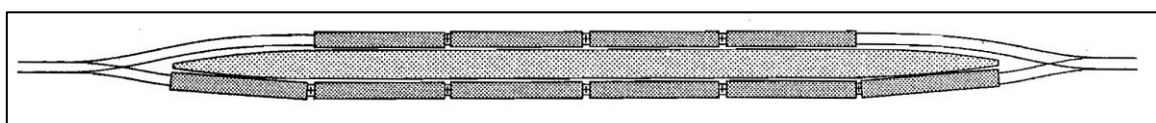
Povećanje propusne moći stajališta – postaje moguće je i ustanovljavanjem istovremenog stajanja više vozila – jedinica u istom vremenu u slijedu (najjednostavniji oblik je Trg bana Jelačića). Također su poznata moguća istovremena stajanja na stajalištima – postajama s mogućnošću pretjecanja jedinica – vlakova, te mogućnost obostranog stajanja ako su vrata na obje strane vozila.



Slika 6-14. Četiri grupe autobusnih stajališta u ulici. Svaka grupa služi za jednu ili više linija (Vučić, 1987)



Slika 6-15. Trolejbusno stajalište s neovisnim dolascima i polascima s dvije grupe stajališta (Vučić, 1987)



Slika 6-16. Stajalište metroa sa simultanim paralelnim zaustavljanjem na otočnom peronu ili za obilaženje lokalnih brzih vlakova (Vučić, 1987)

6.7 TEORETSKA I STVARNA PROPUSNA MOĆ PODSUSTAVA JAVNOGA GRADSKOG PRIJEVOZA

6.7.1 Podjela sustava javnoga gradskog prijevoza putnika

Sustav javnoga gradskog prijevoza putnika može se podijeliti u klasične – tradicionalne podsustave i nekonvencionalne sustave.

Tradicionalni podsustavi javnoga gradskog prijevoza putnika dijele se na:

- autobusni podsustav – (standardni, zglobni, S-bus, elektrobus i minibus)
- trolejbus podsustav – (standardni, zglobni, s rezervnim autonomnim pogonom, Bi-modal, S-trolej, i autonomno električno vozilo s akumulatorom)
- tramvajski podsustav – (standardni, s prikolicom, zglobni, dvozglojni, brzi tramvaj S-tram ili LRT - tram)

- metro podsustav – potpuno izdvojen trasom od ostalog prometa – najvećega dinamičkoga kapaciteta
- podsustav regionalne željeznice
- podsustav monorail željeznice – nad ili ovješeni tračnički sustav.

Tablica 6-7. Prosječne i maksimalne veličine kapaciteta za pojedine podsustave javnoga gradskog prijevoza putnika (Vučić, 1987)

Podsustav	Kapacitet	Min interval (s)	Kapacitet linije u v/h	Tipičan C vozila (pmj/voz)	Ponudeni kapacitet (pmj/h)	Odnos prema C konvencionalnog autobusa	Operativna brzina pri C (km/h)
Redoviti autobus	Max.	30	120	75	6000-9000	1,0	8-12
	Prosječne	40	90	75	4000-6300	1,0	20-40
Zglobni autobus	Max.	33	110	110	8500-12000	1,4	7-11
	Prosječne	45	80	110	5000-8500	1,3	18-36
Klasični tramvaj	Max.	33	220	100	14000-22000	2,5	8-10
	Prosječne	40	180	100	10000-16000	2,4	10-14
LRT	Max.	60	120	180	12000-20000	2,2	18-30
	Prosječne	80	90	180	8000-15000	2,1	20-35
Metro	Max.	100	360	175	40000-63000	7,0	22-40
	Prosječne	120	240	175	30000-42000	6,9	25-45
Regionalna željeznica	Max.	120	270	180	30000-48000	5,2	25-45
	Prosječna	180	180	180	20000-32000	5,0	30-50

6.7.2 Teorijska i stvarna propusna moć

Teorijsko razmatranje propusne moći u funkciji je analize sustava – podsustava javnoga gradskog prijevoza putnika. Teorijska razmatranja temelje se, u pravilu, na pojednostavnjenim situacijama u praksi. Stoga u razmatranju i stavljanju u odnos teorijske i stvarne propusne moći treba voditi računa o sljedećim napomenama:

- propusna moć nije jedinstven fiksni broj
- rad sustava pri njegovoj maksimalnoj propusnoj moći ne predstavlja poželjno stanje i napreže sustav
- postoji znatna razlika između prijevozne ponude i stvarnog broja prevezenih putnika
- propusna moć odsječka je različita od propusne moći stajališta
- teorijska propusna moć razlikuje se od stvarne propusne moći.

Stvarna propusna moć uistinu ovisi o nizu činitelja i lokalnih uvjeta: o tipu vozila, navikama, mreži linija, kulturološkim uvjetima, tipu naplate, separaciji puta, davanju prioriteta javnom gradskom prijevozu putnika na raskrižjima i drugim mnogobrojnim utjecajnim značajkama. Primjera radi, u tablici 6-7 navode se prosječne veličine za pojedine podsustave javnoga gradskog prijevoza putnika (Vučić, 1987).

PITANJA IZ 6. POGLAVLJA

- Koji su temeljni ciljevi u planiranju javnoga gradskog prijevoza?
- Koji su okviri prometnog planiranja?
- Koje su osobitosti važne za planiranje javnog prijevoza putnika?
- Nabrojite kriterije za izbor podsustava javnoga gradskog prijevoza.
- Što definira optimalnu udaljenost između dviju linija?
- O čemu ovisi udaljenost između dviju paralelnih linija?
- Kojim principima se treba voditi prilikom određivanja lokacije stajališta javnoga gradskog prijevoza putnika?
- O čemu ovisi međustanična udaljenost javnoga gradskog prijevoza putnika?
- Koji su temeljni principi planiranja prometne mreže?
- Koje su mjere za povećanje propusne moći stajališta javnoga gradskog prijevoza?
- Komentiraj teorijsku i stvarnu propusnu moć linije javnoga gradskog prijevoza.

7 LOGISTIKA I OPERATIVNO POSLOVANJE JAVNOGA GRADSKOG PRIJEVOZA

7.1 OPĆENITO O OPERATIVNOM POSLOVANJU JAVNOGA GRADSKOG PRIJEVOZNIKA

Logistika i operativno poslovanje tvrtke javnoga gradskog prijevoza putnika su usko vezani, s obzirom na to da za operativno poslovanje prometni stručnjaci - logističari trebaju planirati, upravljati i analizirati kako bi se osiguralo efikasno provođenje prijevoza u nastojanju da se zadovolje želje - potrebe putnika i lokalne zajednice. U tom segmentu logistika je ključan i nezaobilazan proces.

Prijevozničke kompanije koje se bave javnim gradskim prijevozom putnika (njihova infrastruktura i operativna funkcija) imaju značajnu ulogu u obliku, funkcioniranju i ekonomskom životu svakoga grada. Grad koji pretendira biti organiziran po mjeri čovjeka, nije moguć i opravdan bez dobre usluge javnoga gradskog prijevoza putnika. Kada se spominju veliki gradovi svijeta, nezaobilazan je i spomen njihova javnoga gradskog prijevoza (San Francisco, Moskva, New York, Pariz, Berlin, Prag, Melbourne, Beč i drugi).

U posljednjim desetljećima prošlog stoljeća sazrielo je saznanje da se korištenje javnoga gradskog prijevoza putnika ne događa samo po sebi, već da je važan pristup korisnicima kojima je taj prijevoz i namijenjen. Stoga tvrtke javnoga gradskog prijevoza putnika trebaju imati program koji pomno provjerava i uvijek nanovo kritički vrednuje pruženu uslugu.

Stoga upravljačka struktura tvrtki javnoga gradskog prijevoza putnika, a i upravne strukture gradova, trebaju razviti strateški i operativni plan za kontinuiranu provjeru pružane usluge na zadovoljstvo njihovih korisnika. Usluga uvijek treba biti maksimalno moguća prilagođena korisnicima, te nedostatke u operativnoj upotrebi treba težiti što prije otkloniti. Jasno je i shvatljivo da svaka organizacija javnoga gradskog prijevoza putnika, odnosno njezini zaposlenici imaju tendenciju da vremenom budu inertni i neinventivni, te da dospiju u dnevnu rutinu. Stoga treba reorganizacijama tvrtki javnoga gradskog prijevoza putnika i uvođenjem inovativnih tehnologija stalno dostizati bolju i kvalitetniju pružanu uslugu prijevoza. Jasno je da tvrtke koje se bave javnim gradskim prijevozom putnika nisu isključivo odgovorne i kompetentne za uslugu koju pružaju. Administracija lokalne uprave, policija i druge organizacije (taksi, parking ograničenja i slično) koje su sastavni dio generalne prometne politike, koja se u lokalnoj zajednici provodi, moraju biti u funkciji operativnog provođenja atraktivnosti i funkcionalnosti javnoga gradskog prijevoza putnika.

Planiranje i provođenje mjera koje treba koordinirano provoditi, treba pomno pratiti i lokalna uprava. Stoga se često u gradovima u okviru lokalne uprave ustanovljava tijelo različitih naziva (*Transport Comitty* -Prometni komitet), koje koordinira odgovorne u lokalnoj

zajednici (policiju, lokalnu administraciju – odjel za promet, tvrtke javnoga gradskog prijevoza putnika, taksi službu, parking organizaciju i slično).

Javni prijevoz putnika treba biti provođen uz veliku preciznost i pouzdanost. Da bi se to postiglo, organizacije koje se bave javnim gradskim prijevozom putnika trebaju organizirati i educirati (permanently) svoje osoblje. Za operativno osoblje u organizacijama javnog gradskog prijevoza putnika treba biti jasno određen pravilnik operativnih pravila, odgovornosti i postupanja u posebnim i izvanrednim situacijama. Lanac zapovijedanja i subordinacije mora biti jasno i jednostavno provodljiv. U tu se svrhu oformljuju operativni kontrolni centri. Stoga je od presudne važnosti da postoji veza sa svim prijevoznim jedinicama (tramvajima, autobusima), s mogućnošću definiranja njihove pozicije na mreži.

Prvotno je nadzorni centar razvijen za tračničke sustave (metro podsustav), no razvojem tehnologije i njenom pristupačnošću u svakodnevnom životu, u većini gradova ustanovljavaju se nadzorno – upravljački centri za cijeli sustav javnoga gradskog prijevoza putnika, pa i šire (automatsko upravljanje prometom i slično).

7.2 ANALIZA TROŠKOVA U LOGISTIČKOM KONCIPIRANJU PRIJEVOZA PUTNIKA

Tvrtke koje se bave javnim gradskim prijevozom putnika u urbanim područjima u pravilu sadrže dijelove ili službe koje objedinjavaju sljedeće funkcije:

- izvršne operacije i prijevoz – to su dijelovi koji se bave ukupnim javnim prijevozom putnika pojedinog područja ili su podijeljene po podsustavima prijevoza (BUS, TRAM, LRT, METRO i slično)
- projektiranje i održavanje – dijelovi koji projektiraju i upravljaju održavanjem vozila u depoima, spremištima, održavaju terminale, stajališta i slično
- održavanje stabilnih postrojenja – uključujući projektiranje i održavanje – primjerice stabilnih postrojenja vuče, kolosijeka i slično
- financije i proračun
- informacije i statistika
- osoblje, edukacija i radni odnosi
- planiranje i razvoj
- odnosi s javnošću i marketing.

Odjeli i službe trebaju biti funkcionalno podijeljeni te koordinirano podijeljeni prema podsustavima (po potrebi) i objedinjeni upravljačkim sustavom u jednu integralnu tvrtku kojoj je zadatak javni gradski prijevoz putnika pojedinog urbanog područja – regija, grada.

7.2.1 Sustav prijevozne statistike, performanse i ekonomski parametri sustava

Radi efikasnog i racionalnog upravljanja, nadzora provedbe operativnog provođenja organizacije prijevoza, te ekonomskih analiza, kao i planiranja, prijevozne tvrtke trebaju imati sistematično i ažurno prikupljanje podataka vezanih za njihovu djelatnost.

Ti podaci se odnose na relevantne podatke o urbanom području opsluživanja, prijevoznog sustava, prijevozne ponude, te broja putnika, kao i pokazatelja iskorištenja i efikasnosti sustava ili podsustava.

7.2.2 Prijevozni sustav i usluga

Za prijevozni sustav važan je način organizacije, karakteristike i statistički podaci koji opisuju sustav prijevoza putnika. Dijelimo ih na dvije glavne kategorije: fizičke i uslužne komponente. Fizičke komponente sadržane su u podacima o infrastrukturi: linijama, mreži sadržanih linija, cestovnim vozilima i željezničkom parku vozila, te stvarnim razlikama među podsustavima. Jasno je da u prikazu informacija o prijevoznom sustavu i uslugama daju za svaki podsustav prijevoza posebno.

Svakako je važna informacija o prijevoznici tvrtki: naslov tvrtke, vlasništvo, podsustavi kojim se opslužuje područje, te područje opsluženo podsustavom.

Daljnji podaci za podsustav:

- broj linija po podsustavu
- dužina linija u kilometrima (km) po podsustavu
- dužina mreža linija u kilometrima (km) po podsustavu.

Svakako, kada je riječ o tračničkim podsustavima (TRAM, LRT, METRO), tada je važan podatak tip odvajanja - separacije puta (ROW), te postotni udjel odvajanja - separacije puta u odnosu na ukupnu liniju ili mrežu linija.

Ostali podaci za prijevozni podsustav su:

- broj postaja za svaki podsustav
- prosječna – srednja udaljenost međustaničnog razmaka za podsustav
- površina pokrivenosti javnim prijevozom je geometrijska površina koja obuhvaćena 400 m udaljenosti od postaja javnog prijevoza ili polumjer udaljenosti od stajališta izražen u 5-minutnom hodu (gravitacijska zona stajališta)
- površina pokrivenosti mrežom linija javnog prijevoza je ukupna površina unutar geometrijske površine obuhvaćene gravitacijskom zonom stajališta, ne računajući preklapanja. Uobičajeno se iskazuje za cestovni (autobusni) i tračničke podsustave (TRAM, LRT, METRO)
- postotak pokrivenosti mrežom linija javnog prijevoza je površina pokrivenosti javnim prijevozom/površinu pokrivenosti mrežom linija javnog prijevoza. Drugi pokazatelj je postotak populacije opslužene javnim prijevozom i iskazuje se kao

odnos populacije na površini pokrivenoj javnim prijevozom/populaciju površine pokrivenosti mrežom linija javnog prijevoza

- ponuda Park&Ride sustava pri tranzitnim postajama javnog prijevoza putnika
- ponuda Bike&Ride sustava pri tranzitnim postajama javnog prijevoza putnika
- broj cestovnih vozila odnosno tračničkih vozila sadržanih po tipu. Broj vozila po voznom redu na kilometar linije ili mreže linija pokazuje gustoću vozila u operativnoj upotrebi
- broj cestovnih ili tračničkih vozila treba biti prikazan za podsustave s karakteristikama po tipu, kao što su način pogona (dizel, el. energija, ostalo), tip jedinica (solo, zglobni, višezglobni i slično), tip nastupne površine (visoka ili niskopodna vozila), kapacitet (sjedećih mjesta i ukupno), prosječna starost vozila, dužina jedinica (vezano za dužinu stajališta) i slično.

