

ZADATAK 1

Grad veličine 40 000 stanovnika u periodu vršnog opterećenja ima relativnu raspodelu putovanja (%) prema sledećoj tabeli:

Tabela: *Relativna raspodela putovanja*

Ciljne zone	Izvorne zone				
	1	2	3	4	5
1	4,1	22,3	38,4	12,6	22,6
2	31,3	5,8	32,2	19,9	10,8
3	32,4	27,3	10,1	14,1	16,1
4	37,3	11,8	32,4	3,4	15,1
5	39,9	28,3	14,6	10,5	6,7

Ukupan broj putovanja u periodu vršnog opterećenja iznosi 11 675 putovanja sa relativnom raspodelom ciljnih krajeva (%) prema datom pregledu:

Tabela: *Relativna raspodela ciljnih krajeva putovanja*

Zona cilja	1	2	3	4	5
% putovanja	21,8	18,7	19,8	23,8	15,9

Učešće putovanja u periodu vršnog sata iznosi 12 % ukupnog dnevnog broja putovanja.

Izračunati:

- Broj izvornih, ciljnih i unutarzonskih putovanja po zonama i ukupno i
- Mobilnost stanovnika.

Rešenje:

a)

Tabela: *Broj ciljnih putovanja svake zone u periodu vršnog opterećenja*

Zona cilja	1	2	3	4	5
broj putovanja	2545	2183	2312	2779	1856

Tabela: *Matrica međuzonskih putovanja u periodu vršnog opterećenja*

Ciljne zone	Izvorne zone					
	1	2	3	4	5	Σ
1	104	568	977	321	575	2545
2	683	127	703	434	236	2183
3	749	631	234	326	372	2312
4	1037	328	900	94	420	2779
5	741	525	271	195	124	1856
Σ	3314	2179	3085	1370	1727	11675

b)

$$\text{Ukupan dnevni broj putovanja} = \frac{11675 \cdot 100}{12} = 97\,292 \text{ putovanja}$$

$$\text{Mobilnost} = \frac{\text{ukupan dnevni broj putovanja}}{\text{broj stanovnika}} = 2,4323 \text{ putovanja po stanovniku/dan}$$

ZADATAK 2.

Dati su:

- Broj stanovnika u gradu 175 000
- Dnevna mobilnost stanovnika 2,5 putovanja po stanovniku/dan
- Učešće putovanja u periodu vršnog opterećenja 12,0 %
- Učešće radnih putovanja 17 %
- Prosečna dužina putovanja 5,2 km
- Prosečno vreme putovanja 18,7 min

Izračunati:

- Ukupan dnevni broj putovanja
- Transportni rad
- Transportno vreme
- Prosečnu brzinu putovanja
- Broj putovanja sa svrhom "posao"
- Broj putovanja u periodu vršnog opterećenja
- Broj zaposlenih

Rešenje:

- Ukupan dnevni broj putovanja = $175\,000 \cdot 2,5 = 437\,500$ putovanja/dan

- Transportni rad = $437\,500 \cdot 5,2 = 2\,275\,000$ putnik km.

- Transportno vreme = $437\,500 \cdot 18,7 = 8\,181\,250$ min.

- Prosečna brzina putovanja :

$$V = \frac{5,2}{18,7} \cdot 60 = 16,68 \text{ km/h}$$

- Broj putovanja sa svrhom "posao" = $\frac{17}{100} \cdot 437\,500 = 74\,375$ putovanja

- Broj putovanja u periodu vršnog opterećenja = $\frac{12}{100} \cdot 437\,500 = 52\,500$ putovanja

- Broj zaposlenih: $\frac{74375 \cdot 100}{90} = 82\,639$ zaposlenih

ZADATAK 3.

Dati su:

- Broj zaposlenih po mestu rada u gradu 52 200
- Broj dnevnih migranata (radne migracije) 4 850
- Učešće učenika i studenata u ukupnom broju stanovnika 22 %
- Učešće zaposlenih stanovnika 43 %
- Učešće radnih i školskih putovanja u periodu vršnog sata 83 %
- Učešće putovanja u vršnom satu 15 %
- Stepen motorizacije 275 p.a./1000 stanovnika
- Mobilnost 2,2 putovanja po stanovniku/dan

Izračunati:

- Broj stanovnika
- Ukupan dnevni broj putovanja
- Prosečan dnevni broj putovanja sa svrhom “posao” i svrhom “škola”
- Ukupan broj putovanja u periodu vršnog sata i broj putovanja sa svrhom “posao” i svrhom “škola” u vršnom satu
- Broj putničkih automobila