Temeljni podaci koji opisuju **prijevoznu ponudu** jesu broj vozila po voznom redu, brzina i slijed vozila, a ostali su:

- **maksimalni broj vozila** po voznom redu tijekom vršnog perioda
- **operativna brzina na liniji** u km/h po podsustavu - je temeljna komponenta po kojoj se ocjenjuje kvaliteta usluge javnog prijevoza. Jasno da ovaj pokazatelj temeljno ovisi o načinu separacije puta (ROW).
- **brzina obrta na liniji** V_o (km/h) je brzina koja uključuje vrijeme zadržavanja na terminalima
- **prosječna brzina na mreži** V_m podsustava je računska prosječna brzina svih linija (uzevši u obzir ponderirane različite linije prema prijevoznoj ponudi). Gdje je N_i broj vozila u operativnoj upotrebi dnevno ili u satu na liniji „i“.

$$V_{sr} = \frac{\sum_{i=1}^n N_i V_i}{\sum_{i=1}^n N_i} \quad [\text{km/h}] \quad (5)$$

- slijeđenje na liniji predstavlja također važan element usluge javnog prijevoza putnika, koji je obrnuto proporcionalan s frekvencijom jedinica na liniji.
- pouzdanost izvršavanja voznog reda je mjera odstupanja jedinica od planiranog voznog reda 0-5 min. Označuje se brojem R, gdje je

$$R = \frac{\text{br. dolazaka 0-5 min kašnjenja}}{\text{ukupnih dolazaka}} [\%]$$

Pri tomu se pouzdanost izvršavanja voznog reda može mjeriti u vršnom periodu ili izvan vršnog perioda.

7.3 PROVEDBA PRIJEVOZA, RAD I PRODUKTIVNOST

Svaki prijevozni proces temeljno je sadržan od jedinica (vozila koja nude uslugu) ili skupa jedinica (prijevozna jedinica – PJ) koje na određenoj udaljenosti u određenom vremenskom periodu nude određenu uslugu.

Za prijevozni sustav ili podsustav volumen ponuđene usluge je mjera koja je definirana brzinom vozila kilometara ili mjesto-kilometara, odnosno prevezenih putničkih kilometara, kao mjera realizirane prijevozne usluge.

Temeljne mjere prijevoznog procesa predočene su u tablici 7-1 (Vuchic V. R., 2005).

Navedene mjere prijevoznog procesa u pravilu se iskazuju za vršni ili izvanvršni period odnosno za vremenski period (dan, tjedan, mjesec, godina i slično).

Tablica 7-1. Temeljne mjere prijevoznog procesa (Vuchic V. R., 2005)

Mjera - jedinica	Ponuđena usluga	Realiziran prijevoz
Skup	Vozila, prijevozna jedinica (PJ), putničko mjesto	Putnika
Volumen, frekvencija	Vozila/h, PJ/h, put. mjesta/h	Putnika /h
Realiziran prijevozni rad	Vozilo – km, PJ-km, put. mjesta/h	Putničkih kilometara
Produktivnost	Putničkih mjesta-km/h	Putničkih kilometara /h
Produktivni kapacitet	(put. mjesta/h)×(km/h)	(putnika/h)×(km/h)

7.3.1 Volumen ponuđene usluge

Prikazuje se mjestom, vozilima ili prijevoznim jedinicama (PJ) uobičajeno tijekom dana. Broj putničkih mjesta, vozila ili prijevoznih jedinica u vršnom ili izvanvršnom periodu predstavlja ponudu prijevozne usluge tijekom dana.

7.3.2 Realizacija prijevoza

Prezentira se kao mjera broja prevezenih putnika po jedinici u vremenu, što je zapravo broj putovanja u nekom periodu. Ponekad se radi distinkcija između prevezenih putnika koji su platili kartu i ukupnog broja prevezenih putnika. U realizaciji prijevoza važan je iskazani relativan odnos: kao godišnji broj putovanja/broj stanovnika opsluživanog područja.

7.3.3 Prijevozni rad i prijevozna produktivnost

Prijevozni rad je iskazan kao broj vozilo-kilometara ili kao putničkih mjesto kilometara u prijevozu.

Prijevozna produktivnost je prijevozni rad iskazan kao broj mjesto-km ili vozila-km u određenom vremenskom periodu. Uobičajeno je iskazana kao satna produktivnost. Primjerice, BUS linija nudi 1800 putničkih mjesta i uz operativnu brzinu od 14 km/h produktivnost je 25.200 putničkih mjesta.

Prijevozna sposobnost - produktivnost linije

$$P_c = f \cdot n \cdot C_v \cdot V_0 \quad [pmj \cdot km \cdot h^{-1}] \quad (6)$$

$$P_c = C \cdot V_0 \quad [pmj \cdot km \cdot h^{-1}] \quad (7)$$

gdje je: f - frekvencija jedinica

n - broj jedinica u grupi

C_v - kapacitet vozila

V_v - operativna brzina vozila

Iskorištena prijevozna sposobnost - produktivnost linije

$$P_l = P_{sr} \cdot V_0 \quad [put \cdot km \cdot h^{-1}] \quad (8)$$

gdje je: P_{sr} - prosječan broj prevezenih putnika na liniji

V_v - operativna brzina vozila

Produktivnost vozila u operativnoj upotrebi

$$P_v = C_v \cdot V_0 \quad [pmj \cdot km \cdot voz^{-1} \cdot h^{-1}] \quad (9)$$

gdje je: C_v - kapacitet vozila

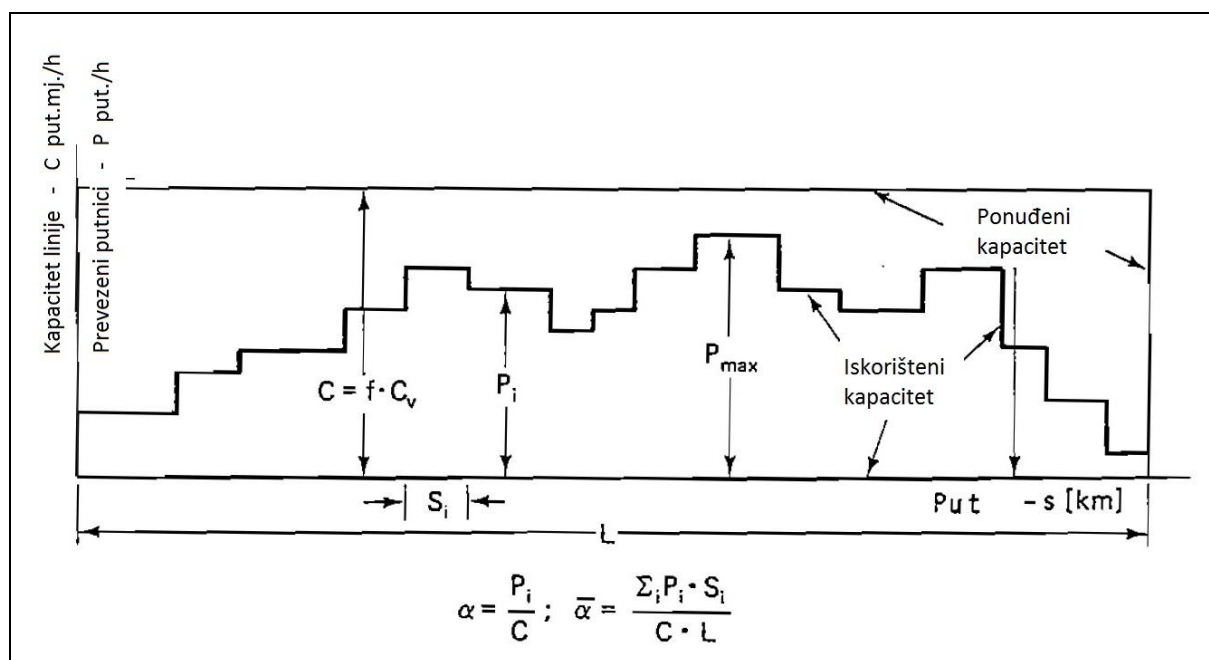
V_v - operativna brzina vozila

7.2.1 Indikatori iskorištenja

Kako bi se prikazali indikatori iskorištenja javnoga gradskog prijevoza, koristi se nekoliko oblika:

- **koeficijent iskorištenja kapaciteta - α :** predstavlja odnos broja putnika u vozilu prema ukupnom kapacitetu vozila (u pmj), ili odnos prevezenih putnika svim vozilima prema ukupno ponuđenom kapacitetu svih vozila na liniji
- **koeficijent iskorištenja rada - $\bar{\alpha}$:** predstavlja odnos prevezenih putnika-kilometara prema ponuđenom kapacitetu putničkih-mjesto kilometara.

Na slici 7-1. grafički je prikazan koeficijent iskorištenja kapaciteta α i koeficijent ostvarenog rada $\bar{\alpha}$.



Slika 7-1. Prijevozna sposobnost linije i koeficijenti ostvarenog rada (Vučić, 1987)

7.4 ODNOS PRIHODA, TROŠKOVA I OPERATIVE

Financije prijevoznih tvrtki mogu se podijeliti u dvije kategorije: operativni troškovi i investicijski troškovi.

Prihod tvrtke koja obavlja javni prijevoz putnika grupiran je u sljedeće kategorije:

- prihod od naplate karata
- ostali prihodi uključujući prihod od različitih izvora kao što su na primjer izvanredne vožnje, prihod od oglašavanja, i slično
- pomoć za operativne troškove, kao što su dotacije od grada, županije ili države.

Operativni troškovi mogu se podijeliti na sljedeće kategorije:

- plaće operativnog osoblja
- troškovi pogonskoga goriva i el. energije
- troškovi održavanja
- troškovi sustava naplate karata
- troškovi producirani od informativnog sustava, oglašavanja, marketinga i slično
- troškovi licenciranja i registracije vozila
- osiguranje, štete i slično
- generalni troškovi administracije kao što su plaće uprave, najam prostora i ostali troškovi operativne tvrtke.

Odnos operative (prihodi/troškovi) temeljni je indikator profitabilnosti prijevoznike tvrtke. Ako je odnos veći od 1,00 tada prijevozna tvrtka radi s profitom, no ako je ispod 1,00 znači da grad, županija ili država treba subvencionirati kompaniju.

PITANJA IZ 7. POGLAVLJA

- Od kojih službi su tvrtke javnoga gradskog prijevoza uobičajeno sadržane?
- Što je od presudne važnosti za efikasno i racionalno upravljanje javnim gradskim prijevozom?
- Koji su osnovni i detaljni podaci o podsustavu javnoga gradskog prijevoza?
- Koje su temeljne mjere prijevoznog procesa?
- Što je produktivni kapacitet linije?
- Što je korisna produktivnost linije?
- Navedite indikatore iskorištenja javnoga gradskog prijevoza.
- Navedite prihode tvrtke javnoga gradskog prijevoza.
- Navedite operativne troškove tvrtke javnoga gradskog prijevoza.

8 MODELI OPTIMIZACIJE JAVNOG PRIJEVOZA PUTNIKA

8.1 GEOGRAFSKI INFORMACIJSKI SUSTAVI (GIS) I GRAVITACIJSKI MODELI

8.1.1 Općenito o geografskim informacijskim sustavima

GIS je tehnologija namijenjena upravljanju prostorno orijentiranim podacima. Jednu od najčešće korištenih definicija dala je čuvena tvrtka ESRI:

GIS je informacijski sustav namijenjen prikupljanju, obradi, upravljanju, analizi, prikazivanju i održavanju prostorno orijentiranih informacija.

GIS tehnologija integrira uobičajene operacije s bazama podataka kao što su pretraživanja, upiti ili statističke analize, s jedinstvenim prednostima vizualizacije i prostorne analize koju donose karte. Te mogućnosti izdvajaju GIS od ostalih informacijskih sustava i čine ga dragocjenim alatom za najrazličitije namjene i korisnike, a u prometu je idealan za njegovu valorizaciju.

Kartiranje i prostorne analize nisu novost, ali GIS izvodi ove zadatke bolje i brže nego stare manualne metode. Uspješan GIS radi prema pažljivo kreiranim planovima i pravilima poslovanja specifičnim za svaku radnu organizaciju (na primjer menadžment prometa) ili oblast primjene.

GIS je danas rješenje bez konkurencije u mnogim područjima:

- cestovnih i drugih javnih poduzeća
- državnoga i lokalnoga katastra
- urbanističkog planiranja
- elektroenergetike
- pošte i telekomunikacija
- sustava vodovoda i kanalizacije
- zrakoplovnih i drugih prometnih kompanija
- drugih velikih poslovnih sustava.

TransCAD predstavlja najpoznatije programsko rješenje za primjenu GIS-a u planiranju prijevoznog procesa.

TransCAD kombinira GIS i mogućnosti prometnog modeliranja u jednu integriranu platformu, pružajući mogućnosti koje su neusporedive s bilo kojim drugim programskim

paketom. TransCAD može se koristiti za sve oblike prijevoza, u bilo kojem geografskom koordinatnom sustavu ili razini detalja.

TransCAD pruža:

- GIS platformu s posebno razvijenim modulima za prijevoz
- alate za kartografiju, vizualizaciju, i analizu, dizajnirane za primjenu u planiranju prijevoza
- posjeduje module za predviđanje prometne potražnje, planiranje javnog prijevoza, rutiranje i upravljanje lokacijama.

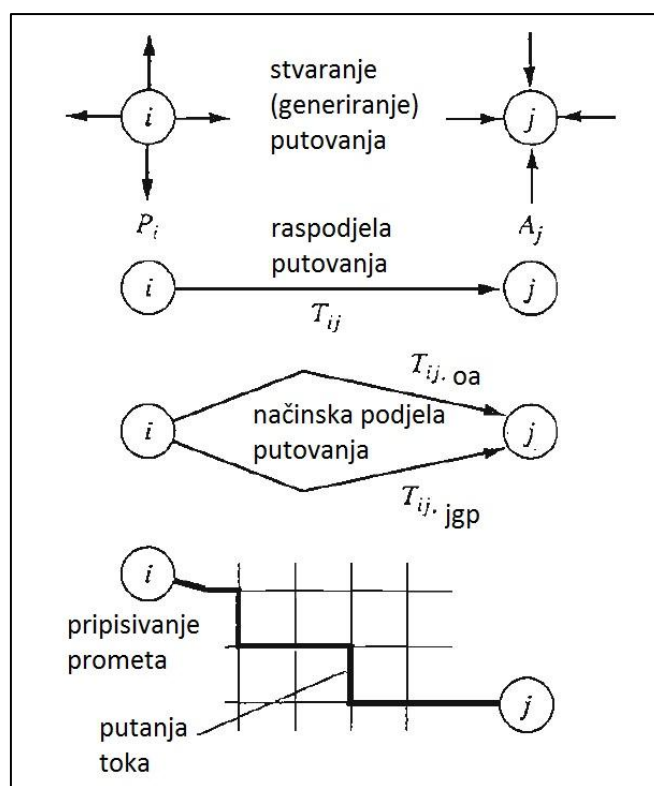
TransCAD je aplikacija za sve vrste prijevoznih podataka za sve oblike prijevoza, te je idealan za izgradnju prijevoznih informacijskih sustava i sustava za podršku odlučivanju.

8.1.2 Generacija putovanja i gravitacijski modeli

Prometni modeli za predviđanje prometne potražnje koriste se u postupku prometnog planiranja radi utvrđivanja budućih veličina i struktura putovanja na promatranoj prometnoj mreži. Područje istraživanja se pritom dijeli na odgovarajući broj zona za koje se prikupljaju potrebna statistička obilježja (broj stanovnika, broj kućanstava, poslovne zone, prihodi, stupanj motorizacije i slično). Na temelju utvrđenih veza između prometne potražnje i društveno-ekonomskih obilježja promatranih zona prognozira se broj putovanja na kraju promatranoga vremenskog razdoblja. Svako putovanje opisuje se osnovnim obilježjima koja uključuju vrijeme putovanja, odredište putovanja, odabrano prijevozno sredstvo (mod) i izabranu rutu. Modeli predviđanja prometne potražnje mogu se podijeliti u dvije kategorije. Prva kategorija uključuje modele temeljene na četverofaznom procesu analize. Druga kategorija vezana je za modele temeljene na aktivnosti te uključuje tehnike kojima se modeliraju aktivnosti korisnika prometnog sustava tijekom perioda putovanja. Četverofazni modeli imaju znatnu ograničenost radi neprikladnog prikaza procesa donošenja odluke individualnih korisnika tijekom putovanja. Potreba za boljim opisom individualnih odluka korisnika tijekom putovanja potaknula je razvoj prometnih modela temeljene na aktivnosti. Prometni modeli koji opisuju nastajanje prometa na temelju grupnih karakteristika promatranih zona nazivaju se agregatnim modelima, dok se modeli koji opisuju nastajanje putovanja na temelju karakteristika pojedinih kućanstava te individualnih odluka korisnika nazivaju dezagregatnim modelima.

Tradicionalni modeli za predviđanje prometne potražnje sastoje se od četiri glavna koraka: generiranja, distribucije, modalne raspodjele i pripisivanja putovanja (Slika 8-1). U prvoj fazi modela utvrđuje se broj putovanja generiranih u svakoj od promatranih zona. Većina modela generiranja putovanja primjenjuje klasifikaciju prema više atributa ili linearnu regresiju za procjenu broja proizvedenih i privučenih putovanja unutar svake promatrane zone. Generirana putovanja se obično izražavaju u broju izvršenih putovanja po kućanstvu ili zoni, dok se broj privučenih putovanja odnosi na varijable povezane s poslovnim ili komercijalnim aktivnostima (npr. broj zaposlenih, veličina površine poslovnih zona). Broj generiranih i privučenih putovanja se pritom procjenjuje za različite tipove putovanja.

Putovanja se pritom dijele na tri osnovne vrste: putovanja koja uključuju kretanja između stambenih i poslovnih zona, putovanja između stambenih zona i ostalih područja aktivnosti te putovanja između zona koje ne uključuju stambena područja. Veća preciznost u procjeni broja budućih putovanja postiže se detaljnijom segmentacijom putovanja prema različitim tipovima.



Slika 8-1. Četverofazni model predviđanja prometne potražnje – obrada autora prema (Meyer & Miller, 2001)

Distribucijom putovanja određuju se izvorišta i odredišta putovanja za utvrđeni broj generiranih i privučenih putovanja u svakoj od promatranih zona. Na taj se način broj generiranih putovanja utvrđen u prvoj fazi usmjeruje prema različitim zonama ovisno o njihovom stupnju atraktivnosti. Za određivanje distribucije putovanja između promatranih zona koriste se gravitacijski modeli koji se temelje na pretpostavci da će se ukupni broj generiranih putovanja raspodijeliti po promatranim zonama ovisno o njihovoj relativnoj pristupačnosti i atraktivnosti te ovisno o veličini otpora putovanju. Prikaz broja osoba na pojedinim lokacijama, namjene površina i veličine prometnih tokova za specifični sat u radnom danu dan je na slici Slika 8-2. Gravitacijski modeli pretpostavljaju da je broj putovanja iz zone j u zonu k direktno proporcionalan umnošku broja proizvedenih putovanja u zoni j te broja privučenih putovanja u zoni k, dok je obrnuto proporcionalan koeficijentu trenja (funkciji impedancije) između dviju promatranih zona. Funkcija impedancije (otpora putovanju) uključuje elemente prostorne udaljenosti između dviju promatranih zona kao i ostale čimbenike koji utječu na smanjenje atraktivnosti promatranih zona (vrijeme i veličina troškova putovanja). Prilikom primjene gravitacijskih modela, distribuciju putovanja moguće je odrediti posebno prema različitim tipovima putovanja kako bi se dobila što preciznija procjena budući da karakteristike distribucije mogu uvelike varirati ovisno o vrsti odnosno svrsi pojedinih putovanja. Radi postizanja što veće preciznosti moguće je definirati i različite

socio-ekonomske koeficijente prilagodbe funkcije otpora putovanju. Postoje različite matematičke interpretacije gravitacijskog modela uključujući logaritamske i eksponencijalne modele te modele temeljene na gama funkciji.

Opći matematički oblik gravitacijskog modela prikazan je izrazom

$$T_{jk} = a \frac{P_j P_k}{C_{jk}^b} \quad (10)$$

gdje je:

T_{jk} – broj putovanja nastalih u zoni j privučenih zonom k

P_j – populacija odnosno broj putovanja generiranih u zoni j

P_k – populacija odnosno broj putovanja generiranih u zoni k

C_{jk} – troškovi putovanja (udaljenost, vrijeme, vozarine, cestarine)

a, b – empirijski utvrđene konstante.

Najčešće korišten oblik gravitacijskog modela prikazan je jednadžbama

$$T_{jk} = K_j \cdot K_k \cdot T_j \cdot T_k \cdot f(C_{jk}) \quad (11)$$

$$\sum_k T_{jk} = T_j \quad (12)$$

$$\sum_j T_{jk} = T_k \quad (13)$$

$$K_j = \frac{1}{\sum_k K_k \cdot T_k \cdot f(C_{jk})} \quad (14)$$

$$K_k = \frac{1}{\sum_j K_j \cdot T_j \cdot f(C_{jk})} \quad (15)$$

$$T_{jk} = \frac{\sum_k T_{jk} \cdot \sum_j T_{jk} \cdot f(C_{jk})}{\sum_k K_k \cdot T_k \cdot f(C_{jk}) \cdot \sum_j K_j \cdot T_j \cdot f(C_{jk})} \quad (16)$$

gdje je:

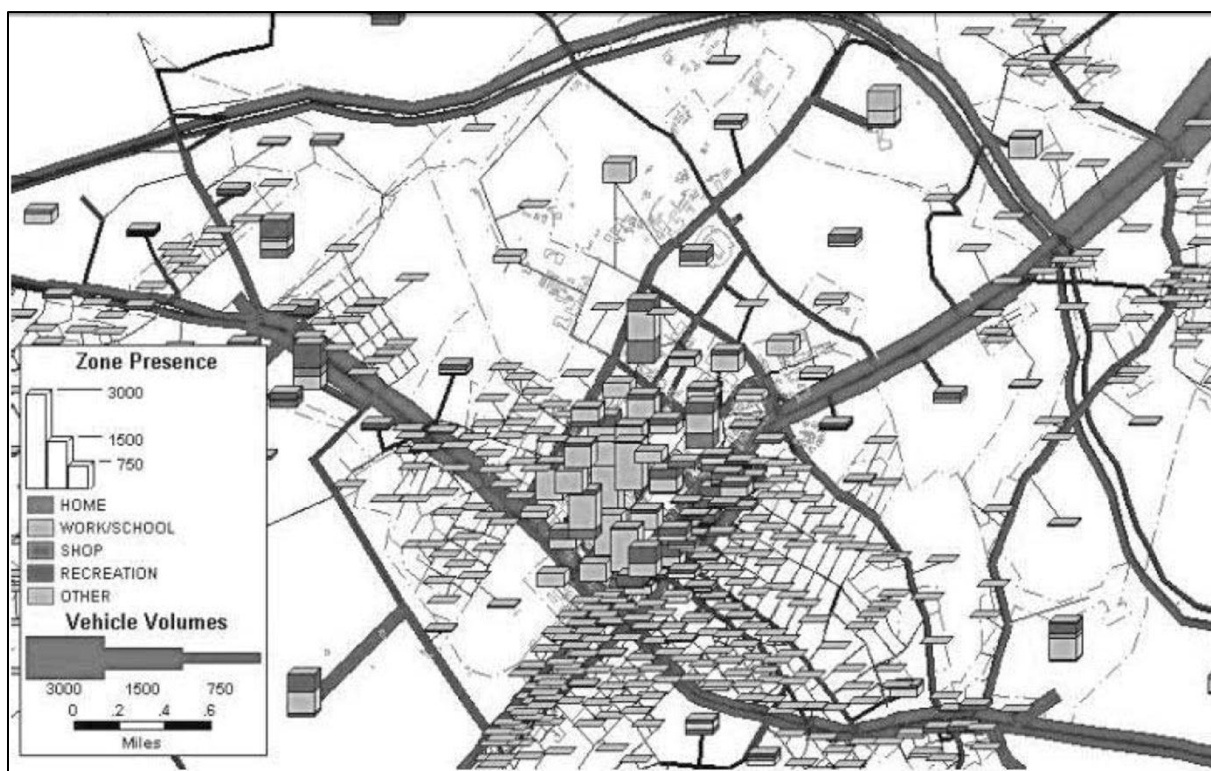
T_{jk} – broj putovanja nastalih u zoni j privučenih zonom k

T_j, T_k – broj putovanja generiran u zoni j i k

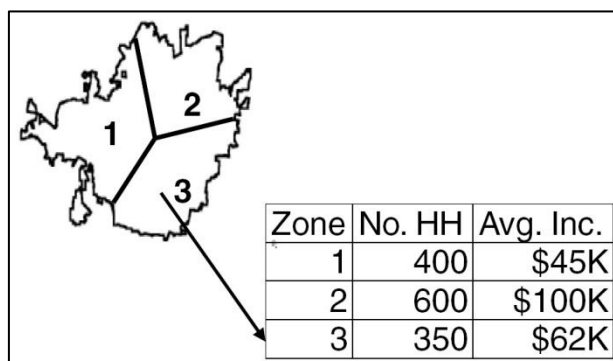
$f(C_{jk})$ – funkcija impedancije (otpora putovanju)

Kj, Kk – faktori prilagodbe kojima se uzimaju u obzir društveno – ekonomski čimbenici zona.

Prema gravitacijskom modelu, broj putovanja koji nastaje između dvije promatrane zone povećava se sa smanjenjem njihove udaljenosti, vremena i troškova putovanja te povećanjem atraktivnosti zona. Stupanj atraktivnosti zone ovisi o broju aktivnosti koju pojedina zona može pružiti pojedinim korisnicima prometnog sustava (stambene, poslovne zone, trgovačke zone, rekreacija, škola). Prikaz gradskih zona s brojem kućanstava i prosječnim primanjima po zonama dan je na slici Slika 8-3. Sa smanjenjem atraktivnosti i povećanjem otpora putovanju smanjuje se i prognozirani broj putovanja između promatranih zona.



Slika 8-2. Prikaz broja osoba na pojedinim lokacijama, namjene površina i veličine prometnih tokova za specifični sat u radnom danu (Kutz, 2004)



Slika 8-3. Prikaz gradskih zona s brojem kućanstava i prosječnim primanjima po zonama (Kutz, 2004)

Nakon generiranja i distribucije broja putovanja potrebno je utvrditi koliki se broj putovanja obavlja određenim prijevoznim sredstvom (modom). Modalna raspodjela može npr. uključivati izbor između putovanja osobnim automobilom, javnim gradskim prijevozom ili pješaćenjem. Prilikom utvrđivanja modalne raspodjele primjenjuju se prometni modeli diskretnog (individualnog) odabira poput logit modela. U posljednjoj fazi prognoziranja prometne potražnje obavlja se asignacija odnosno pripisivanje putovanja na pojedine rute promatrane prometne mreže. Asignacijom putovanja predviđa se prometna potražnja na svakoj prometnici prometne mreže. Na temelju prikupljenih podataka o atributima prometne mreže (kapacitet i duljina prometnica, ograničenja brzina, regulacija prometa) moguće je ocijeniti koliko kvalitetno promatrana prometna mreža može opsluživati prognozirana prometna opterećenja u budućim razdobljima.

8.2 IZRADBA VOZNIH REDOVA

8.2.1 Izradba voznih redova

Prema (Vuchic V. R., 2005) izradba voznih redova je proces izračunavanja broja potrebnih vozila, frekvencije usluge, proračuna vremena putovanja i ostalih potrebnih operativnih elemenata. Proizvodi tog procesa uključuju grafičke i numeričke vozne redove za vozače i nadzorno osoblje, rasporede vožnji za javnost, kao i operativne podatke za liniju, kao što su na primjer raspored rada vozača i slično.

Usluge prijevoza s niskom frekvencijom kao što su neke prigradske te ostale dugačke rute koje daju uslugu samo u dnevnim vršnim opterećenjima imaju varijabilna vremena slijeđenja koja su određena potražnjom, vremena ciklusa, zahtjeve vezane uz vozače i ostala ograničenja. Za redovite linije, pak, ustaljeno vrijeme slijeđenja predstavlja optimalno djelovanje iz nekoliko razloga. Prvenstveno, zbog nasumičnog dolaska putnika na postaje, ustaljeni vremenski razmak slijeđenja vozila minimizira vrijeme čekanja. Nadalje, minimizira se vjerojatnost kašnjenja što rezultira većim kapacitetom i pouzdanošću usluge, a korištenje satnih slijedova omogućuje jednostavno informiranje i predstavlja pogodnost i za redovite i za neredovite korisnike javnog prijevoza. Iz tih razloga, zapravo sve dobro planirane i provedene usluge javnog prijevoza imaju ustaljena vremena slijeđenja vozila za svako planirano razdoblje tijekom dana.

8.2.2 Komponente procesa izradbe voznih redova

Cijeli proces izradbe voznih redova (Vuchic V. R., 2005) može se podijeliti u tri koraka.

I. Prikupljanje ulaznih podataka, priprema podataka potrebnih za izradbu redova, uključujući različite karakteristike linije, rasporede linija koje se susreću i kod kojih se obavlja transfer, protoci putnika, standard usluge, karakteristike prijevoznih sredstava, operativni faktori i praksa za svaku liniju te pravila i standardi rada. Određeni podaci, kao što je protok putnika, moraju se periodički obnavljati, kao i različite karakteristike i standardi.

II. Izradba voznih redova predstavlja središnju komponentu procesa. U većini slučajeva podijeljena je na tri glavna elementa:

- *priprema voznih redova (izradba putovanja)* je element u kojemu se određuju vremena slijeđenja vozila, vremena čekanja na terminalima i drugo. Proizvodi takvoga koraka su grafički (slika 8-4) i numerički (slika 8-5) prikazi voznih redova namijenjenih operativnom osoblju i javnosti;
- *određivanje prijevoznih jedinica (prijevoznih sredstava)* je element dodjeljivanja prijevoznih jedinica svim putovanjima naznačenim u rasporedima. Proizvodi toga koraka su radni rasporedi za svaku prijevoznu jedinicu za određeni dan;
- *raspodjela rada* ili određivanje radnih dužnosti za pojedinog vozača tijekom dana.

III. Izlaz podataka – produkt procesa izradbe voznih redova, uz izravne proizvode (vozni redovi, prijevozne jedinice, raspodjela vožnji, i drugo) sastoji se od različitih podataka o performansama kao što su prijeđeni vozilo-kilometri, plaćeni sati, sati na radu, i drugo. Ti podaci se koriste kod proračuna troškova, različitih izvještaja o prijevoznim operacijama i, posebno važno, u analizi efikasnosti voznog reda.

Proces se često komplicira stoga što mnogi ulazni podaci, kao što su vremena slijeđenja, tipovi vozila, faktori popunjenosti i slično, mogu varirati do određenog stupnja, omogućavajući testiranje alternativnih voznih redova i povećanja efikasnosti postojećeg voznog reda. Iz tog razloga često postoji povratni korak koji omogućava testiranje mogućih promjena u parametrima i njihovom utjecaju na završnu verziju voznog reda. Ovakvo testiranje je osobito uobičajeno u kompjutoriziranim procedurama izradbe voznih redova jer je testiranje različitih situacija lako i brzo.

Određivanje zahtjeva

Vozni red za svaku liniju mora zadovoljiti dva osnovna zahtjeva:

- treba pružiti adekvatnu prijevoznu ponudu za prijevoznu potražnju (protok putnika)
- treba pružiti minimalnu potrebnu frekvenciju usluge (maksimalno prihvatljivo vrijeme slijeđenja vozila) gledano sa stajališta razine usluge.

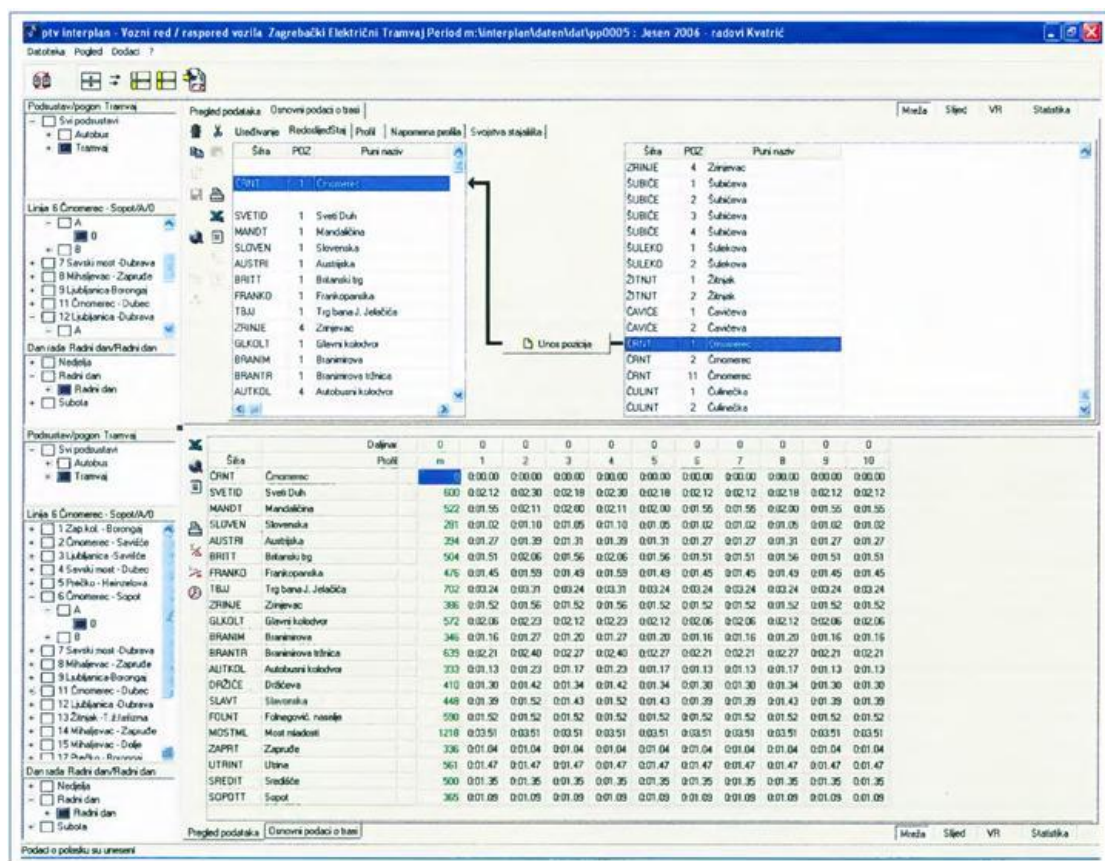
Tijekom vršnih opterećenja i na linijama s velikim faktorom iskorištenja popunjenosti u svako doba, prethodni zahtjev je kritičan, jer prijevoznik treba pružiti adekvatnu prijevoznu ponudu linije. Ako je postignuta prijevozna ponuda, automatski je zadovoljena i minimalna frekvencija vozila. U izvanvršnom periodu vremena tijekom dana i na linijama s malim faktorom popunjenosti tijekom dana, moguće je, prema prijevojnoj potražnji, dobiti premalu frekvenciju vozila. U tom slučaju se smanjuje kapacitet vozila ili grupe vozila (umjesto zglobnog autobusa – solo autobus ili umjesto dvozglavnog tramvaja jednozglavni i slično), kako bi se postigla minimalna frekvencija vozila, koja je uvjet za odluku o izboru načina prijevoza.

8.2.5 Računalna izradba voznih redova u programu INTERPLAN

Izradba voznog reda odvija se u nekoliko koraka. U prvom koraku koji nazivamo izradba linije izvodi se u programu INTERPLAN i prethodi joj unošenje niza podataka. Za izradbu svakoga novoga voznog reda potrebno je u periodima dana unijeti promjene voznih vremena za oba smjera vožnje. Izradba jedne linije za jedan dan rada (radni dan, subota ili nedjelja) vremenski traje prosječno jedan radni dan, što znači da jedan tehnolog za izradbu voznog reda jedne linije treba tri radna dana. Nakon završene izradbe svih linija radnog dana, subote i nedjelje slijedi izradba prateće dokumentacije.

Računalni program INTERPLAN **sastoji se** od sljedećih potprograma to jest modula:

- 1) baza podataka s podacima neophodnim za izradbu voznih redova među koje pripadaju:
 - dani rada (radni dan, subota, nedjelja, izvanredni dan - blagdan)
 - vrste vožnji (redovna, izvanredna, škola, službena - interna i drugo)
 - vozila (tip vozila, kapacitet, cijena koštanja prijeđenoga kilometra)
 - popis stajališta s udaljenošću (u metrima) i vremenima vožnje (u minutama) u različitim vremenskim periodima tijekom dana
 - prazne (nulte) vožnje (kilometri i vrijeme vožnje)
- 2) modul za izradbu voznog reda (polazaka) s pripadajućom statistikom:
- 3) kilometri
- 4) sati rada
- 5) brzine
- 6) modul za raspoređivanje vozila na linije
- 7) modul za određivanje službi
- 8) modul za disponiranje vozača na službe
- 9) modul za izradbu izlaznih i povratnih lista vozila iz/u spremište (garažu)
- 10) modul za izradbu koncepta linije
- 11) polasci na liniji po voznom redu
- 12) sljedovi vozila na terminalima po vremenima i po voznom redu
- 13) modul za izradbu voznog reda za vozače
- 14) modul za izradbu izvotka iz voznog reda za putnika na stajalištima
- 15) modul za izradbu knjižice s kompletnim voznim redom
- 16) modul za provjeru logičnosti (provjera eventualnih pogrešaka nastalih pri izradbi voznog reda)
- 17) modul za pridruživanje voznog reda kalendarskim danima

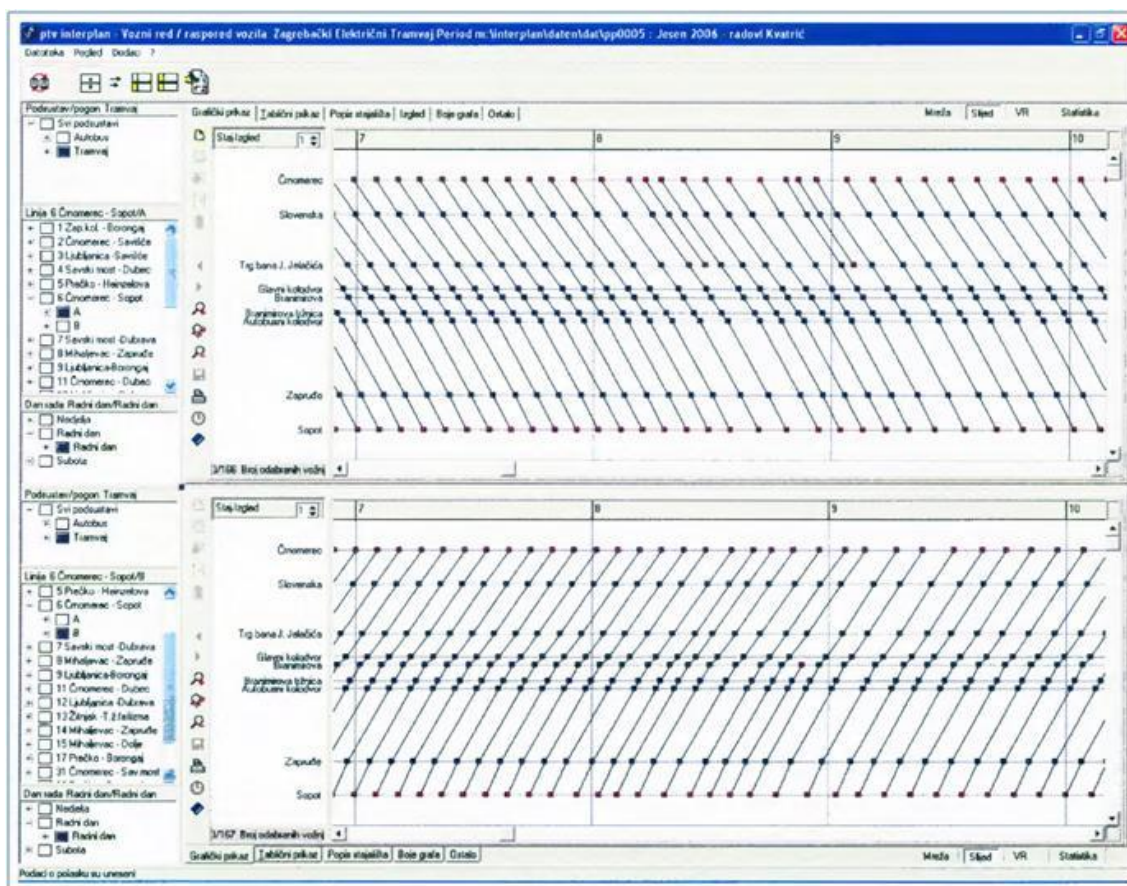


Slika 8-7. Kreiranje tramvajske linije broj 6 - Zagreb (Zagrebački električni tramvaj - ZET, 2011)

Periodi tijekom dana podijeljeni su na:

- ranojutarnji period
- jutarnji vršni period
- izvanvršni period
- podnevni vršni period
- predvećernji period
- noćni period

Kad je trasa linije određena i kada su određeni periodi vožnje, započinje se s izradbom voznog reda odnosno sa stvaranjem polazaka po smjeru. Postupak je jednostavan i temelji se na željenom slijedu vozila. U tom koraku se odabire linija, smjer, daljinar - trasa, period-profil, vrsta vožnje, vrsta vozila, dan rada, početno i krajnje stajalište, početno vrijeme, upiše se željeni slijed i vrijeme do kad se želi taj slijed. Potom se postupak ponavlja za smjer B. Polasci se ručno ili automatski spajaju u vozne redove pazeći pritom da se osigura zakonom propisan minimalan odmor od 5 minuta za vozače na okretištima. Postupak se ponavlja za svaki zadani period tijekom dana. Na kraju se voznim redovima iz baze nulte vožnje automatski pridružuju već unaprijed određene trase izlaza i povrata iz pogona i u pogon, ovisno o lokaciji pogona odnosno pripadnosti vozila lokaciji pogona (slike 8-7 i 8-8).

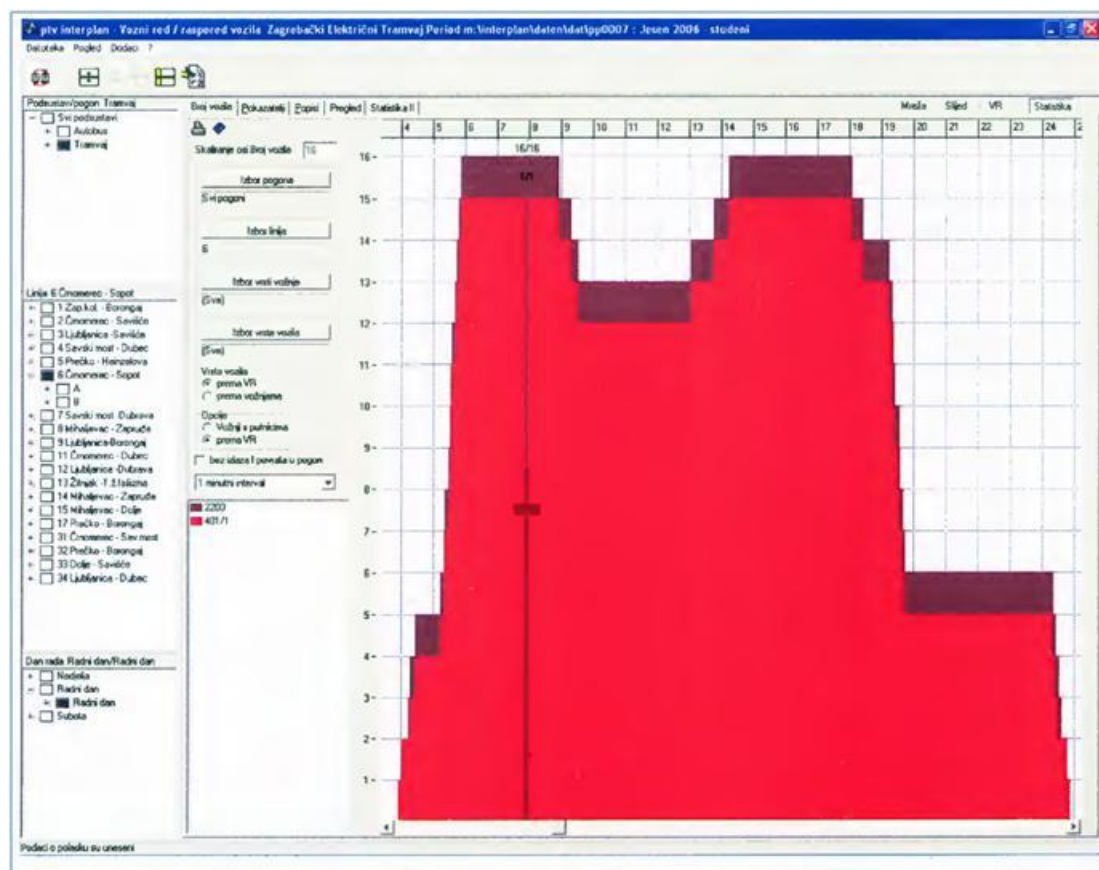


Slika 8-8. Polasci vozila s A i B terminala na tramvajskoj liniji broj 6 - Zagreb (Zagrebački električni tramvaj - ZET, 2011)

Iz voznog reda mogu se dobiti razni statistički podaci, na primjer:

- planirani kilometri (ukupni, na liniji, prazni)
- broj polazaka na liniji
- broj praznih polazaka
- sati rada (ukupni, na liniji, prazni)
- broj i tip vozila (slika 8-9)
- raspored vozila tijekom dana
- prometna i komercijalna brzina i slično.

Kada je linija izrađena, određuju se službe, odnosno raspored rada za vozače (slika 8-10).

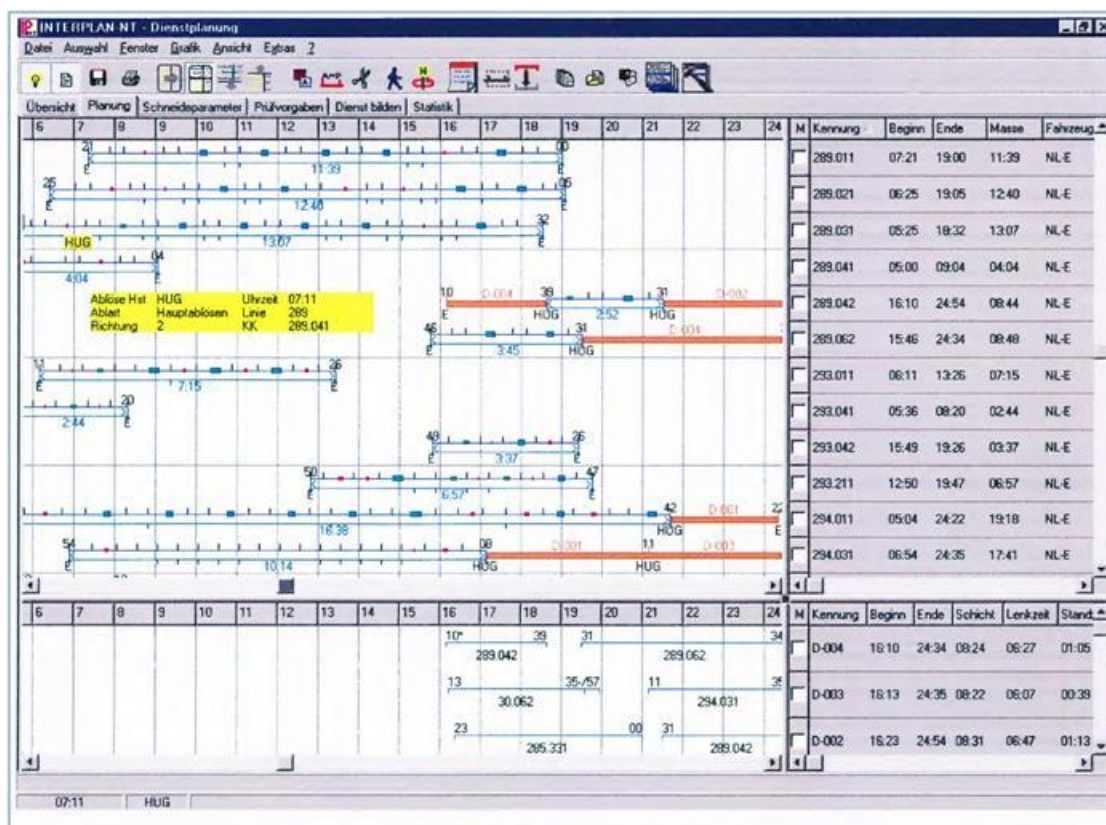


Slika 8-9. Grafički prikaz broja i tipa vozila na tramvajskoj liniji broj 6 po satima tijekom radnog dana (Zagrebački električni tramvaj - ZET, 2011)

Nakon što se pomoću modula logičnosti provjere eventualne pogreške nastale prilikom izradbe voznog reda i njihova uklanjanja, podaci se generiraju i transferiraju u ATRIES, dok se određeni dio dokumenata ispisuje i šalje pogonima kako bi mogli obaviti potrebne predradnje, kao što su priprema vozila, raspoređivanje vozača i slično.

Pogonima se šalju sljedeći dokumenti **proizašli iz INTERPLANA**:

- izlazne i povratne liste iz i u spremišta
- sljedovi vozila na terminalima
- koncept linije
- vozni red u vozilu
- statistika
- izvadak iz voznog reda za putnike.



Slika 8-10. Modul za određivanje službi na liniji (raspored rada vozača) (Zagrebački električni tramvaj - ZET, 2011)

PITANJA IZ 8. POGLAVLJA

- Definiraj pojam GIS-a!
- Gdje se danas najčešće primjenjuje GIS?
- Što je to TransCAD?
- Što omogućuje TransCAD?
- Definiraj pojam izradbe voznih redova!
- Definiraj proces izradbe voznih redova!
- Koja dva osnovna zahtjeva treba zadovoljiti vozni red linije?
- Kako se dijele periodi u danu za potrebe izradbe voznog reda?
- Koji se statistički podaci mogu dobiti iz voznog reda?

9 PRIMJENA ICT-a I ITS-a U PRIJEVOZU PUTNIKA

9.1 PRIMJENA ICT-a I TELEMATIČKE TEHNOLOGIJE

Primjene ICT-a (*Information and Communications Technology*), tehnologije u sustavu javnoga gradskog prijevoza putnika, mnogostruke su, te postaje ključna u logističkom smislu upravljanja uslugama javnoga gradskog prijevoza putnika

Glavna su područja u kojima se primjenjuju ICT i telematičke tehnologije:

- **Operativni nadzor, upravljanje i kontrola**

- automatska lokacija vozila (AVL)
- kompjutorsko otpremanje vozila (CAD)
- videonadzor (CCTV)

S AVL, CAD i CCTV sustavom moderni kontrolno-upravljački centri postaju sofisticirani centri koji pomoću specijalno razvijenih softvera postaju pojam „umjetne inteligencije“ koja omogućuje da se na temelju niza podataka i njihove obrade, mogu donijeti efikasne odluke.

- **Prikupljanje podataka za upravljanje i planiranje**

- ICT pruža veliku mogućnost prikupljanja i obrade podataka u svrhu mnogih operativnih i planerskih funkcija vezanih za javni gradski prijevoz. Tu primjerice pripadaju: brojanje putnika, troškovi, naplata karata, moguće je skupljanje podataka o izvorištu – odredištu putnika i slično.

- **Sustav za informiranje putnika**

- Razvoj ICT-a je omogućio revolucionarnu promjenu u pružanju informacija putnicima u realnom vremenu, kako kroz informativne panele smještene na stajalištima, tako i putem interneta i mobilnih telefonskih uređaja.

- **Elektronski sustav naplate i upravljanja sustavom**

- Elektronski sustav naplate i upravljanja sustavom predstavlja također pogodnost koju omogućuje ICT. Magnetske kartice s određenom količinom novaca primijenjene su prvi put u San Franciscu – USA – 1969. godine, te su tijekom 1970-ih i 1980-ih godina širene u upotrebi i povećavana im je jednostavnost i lakoća korištenja. Sljedeća je „smart-

card“ tehnologija voznih karata koju ne treba nužno provlačiti kroz aparat da bi se omogućilo korištenje usluge prijevoza. Danas u Zagrebu postoji naplata karata u vozilima javnoga gradskog prijevoza putnika putem mobilnog telefona, što Zagreb stavlja u sam vrh razvijenih gradova svijeta u primjeni ICT tehnologije. Jasno, pravilnom primjenom ICT tehnologije bi se trebao smanjiti broj neplaćenih karata, potreba da se ima sitan novac i manipulacija s njime, te pojednostavnjena primjena naplate voznih karata, kako za korisnika tako i za prijevoznika. Prijevozniku primjena ICT tehnologije omogućuje i jednostavno prikupljanje podataka o putovanjima korisnika javnog prijevoza, što je također od krucijalne važnosti za atraktivnu, efikasnu i racionalnu organizaciju prijevoza putnika.

9.2 PRIMJENA ITS-a U PRIJEVOZU PUTNIKA

Inteligentni transportni sustavi u prijevozu putnika nadogradnja su informacijsko komunikacijskih sustava (ICT-a) u sklopu računalno podržanih sustava operativnog nadzora i upravljanja poduzećem (Fleet management).

Sustav nadzora i upravljanja omogućuje pregledan prikaz radnih procesa za ekonomično korištenje vozila i pravovremeno prepoznavanje smetnji. To je idealan informacijski i dispozicijski sustav za optimiranje rada i pripremu rada u javnom prijevozu putnika putem nadzora, upravljanja, organizacije i vođenja kompleksnog prometa korištenjem računala.

Modularni softverski paket omogućuje prikaz informacija i pružanje pomoćnih sredstava za dispoziciju i komunikaciju.

U osnovne funkcije računalno podržanog sustava nadzora i upravljanja poduzeća pripadaju:

- utvrđivanje lokacije vozila
- usporedba zadanog i stvarnog stanja u prometu radi nadzora voznog reda
- automatska razmjena informacija putem podatkovne radiokomunikacije
- upravljanje govornom komunikacijom
- kontinuirano informiranje dispečera o aktualnom stanju radnog procesa
- prikaz radne situacije u grafičkom i tabličnom obliku
- usporedba zadanog/ stvarnog stanja radi nadzora tura (usporedba zadanog/ stvarnog učinka)
- alati za pomoć dispečeru kod organizacijskih i dispozicijskih mjera (upravljanje smetnjama)
 - nadzor posebnih događaja

- protokoliranje svih važnih informacija i zahvata
- osiguranje alata za dijagnozu (npr. analiza voznih podataka)
- nadzor veza i osiguranje veza
- informacija za putnike o stvarnom vremenu (DFI)
- utjecaj na svjetlosnu signalizaciju.

Korištenjem mogućnosti ITS sustava te integracijom s cjelovitim prometnim rješenjima ITS-a na području urbane sredine prometno poduzeće ostvaruje sljedeće ciljeve:

- povećanje atraktivnosti javnog prometa kao i prihvaćanja javnog prometa od strane putnika na osnovi obilježja kakvoće, kao što su pouzdanost, raspoloživost i jednostavno rukovanje putem:
 - postizanja maksimalne točnosti i redovitosti
 - poboljšanja sigurnosti veza kod presjedanja
 - skraćivanja vremena prijevoza mogućnošću utjecaja na svjetlosnu signalizaciju.
- bolja informiranost putnika na stajalištima putem stvarnih podataka, kao i davanje informacija u vizualnom i akustičnom obliku.

Pojednostavnjenje radnih procesa i povećanje efikasnosti i ekonomičnosti za prijevoznika može se postići:

- optimizacijom korištenja vozila i osoblja
- optimizacijom vremena prometovanja vozila (vrijeme obrta)
- ranim prepoznavanjem radnih i tehničkih nepravilnosti i smetnji
- učinkovitim radom osoblja u centrali
- povećanom fleksibilnošću na temelju mogućnosti da se vozilo koristi prema potrebi.

Primjena ICT-a, telematike i ITS tehnologije omogućuje da prijevoz putnika funkcionira bolje, efikasnije, i omogućuje povećanje alternativnih tipova usluge. U konačnici, organizaciji omogućuje ekonomski efikasniji sustav. Što se tiče putnika, ITS omogućuje veću atraktivnost sustava prijevoza putnika koja pomaže da se putnici lakše odluče na putovanje javnim gradskim prijevozom.

PITANJA IZ 9. POGLAVLJA

- Koja su glavna područja ICT-a i telematičkih tehnologija u prijevozu putnika?
- Nabrojite primjere primjene ITS-a u gradskom prijevozu putnika!
- Koji su alati ITS-a za upravljanje smetnjama u javnom gradskom prijevozu putnika?
- Koji se ciljevi ostvaruju korištenjem ITS tehnologije?

10 ASPEKT TERMINALA I TRANSFERNIH STANICA KAO LOGISTIČKIH TOČAKA U PRIJEVOZU PUTNIKA

10.1 TERMINALI KAO LOGISTIČKE TOČKE U PRIJEVOZU PUTNIKA

Priroda prometnih terminala

Prometni terminal se može definirati kao infrastrukturni objekt gdje se putnici, u logističkom smislu, koncentriraju i distribuiraju (Rodrigue, Comtois, & Slack, 2009). Prijevoz putnika na terminalima se obavlja u skupinama, definirano prema jedinicama prijevoznog sredstva. Pri izmjeni prijevoznog sredstva putnici trebaju doći do autobusnih i željezničkih terminala, gdje se ulazi u autobuse i vlakove da bi se došlo do zajedničkoga krajnjeg odredišta, od kojeg se dalje distribuiraju - dijele prema pojedinačnom odredištu. Terminali su također mjesta na kojima se odvija izmjena putnika unutar istoga prijevoznog podsustava i koja osiguravaju kontinuirani tok putnika. To je posebno naglašeno na svim terminalima u gradskom, prigradskom ili međugradskom te međunarodnom prometu (u suvremenom zračnom prometu, na primjer).

Terminali mogu biti i mjesta prijelaza s jednoga prijevoznog podsustava na drugi. Jedan od glavnih atributa transportnih terminala, međunarodnih i regionalnih, jest njihova funkcija konvergencije. S obzirom na lokaciju, oni mogu biti središnji ili posredni.

Prometni terminali su središnje i posredne točke - lokacije u kretanju putnika. Terminal je bilo koja lokacija gdje putnici započinju ili završavaju putovanje ili gdje se odvija neka izmjena sustava ili podsustava prijevoza. Terminali često zahtijevaju posebna postrojenja i opremu kako bi se promet koji se odvija na njima neometano i sigurno odvijao, posebice u gradskom prijevozu gdje je velika koncentracija putnika.

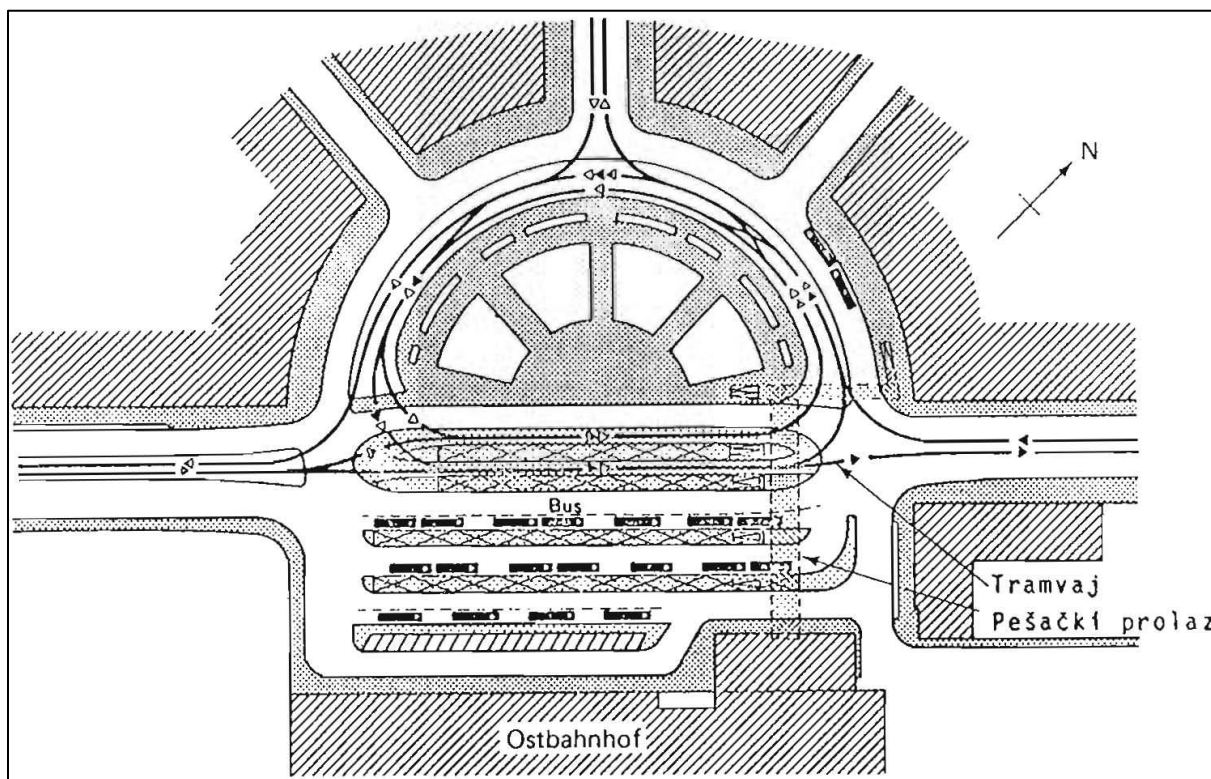
Prema (Rodrigue, Comtois, & Slack, 2009) *tri glavna atributa vezana za svojstva prometnih terminala su:*

lokacija. Važnost lokacije ogleda se u opsluživanju što većeg područja naseljenosti, što uvjetno predstavlja gravitacijsko područje terminala. U gradskom prijevozu terminali su specifični zbog prostornih ograničenja. Novi transportni terminali javnog prijevoza putnika, kako se mreža linija i podsustava prijevoza širi, lociraju se izvan središnjih dijelova gradova, kako bi se prilagodila JGPP mreža prijevoznjoj potražnji, a i izbjegla velike cijene zemljišta, kao i prometna zagušenja.

dostupnost. Dostupnost pojedinog terminala važna je u odnosu na dostupnost prema drugim terminalima (lokalnim, regionalnim i globalnim) kao i na povezanost s linijama pojedinih podsustava prijevoza.

infrastruktura. Glavna osobitost terminala jesu operacije s putnicima. Terminali imaju svoj nazivni kapacitet – propusnu moć, koja je ovisna o površini terminala te tehnološkoj,

radnoj i upravljačkoj propusnoj moći (kapacitetu). Pitanja infrastrukture su i posljedično važna jer infrastruktura, uz postojeće zahtjeve, mora biti u stanju zadovoljiti i buduće zahtjeve zajedno s tehnološkim i logističkim promjenama. Stoga se stupanj iskorištenja prometnog terminala smatra optimalnim od oko 75 do 80%, s obzirom na to da se iznad toga počinje stvarati zagušenje koje time ruši pouzdanost terminala.



Slika 10-1. Stajalište regionalne željeznice sa mogućnošću presjedanja na linije LRT-a i autobusa (Vučić, 1987)

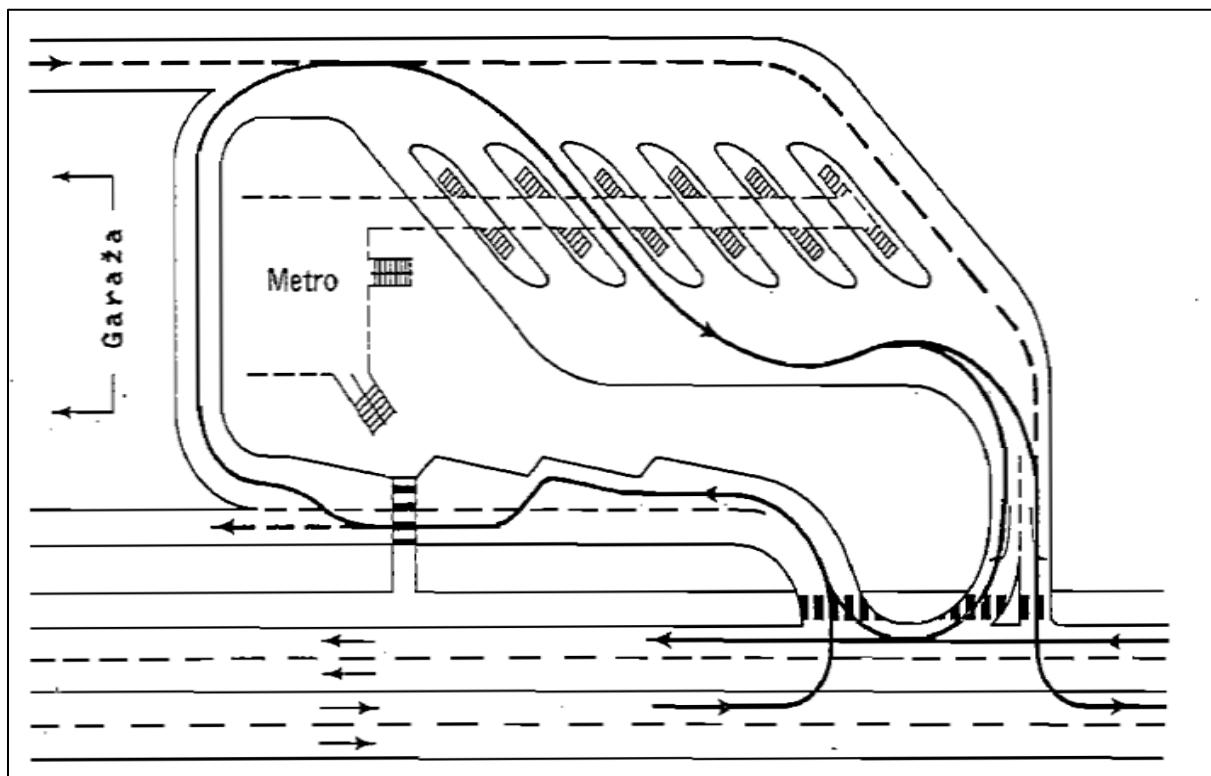
Putnički terminali javnoga gradskog prijevoza

Putnički terminali zahtijevaju relativno malo specifične opreme. Na terminalima je nužno osigurati sljedeće servise za putnike: informacije, zaklone od atmosferskih utjecaja, laku i sigurnu izmjenu načina putovanja ili podsustava putovanja. Vezano za osnovne funkcije terminala, oni zahtijevaju vrlo malo opreme. U određene vršne sate tijekom dana terminali se čine zagušenima, ali tokovi putnika se mogu uspješno rasporediti dobrim dizajnom perona i pristupnih točaka, te odgovarajućim rasporedom dolazaka i odlazaka. Vrijeme koje putnici na takvim terminalima provode teži biti što kraće. To rezultira time da su autobusni terminali i željezničke postaje sastavljene od jednostavnih komponenata, od prodavaonica karata i čekaonica do ograničenog broja trgovina.

Mjerenje aktivnosti na putničkim terminalima je općenito vrlo izravno. Najuoobičajeniji pokazatelj je protok putnika, ponekad prikazan kao broj polazaka i broj dolazaka putnika. Udio putnika u tranzitu ovisi o položaju terminala i značenju lokacije. Drugi pokazatelj je izračun broja prijevoznih jedinica, koje terminal može uslužiti.

Putnički terminali teže funkcionalnoj jednostavnosti i u svojoj osnovnoj formi uključuju prostor za ulaz i izlaz putnika i prodavaonicu karata, čekaonice (otvorenog ili zatvorenog tipa) i uslužne aktivnosti pri velikom protoku putnika (trgovine i restorane).

Središnje željezničke postaje (metro, LRT) tipično su vezane za gradske jezgre. Terminali mogu biti u središnjem dijelu grada, koji predstavljaju završno – početnu točku putovanja. Terminali u javnom gradskom i prigradskom prometu mogu biti smješteni i u obodnim dijelovima urbane sredine, gdje se obavlja transfer između podsustava javnog prijevoza putnika.



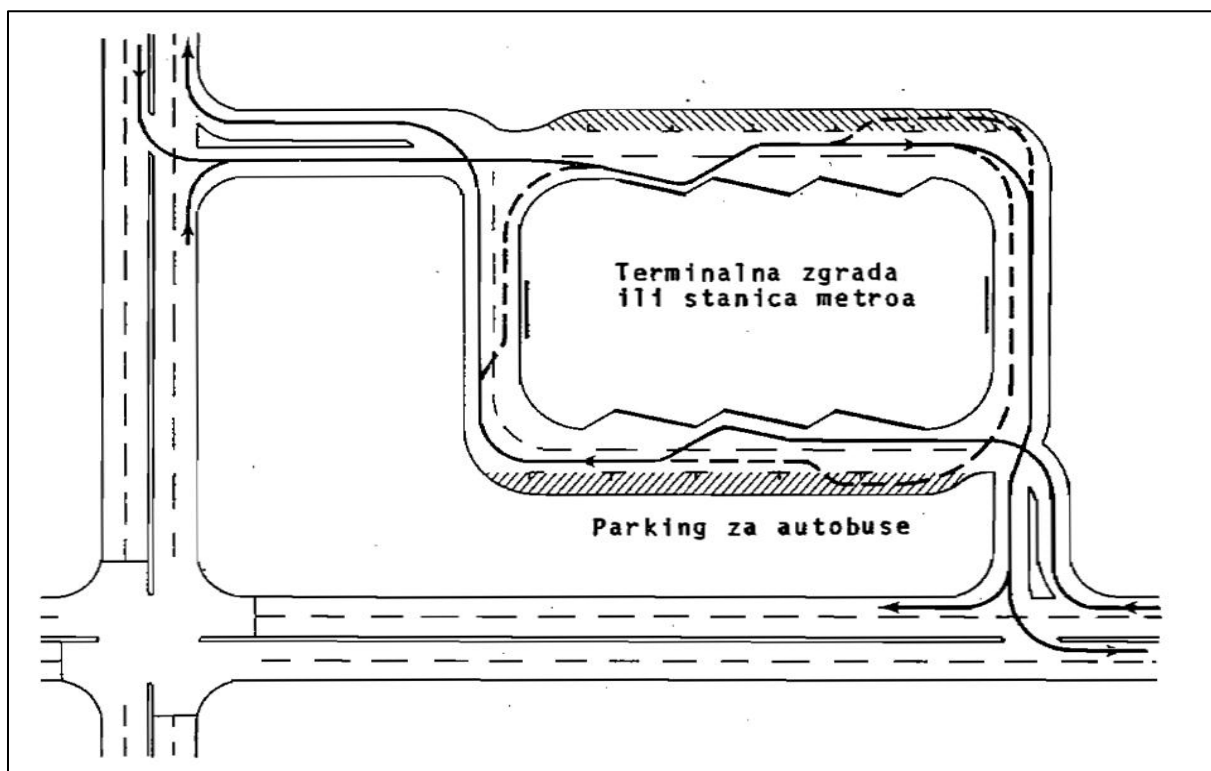
Slika 10-2. Putnički terminal autobus – željeznica sa stajališnim otocima (Vučić, 1987)

Troškovi

Troškovi na terminalu predstavljaju važnu komponentu ukupnih prijevoznih troškova. Troškovi terminala u pravilu su fiksni, a nastaju bez obzira na duljinu putovanja i znatno variraju s obzirom na prijevozne podsustave. Mogu se razvrstati na:

- a) troškove infrastrukture koji uključuju gradnju i održavanje
- b) troškove prijelaza koji uključuju iskrcaj i ukrcaj putnika
- c) troškovi administracije koji se odnose na upravljanje postrojenjem i operacijama.

Usporedba između prijevoznih podsustava često se prikazuje usporedbom troškova. Smanjenje transportnih troškova može se postići korištenjem prikladnijih prijevoznih sredstava ili prijevoznih jedinica. Unatoč smanjenju transportnih troškova, ukupni troškovi mogu biti jednaki ili veći.



Slika 10-3. Različiti tipovi autobusnih putničkih terminala i stajališta (Vučić, 1987)

Vrlo važan korak u smanjenju troškova operacija na terminalima postignut je uvođenjem informacijskih sustava upravljanja (EDI - *electronic data interchange*) kojim se značajno ubrzala obrada informacija i uklonilo kašnjenje tipično za analognu tehniku.

Terminali javnoga gradskog i prigradskog prijevoza, posebice u središnjim dijelovima urbane aglomeracije, gdje se radi izgrađenosti prostora i tehnoloških osobitosti prijevoznih podsustava, nalaze podzemno, često i na više podzemnih etaža. Stoga na terminalima postoje: pokretne stepenice, pokretne trake i dizala, koji su u funkciji bržeg i neometanog toka putnika na samom terminalu.

Relativna lokacija terminala

Prostorni odnosi među terminalima su od vitalne važnosti, posebice za željezničke terminale. Koncepti smještaja terminala te definiranje lokalnih osobina jesu: središnja pozicija u odnosu na urbanu cjelinu, odnosno obodna pozicija u odnosu na središnji dio grada.

Središnja pozicija odnosi se na usmjerenost funkcije terminala kao krajnje i početne točke prijevoza. Središnja pozicija povezana je s generiranjem i atrakcijom putovanja, koje je u relaciji sa svrhom i ekonomskom aktivnošću područja obuhvata promatranog terminala. Središnja pozicija je funkcija koja također uključuje značajnu količinu intermodalne aktivnosti. Središnji terminal vezan je u pravilu uz središnji dio urbane sredine.

Obodna pozicija odnosi se na funkciju terminala kao posredne točke u tokovima putnika. Obodnu poziciju imaju terminali koji, u urbanim aglomeracijama, predstavljaju kontakt i izmjenu putnika između različitih podsustava prijevoza putnika. Karakteristika posrednih terminala je velik udio tranzitnih putovanja.

Generiranje putovanja

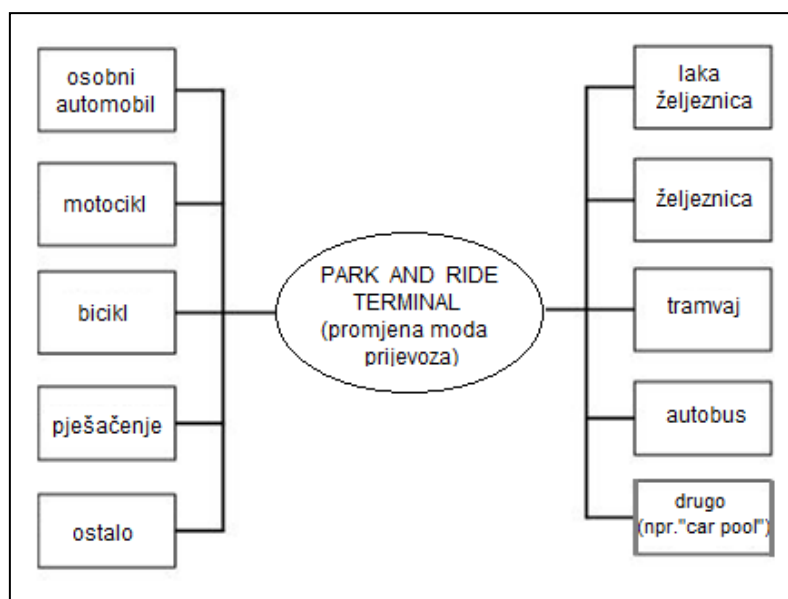
Izvori i odredišta putovanja trebaju biti od temeljnog interesa za smještaj i upravljanje terminalima. Smještaj terminala treba pomno analizirati, sa stajališta atrakcije i generacije putovanja, u matrici želja putovanja stanovnika urbane sredine.

Kako su terminali zahtjevni u infrastrukturnom i financijskom smislu, vrlo je važno voditi računa o tokovima putnika – korisnika i njihovom intenzitetu. U pravilu je smještaj terminala djelomice predefiniран postojećom mrežom gradskog i prigradskog prijevoza putnika. Važno je naglasiti da se smještaj terminala podređuje u pravilu podsustavu prijevoza veće prijevozne moći.

10.2 PARK AND RIDE

Proces planiranja sustava parkiranja postao je jedna od važnijih mjera za rješavanje prometnih problema u urbanim sredinama, posebice stoga što se broj osobnih vozila koja ulaze u grad povećava.

Park & Ride sustavi (P&R) predstavljaju efektivan način reduciranja broja individualnih putovanja u uže gradsko područje i okolicu, kao i problem parkiranja u urbanim područjima. Temeljna koncepcija se sastoji u tome da korisnik parkira svoje vozilo na Park & Ride lokaciji i nastavlja svoje putovanje koristeći usluge javnoga gradskog prijevoza (JGP) ili se formira car-pool između korisnika. Car-pool ili car-sharing je dijeljenje automobila za putovanja tako da više osoba putuje u automobilu. Na taj način svako parkirano vozilo na Park & Ride lokaciji smanjuje broj putovanja za 2 (u grad i iz grada), te oslobađa jedno parkirno mjesto u gradu.



Slika 10-4. Povezanost Park & Ride sustava

Park & Ride rješenja moraju biti dobro integrirana sa sustavom javnoga gradskog prijevoza (autobus, tramvaj, željeznica itd.) kako bi se skratila vremena putovanja, vremena potrebna za ukrcaj i iskrcaj, te povećala dostupnost usluge. U pravilu se Parki&Ride lokacije vežu za lokacije prometnih terminala javnoga gradskog prijevoza ili transfernih stanica, s ciljem što racionalnijega i efikasnijega kontakta i izmjene putnika s jednoga korištenog sredstva (osobno vozilo) na drugo sredstvo (JGPP).

Dobro planirani Park & Ride sustavi mogu potaknuti veću iskorištenost vozila, odnosno povećati broj putnika u osobnim vozilima te ograničiti broj vozila koja ulaze u uže i šire gradsko područje.

Kao što se vidi na slici 10-4, Park & Ride sustav je povezan s automobilom, motociklom, biciklom, pješacima, lakom željeznicom, željeznicom, tramvajem, autobusom i drugim oblicima prijevoza.

Potencijalne koristi od Park & Ride sustava su:

- smanjenje broja vozila i zagušenja u gradskim centrima
- smanjenje potrošnje goriva i smanjenje prijednog puta osobnih vozila
- manje zagađenje zraka i smanjenje buke
- kraća vremena putovanja
- smanjenje broja incidenata
- smanjenje stresa i veća udobnost javnoga gradskog prijevoza
- predvidivost dolazaka/odlazaka vozila JGP-a
- efikasna upotreba prometne infrastrukture
- smanjenje potražnje za parkirnim mjestima u gradovima
- smanjenje broja „parkiranja na duže vrijeme“
- oslobađanje centra za ostale korisnike (šetači, biciklisti, itd.)
- nove poslovne prilike na Park & Ride lokacijama (banke, dućani, itd.).

Unutar prijevozne industrije, proces planiranja Park & Ride sustava u Americi se temeljio na iskustvu lokalnih, državnih i regionalnih agencija u cijeloj Sjevernoj Americi. Jedinstvena rješenja su razvijale brojne agencije. Park & Ride sustavi ne mogu funkcionirati samostalno, dakle bez izravne veze s okolnim tranzitom i drugom prometnom infrastrukturom. Važno je razviti cjeloviti sustav. Uspjeh pojedinačnog Park & Ride sustava je u njegovoj sposobnosti za povezivanje s regionalnom transportnom mrežom i odabirom položaja unutar mreže.

Zahtjevi i preporuke vezani za mjesta i parkirni prostor:

- izgraditi što više Park & Ride sustava s velikim kapacitetom

- definirati minimalni europski kriterij: najmanje 40 parkirnih mjesta, maksimalno 300 m do postaje javnog prijevoza, čvrsto tlo i za parkirna mjesta i za put za pješaćenje, dodatno osvjjetljenje i označavanje
- uskladiti nazivlje i označavanje da bi se korisnici (i stranci) mogli snaći. Identificirati tip javnoga lokalnog prijevoza, odnosno uvesti oznake za autobus ili tramvaj
- utvrditi odgovarajuće mjere za osiguranje sigurnosti i čistoće
- utvrditi radno vrijeme i maksimalno trajanje parkiranja da bi se izbjegla zlouporaba parkirališta
- osigurati aktualne informacije o dostupnim mjestima
- omogućiti jasno označavanje Park & Ride sustava na sporednim cestama.

Zahtjevi i preporuke vezani za povezanost s javnim prijevozom putnika

- povećati učestalost javnoga lokalnog prijevoza
- osigurati vidljiv prikaz mreže javnog, lokalnog prijevoza, tarifni plan, kao i cijene parkiranja i pravila upotrebe na nacionalnom i engleskom jeziku.

Zahtjevi i preporuke vezani za režim naplate:

- osigurati niske cijene ili besplatne Park & Ride jedinice samo za korisnike javnog, lokalnog prijevoza, jeftinije od ostalih parkirnih mjesta u gradu
- održavati cijene stabilnima i definirati cjenovnu politiku na temelju „plati više, što si bliže centru grada“ radi poticanja putnika da koriste javni prijevoz što je dalje moguće od centra grada
- ponuditi integrirane karte za parking i javni prijevoz.

Zahtjevi i preporuke vezani za administracije i informacije:

- jasno definirati strategije koordinacije i kompetencije za Park & Ride operatore, gradsku administraciju i operatore lokalnog, javnog transporta, te osigurati sposobnu upravljačku strukturu
- ponuditi više informacija o Park & Ride jedinicama i u drugim gradovima koji gravitiraju urbanom središtu
- oglašavati postojeća Park & Ride mjesta na gradskim internet stranicama i internet stranicama javnog prijevoza na nacionalnom i engleskom jeziku.

PITANJA IZ 10. POGLAVLJA

- Opišite prirodu prometnih terminala.
- Opišite glavne attribute prometnih terminala.
- Opišite putničke terminale javnoga gradskog prijevoza.
- Opišite troškove terminala javnoga gradskog prijevoza.
- Opišite *Park and ride* sustav.
- Koje su potencijalne koristi od *Park and ride* sustava?

11 INDIKATORI I KONTROLA KVALITETE U PRIJEVOZU PUTNIKA

Evidentno je da je kvaliteta putničke usluge skup činitelja kao što su: cijena, frekvencija, sigurnost i udobnost, odnosno sve što utječe na odluku putnika o korištenju putovanja javnim gradskim prijevozom. Istraživanja provedena u Engleskoj kazuju da je u uslugama javnog prijevoza putnika bitna **točnost i pouzdanost** usluge. Stoga je u prijevozu putnika bitna implementacija *Total Quality Management* –a (TQM).

Proces je fokusiran na ljude u organizaciji, to jest obavljanje „prave stvari u pravo vrijeme“. Produkt TQM-a je realizacija usluge koja je orijentirana putniku, odnosno prema njegovom očekivanju.

Svrha TQM-a nije kvaliteta kontrole u smislu proizvoda, već su to statističke tehnike za identificiranje kada usluga treba biti isporučena u standardnom očekivanom obliku, te da se mogu poduzeti aktivnosti ako se usluga ne realizira u standardno očekivanom obliku.

Također je bitno pratiti putničke prigovore, u smislu formiranja ureda za prihvaćanje telefonskih, e-mail ili na drugi način prihvata prigovora.

Konstantno praćenje realizacije usluge u javnom prijevozu putnika nužno je i s aspekta prijevoznika, kako bi se smanjili činitelji koji utječu na smanjenje prihoda, ili radi kontrole lokalne ili regionalne uprave koja daje subvenciju za javni prijevoz putnika.

11.1 BRIGA O KORISNICIMA PRIJEVOZNE USLUGE

Natjecanje između prijevoznika u javnom prijevozu nezadrživo raste s deregulacijom i privatizacijom sektora javnog prijevoza putnika. Stoga je briga o uslugama koju pružaju korisnicima, to jest putnicima vrlo važna. Prijevoznici u tom cilju nastoje pritužbe korisnika što je moguće više otkloniti i ispraviti, radi postizanja što je moguće većeg zadovoljstva korisnika. Prema tome je vrlo važno da prijevoznici imaju službe kojima je zadatak skrbiti o prikupljanju pritužbi korisnika, komunikaciju s korisnicima i pružanje informacija korisnicima.

Također treba naglasiti da putnici pridaju pažnju čistoći i održavanju čistoće vozila, zagrijanosti vozila, rashlađivanju vozila, čistoći prometnog osoblja i mirnoći i umjerenosti vožnje vozila javnoga gradskog prijevoza.

Nesigurnost korisnika – putnika raste iz sljedećih razloga:

- osoblje prijevoznika (prodaja karata) djeluje neprijateljski pa se putnik ne odlučuje na potrebnu komunikaciju

- putnici kasne na planirane aktivnosti ili na konekciju sljedećeg podsustava prijevoza
- putnici su u strahu da se ne ukrcaju u pogrešno vozilo (pogrešan smjer)
- putnici imaju poteškoća u razumijevanju kompleksnih informacija o sustavu prijevoza
- putnici mogu biti premladi, prestari ili smanjenih mogućnosti kretanja
- mogu biti odvojeni (izgubljeni) od ostalih u grupi
- terminali, transferne točke presjedanja su mjesta koja mogu putnika dezorijentirati, zbuniti ili činiti nesigurnim na bilo koji način.

Putnici uvijek prepoznaju dobru skrb i brigu. Osoblje (vozači, kondukteri, kontrolori) trebaju biti pripravnici na situacije u kojima se putnik žali na uslugu, bez obzira na to što unutar kompanije postoji služba koja skrbi o putnicima.

U suštini TQM se može opisati kao veliki krug kvalitete, koji ima zadatak isporučiti uslugu i brigu o korisniku - putniku na što je moguće višoj razini.

HCM definira da kvaliteta usluge odražava putnikovu percepciju učinkovitosti prijevoznog sustava (Transport Research Board, 2000, str. 14-24). Ona mjeri razinu usluge jednako kao i udobnost i prikladnost. Kvaliteta usluge u mnogočemu ovisi o operativnoj odluci kod dizajniranja sustava prijevoza putnika, o broju, učestalosti i održavanju voznog reda te tipu usluge.

U literaturi definicije nisu standardizirane ili su specifične za određeni podsustav prijevoza putnika. Stoga je potrebno posebno obratiti pozornost na značenje razine usluge odnosno kvalitete usluge.

U HCM-u se definiraju sljedeće mjere za mjerenje učinkovitosti prijevoznog sustava, kvalitete usluge prijevoza, i razine usluge:

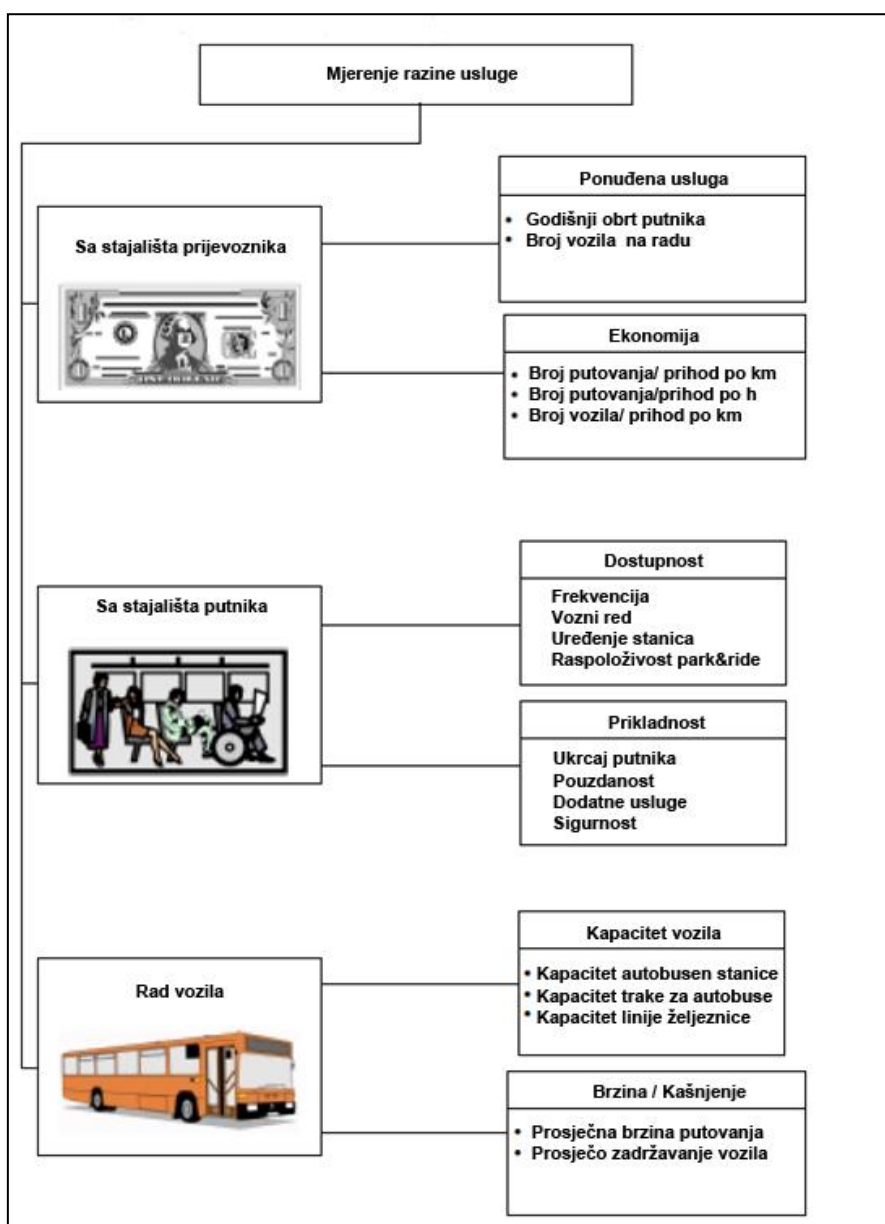
- **mjerenje učinkovitosti prijevoza putnika** – kvantitativni i kvalitativni faktori kojima se ocjenjuje pojedini aspekt sustava
- **kvaliteta usluge javnog prijevoza** – ukupna mjera percipiranog učinka s putnikove točke gledanja
- **mjerenje cjelokupne usluge** – kvantitativni pokazatelj koji opisuje određeni aspekt prijevozne usluge i odražava stajališta putnika (poznato još kao efektivnost)
- **razina usluge (LOS)** – šest određenih ocjena za određenu uslugu. Ocjene su poredane od A – najbolje do F – najlošije.

11.2 MJERENJE UČINKA PRIJEVOZNOG SUSTAVA

Postoji gotovo jednak broj načina mjerenja učinka prijevoznog podsustava ili sustava koliko ima i prijevoznih podsustava ili sustava.

Slika 11-1 prikazuje jedan od mogućih načina kategorizacije mjerenja učinaka i kako se oni mogu uklopiti u mjerenja razine usluge.

Sa stajališta prijevoznika, većina mjerenja koja se prikupljaju odnose se na ekonomske pokazatelje, to jest produktivnost. Ta mjerenja su vrlo važna prijevozniku ali i korisnicima, to jest putnicima jer pružaju informaciju o tome kakvu uslugu prijevoznik može ponuditi u realnim financijskim okvirima. Mjerenja produktivnosti indirektno mjere i zadovoljstvo putnika uslugom, to jest kvalitetom usluge.



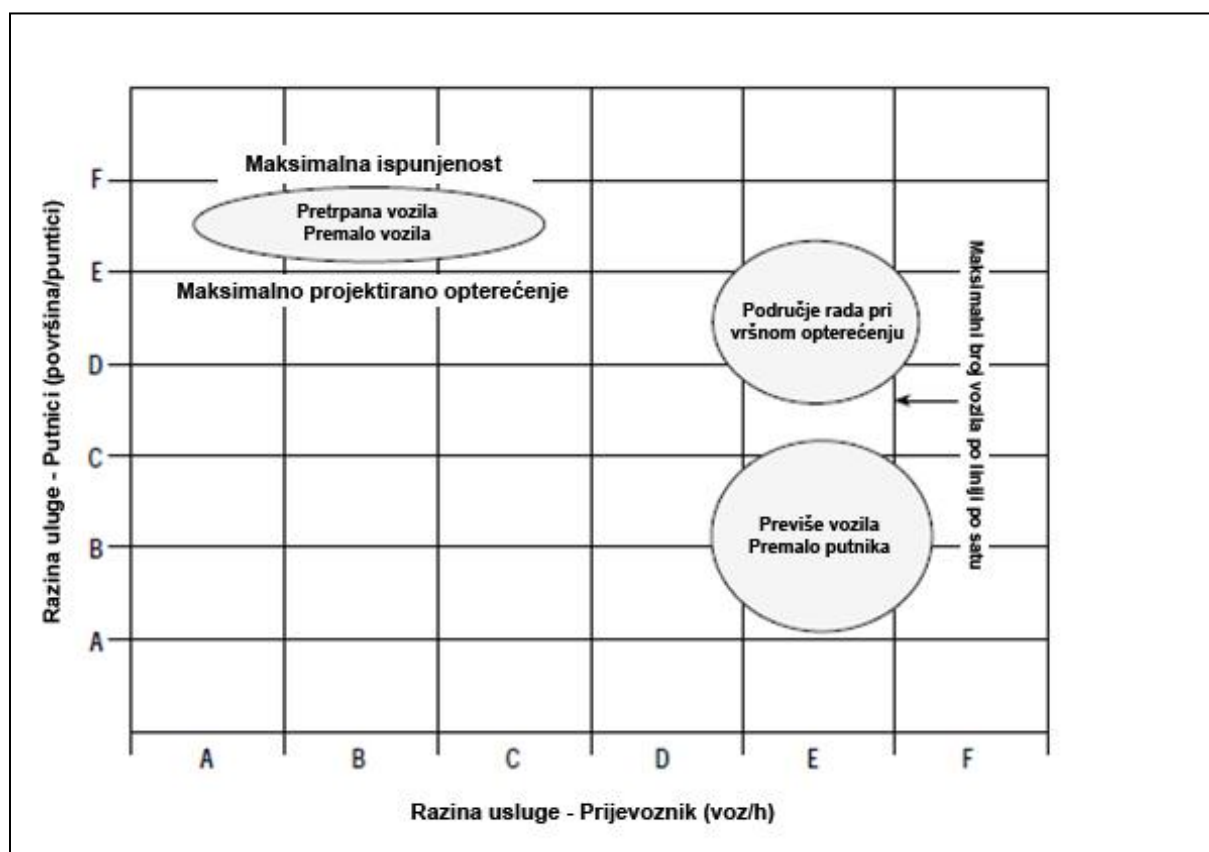
Slika 11-1. Mjerenje razine usluge i primjeri – HCM (Transport Research Board, 2000)

U **mjerenje rada vozila** pripadaju mjerenja brzine i kašnjenja koja se rutinski prikupljaju za različite dijelove mreže na kojoj se odvija prijevoz. U tu skupinu pripadaju i mjerenja propusne moći - kapaciteta objekata za prihvati i otpremu putnika.

Sa **stajališta putnika** kvaliteta prijevoza direktno odražava putnikovu percepciju dostupnosti, udobnosti i prikladnosti usluge prijevoza. Postoji nekoliko različitih parametara mjerenja, ali mjerenje dostupnosti i udobnosti i prikladnosti je najprikladnije kod usluge prijevoza putnika.

11.3 RAZINA USLUGE (LOS)

HCM definira razinu usluge prijevoza putnika dvodimenzionalnim prikazom odnosa percepcije razine usluge sa stajališta korisnika, to jest putnika i sa stajališta prijevoznika (Highway Capacity Manual, 2000, str. 14-4). Kako je sa stajališta putnika sasvim drugačija percepcija razine usluge nego sa stajališta prijevoznika, najviša razina usluge može se definirati kao ekvilibrij (ravnoteža) između zahtjeva korisnika i prijevoznika.



Slika 11-2. Odnos između razine usluge za putnike i za prijevoznika - (Transport Research Board, 2000)

PITANJA IZ 11. POGLAVLJA

- Što znači TQM i koji su faktori bitni za odluku putnika o korištenju prijevoznog sredstva?
- Koji je produkt TQM-a ?
- Čime se percipira udobnost javnog prijevoza?
- Što utječe na putnikovu nesigurnost?
- Koje su mjere učinkovitosti prijevoznog sustava, kvalitete usluge prijevoza, i razine usluge prema HCM-u?
- Kako se prema HCM-u kategorizira mjerenje učinka prijevoznog sredstva?
- Što je to LOS kod usluge prijevoza putnika i kako je definirana prema HCM-u (graf)?

LITERATURA

- [1] The Role of Transportation in Logistics Chain. (2005). *Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, V, str. 1657 - 1672.
- [2] Pravilnik o autobusnim stajalištima. (2007). Zagreb, Hrvatska: Narodne novine NN119/07.
- [3] Zakon o prijevozu u cestovnom prometu. (2010). Zagreb, Hrvatska: Narodne novine NN 178/04, 48/05, 151/05, 111/06, 63/08, 124/09, 91/10, 112/10.
- [4] (August 2011). Dohvaćeno iz Zagrebački električni tramvaj - ZET: <http://zet.hr>
- [5] Zakon o prostornom uređenju i gradnji. (2011). Zagreb, Hrvatska: Narodne novine NN 76/7, 38/09, 55/11, 90/11.
- [6] Bekken, J.-T., & Feamley, N. (2005). Long-term demand effects in public transport. *European Transport Conference 2005*. Strasbourg: ETC.
- [7] Bloomberg, D., LeMay, S., & Hanna, J. (2006). *Logistika*. (MATE, Prev.) Zagrebačka škola ekonomije i menadžmenta.
- [8] Bøe, K. (2002). *Traffic Logistics*. Oslo: OECD Publications.
- [9] Brčić, D. (2009). Predavanja-Logistika prijevoza putnika 1-12. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu.
- [10] Fawcett, P. (2000). *Managing Passenger Logistics. The Comprehensive Guide to People and Transport*. London: The Institute of Logistics and Transport.
- [11] Hanson, S. (1995). *Geography of Urban Transportation* (Second Edition izd.). New York, London: The Guilford Press.
- [12] Institute of Transportation Engineers. (2009). *Transportation Planning Handbook* (3 izd.). (M. D. Meyer, Ur.) Washington D.C.: Institute of Transportation Engineers.
- [13] Jolić, N. (2006). *Logistika i ITS*. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti Sveučilšta u Zagrebu.
- [14] Jugović Poletan, T. (2007). Prilog definiranju kvalitete transportno-logističke usluge na prometnom pravcu. *Pomorstvo*(2), 95-108.
- [15] Kutz, M. (2004). *Handbook of Transportation Engineering*. McGraw Hill.
- [16] Luke, S., & MacDonald, M. (2006). Public Transport Mode Selection: A Review of International Practice. *European Transport Conference 2006*. Strasbourg.
- [17] Marinović-Uzelac, A. (1989). *Teorija namjene površina u urbanizmu*. Zagreb: Tehnička knjiga.
- [18] Meyer, M. D., & Miller, E. J. (2001). *Urban Transportation Planning - 2nd edition*. McGraw Hill.

- [19] OECD. (2002). *Transport Logistics*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.
- [20] O'Flaherty, C. A. (1997). *Transport Planning and Traffic Engineering* (1 izd.). London: Arnold.
- [21] Padjen, J. (1986.). *Osnove prometnog planiranja*. Zagreb.
- [22] Rodrigue, J. P., Comtois, C., & Slack, B. (2009). *The Geography of transport systems* (2 izd.). Routledge.
- [23] Roider, O., Klementschtz, R., & Sammer, G. (2004). Cost benefit analysis of reduced public transport supply in Viena. *European Transport Conference 2004*. Strasbourg.
- [24] Štefančić, G. (2008). *Tehnologija gradskog prometa I*. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu.
- [25] Štefančić, G. (2010). *Tehnologija gradskog prometa II*. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu.
- [26] The steering Group, Her Majesty's Stationery Office. (1963). *Tafic in Towns. A study of the long term problems of traffic in urban areas*.
- [27] Transport Research Board. (2000). *Highway Capacity Manual*. TRB.
- [28] Tseng, Y.-y., Yue, W.-L., & Taylor, M. A. (2005). The role of Transportation in Logistics Chain. *Eastern Asia Society for Transportation Studies*, (str. 1657 - 1672). Bangkok.
- [29] Vuchic, V. R. (1981). *Urban Public Transportation - Systems and Technology*. New Jersey: Englewood Cliffs, Prentice-Hall.
- [30] Vuchic, V. R. (2005). *Urban Transit - Operations, planning and economics*. New Jersey: John Wiley and Sons, Inc.
- [31] Vučić, V. R. (1987). *Javni gradski prevoz*. Beograd: Naučna knjiga.
- [32] Wardman, M. (1998). *Review of service quality valuations*. Leeds: Institute for Transport Studies, University of Leeds.
- [33] wikipedia. (2012). Preuzeto 5. January 2012 iz [en.wikipedia.org: http://en.wikipedia.org/wiki/Gravity_model](http://en.wikipedia.org/wiki/Gravity_model)
- [34] Zelenika, R. (2005). *Logistički sustavi*. Rijeka: Ekonomskii fakultet.
- [35] Županović, I. (2002). *Tehnologija cestovnog prijevoza*. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu.

POPIS SLIKA

Slika 1-1. Logistički pristup proizvodnji usluga.....	4
Slika 1-2. Vremenska raspodjela putovanja prema svrsi putovanja (Hanson, 1995)	14
Slika 1-3. Prikaz prosječne duljine putovanja u funkciji broja stanovnika grada (Hanson, 1995).....	16
Slika 1-4. Postotni udio dnevnih putovanja na posao te ostalih putovanja u sjevernoameričkom gradskom području (Hanson, 1995)	17
Slika 1-5. Shematski prikazi različitih vrsta mreža: a) mreža sastavljena od glavne prometnice (arterije) te pomoćnih, b) radijalna mreža urbanog tkiva, c) oktogonalna mreža modernih gradova, d) mreža prometnica modernih naselja oko stare gradske jezgre.....	18
Slika 2-1. Elementi i faze četverostupanjskog modela planiranja prometa – obrada autora prema (Padjen, 1986.)	26
Slika 3-1. Konceptualni model pružanja usluga u javnom prijevozu putnika (Vuchic V. R., 2005).....	43
Slika 6-1. Prikaz prostornog obuhvata grada (Rodrigue, Comtois, & Slack, 2009).....	66
Slika 6-2. Grafički prikaz odnosa udaljenosti pješaćenja u odnosu na ponuđenu uslugu javnoga gradskog prijevoza (slijed vozila/h) (Rodrigue, Comtois, & Slack, 2009)	72
Slika 6-3. Najmanja udaljenost autobusnog stajališta od raskrižja (Pravilnik o autobusnim stajalištima, 2007)	78
Slika 6-4. Pregledna duljina pri uključivanju autobusa u promet na javnoj cesti (Pravilnik o autobusnim stajalištima, 2007)	78
Slika 6-5. Pravilan položaj para nasuprotnih stajališta (Pravilnik o autobusnim stajalištima, 2007)	78
Slika 6-6. Izniman položaj para nasuprotnih stajališta (Pravilnik o autobusnim stajalištima, 2007)	78

Slika 6-7. Najmanji elementi za projektiranje i uređenje autobusnih stajališta (Pravilnik o autobusnim stajalištima, 2007)	79
Slika 6-8. Poprečni presjek slobodnog profila autobusa (Pravilnik o autobusnim stajalištima, 2007)	80
Slika 6-9. Vremena i brzine na liniji JGP-a (Štefančić, Tehnologija gradskog prometa I, 2008).....	81
Slika 6-10. Komponente intervala vozila, međustaničnog razmaka i zaustavnog puta (Vučić, 1987)	84
Slika 6-11. Prijevozna sposobnost odsječka različitih podsustava prijevoza pri njihovom tipičnom režimu rada (Vučić, 1987).....	85
Slika 6-12. Elementi „vrijeme-udaljenost“ pri dolasku i odlasku i interval između dvaju uzastopnih vozila (Vučić, 1987)	86
Slika 6-13. Propusna moć postaje za različite podsustave prijevoza i njihove tipične režime rada (Vučić, 1987).....	87
Slika 6-14. Četiri grupe autobusnih stajališta u ulici. Svaka grupa služi za jednu ili više linija (Vučić, 1987).....	88
Slika 6-15. Trolejbusno stajalište s neovisnim dolascima i polascima s dvije grupe stajališta (Vučić, 1987)	88
Slika 6-16. Stajalište metroa sa simultanim paralelnim zaustavljanjem na otočnom peronu ili za obilaženje lokalnih brzih vlakova (Vučić, 1987).....	88
Slika 7-1. Prijevozna sposobnost linije i koeficijenti ostvarenog rada (Vučić, 1987)....	98
Slika 8-1. Četverofazni model predviđanja prometne potražnje – obrada autora prema (Meyer & Miller, 2001)	103
Slika 8-2. Prikaz broja osoba na pojedinim lokacijama, namjene površina i veličine prometnih tokova za specifični sat u radnom danu (Kutz, 2004)	105
Slika 8-3. Prikaz gradskih zona s brojem kućanstava i prosječnim primanjima po zonama (Kutz, 2004).....	105
Slika 8-4. Grafički prikaz tramvajske linije 6 Zagreb (izrađeno u programskom paketu Interplan) (Zagrebački električni tramvaj - ZET, 2011)	108

Slika 8-5. Tablični prikaz polazaka na tramvajskoj liniji broj 6 Zagreb – (izrađeno u programskom paketu Interplan) (Zagrebački električni tramvaj - ZET, 2011)	108
Slika 8-6. Modul s osnovnim podacima (baza podataka) (Zagrebački električni tramvaj - ZET, 2011)	110
Slika 8-7. Kreiranje tramvajske linije broj 6 - Zagreb (Zagrebački električni tramvaj - ZET, 2011)	111
Slika 8-8. Polasci vozila s A i B terminala na tramvajskoj liniji broj 6 - Zagreb (Zagrebački električni tramvaj - ZET, 2011)	112
Slika 8-9. Grafički prikaz broja i tipa vozila na tramvajskoj liniji broj 6 po satima tijekom radnog dana (Zagrebački električni tramvaj - ZET, 2011)	113
Slika 8-10. Modul za određivanje službi na liniji (raspored rada vozača) (Zagrebački električni tramvaj - ZET, 2011)	114
Slika 10-1. Stajalište regionalne željeznice sa mogućnošću presjedanja na linije LRT-a i autobusa (Vučić, 1987)	121
Slika 10-2. Putnički terminal autobus – željeznica sa stajališnim otocima (Vučić, 1987)	122
Slika 10-3. Različiti tipovi autobusnih putničkih terminala i stajališta (Vučić, 1987) .	123
Slika 10-4. Povezanost Park & Ride sustava	124
Slika 11-1. Mjerenje razine usluge i primjeri – HCM (Transport Research Board, 2000)	130
Slika 11-2. Odnos između razine usluge za putnike i za prijevoznika - (Transport Research Board, 2000)	131

POPIS TABLICA

Tablica 1-1. Tehnologija prijevoza i načini putovanja u gradovima (Hanson, 1995)	15
Tablica 6-1. Prikaz odnosa udaljenosti pješaćenja u ovisnosti o ponuđenoj usluzi (frekvenciji vozila/h) (O'Flaherty, 1997)	72
Tablica 6-2. Međustanične udaljenosti u odnosu na brzinu prijevoznog sredstva (Vučić, 1987)	75
Tablica 6-3. Međustanične udaljenosti u odnosu na gustoću naseljenosti (Vučić, 1987)	75
Tablica 6-4. Međustanične udaljenosti u odnosu na prosječnu duljinu putovanja (Vučić, 1987)	75
Tablica 6-5. Najmanji elementi za dimenzioniranje autobusnog stajališta (Pravilnik o autobusnim stajalištima, 2007)	79
Tablica 6-6. Ukupna duljina stajališta ovisno o vrsti autobusa (Pravilnik o autobusnim stajalištima, 2007)	79
Tablica 6-7. Prosječne i maksimalne veličine kapaciteta za pojedine podsustave javnoga gradskog prijevoza putnika (Vučić, 1987)	89
Tablica 7-1. Temeljne mjere prijevoznog procesa (Vuchic V. R., 2005)	96

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1-1. Postotak urbane populacije u svijetu po kontinentima 1950-2030. (Rodrigue, Comtois, & Slack, 2009)	8
Grafikon 6-1. Operativna brzina u funkciji međustanične udaljenosti i maksimalne brzine (Vučić, 1987)	75
Grafikon 6-2. Režim kretanja tračničkog vozila između dvaju stajališta (u idealiziranom slučaju) (Vučić, 1987).....	76
Grafikon 6-3. Lehnerove krivulje prijevozne sposobnosti linije: razni operativni uvjeti sigurnosti za isto vozilo (Vučić, 1987)	85