Rešenje:

- Broj zaposlenih stanovnika u gradu: $52\,200 - 4\,850 = 47\,350$
- Ukupan broj stanovnika iznosi : $47\,350 \cdot \frac{100}{43} = 110\,116$
- Ukupan broj učenika i studenata u gradu iznosi: $110\,116 \cdot \frac{22}{100} = 24\,226$
- Ukupan dnevni broj putovanja : mobilnost · ukupan broj stanovnika =
 $= 2,2 \cdot 110\,116 = 242\,255$ putovanja/dan

- Broj zaposlenih, odnosno broj učenika i studenata u nekom gradu, može se uzeti kao pokazatelj ukupnog broja radnih odnosno školskih putovanja, s tim što se najčešće od tog broja oduzima oko 10 % ukupnog broja zaposlenih odnosno đaka. Iskustvo je pokazalo da toliko prosečno đaka i radnika odsustvuje svakodnevno, iz raznoraznih razloga: godišnji odmori, bolovanja. Takođe, prilikom izračunavanja ukupnog broja putovanja, neophodno je dodati i broj svakodnevnih migracija. U ovom zadatku dat je samo broj radnih migracija:

- Prosečan dnevni broj putovanja sa svrhom posao =
 $= 52\,200 - 0,1 \cdot 52\,200 = 46\,980$
- Prosečan dnevni broj putovanja sa svrhom škola =
 $= 24\,226 - 0,1 \cdot 24\,226 = 21\,803$
- Ukupan broj putovanja u vršnom satu : $242\,255 \cdot \frac{15}{100} = 36\,338$
- Broj radnih i školskih putovanja u periodu vršnog sata : $36\,338 \cdot 0,83 = 30\,161$
- Broj putničkih automobila iznosi: $110\,116 \cdot 275/1000 = 30\,28$

ZADATAK 4.

Grad sa ukupno 55 276 stanovnika i prosečnom veličinom domaćinstva od 3,22 člana ima 11 259 registrovanih putničkih automobila. U dužem vremenskom periodu prosečan godišnji priraštaj stanovništva iznosi 0,5 %. Broj registrovanih putničkih automobila u poslednjih pet godina raste po stopi od 3 % godišnje sa tendencijom da se takav trend nastavi u narednom dugoročnom periodu.

Izračunati:

- Stepen motorizacije po petogodištima za naredni dvadesetogodišnji period.
- Za koliko godina će stepen motorizacije dostići nivo od 1 putničkog automobila/1domaćinstvo?

Rešenje:

- za prvih pet godina:
 - broj stanovnika (B_s): $B_s = 55\,276 \cdot 1,005^{(n)} = 56\,672$; n-broj godina
 - broj putničkih automobila (B_{pa}): $B_{pa} = 11\,259 \cdot 1,03^{(n)} = 13\,053$
 - broj domaćinstava (B_d): $B_d = \frac{B_s}{3,22} = 17\,600$
 - stepen motorizacije za prvo petogodište (S_m):
 $S_m = \frac{B_{pa}}{B_d} = 0,74$ p.a./1domaćinstvo ili $S_m = 230$ p.a./1000stanovnika

Tabela: *Stepen motorizacije S_m (p.a./1000stan.) po petogodištima*

godine	0	5	10	15	20
S_m (p.a./1000stan.)	204	230	261	295	333

Tabela: *Stepen motorizacije S_m (p.a./1dom.) po petogodištima*

godine	0	5	10	15	20
S_m (p.a./1dom.)	0,66	0,74	0,84	0,95	1,07

- Stepen motorizacije će za 18 godina dostići nivo od 1 p.a./1 dom.

$$\frac{1\text{ pa}}{1\text{ dom.}} = \frac{B_{pa}}{B_d} = 0,6559 \left(\frac{1,03}{1,005} \right)^x$$

$$\left(\frac{1,03}{1,005} \right)^x = 1,525 \quad / \ln$$

$$x \ln \frac{1,03}{1,005} = \ln 1,525$$

x = između 17 i 18 godine

ZADATAK 5.

Grad sa ukupno 187 500 stanovnika i prosečnom veličinom domaćinstva od 3,12 člana ima 37 500 registrovanih putničkih automobila. U dužem vremenskom periodu prosečan godišnji priraštaj stanovništva iznosi 0,3 %. Broj registrovanih putničkih automobila u poslednjih pet godina raste po stopi od 2 % godišnje sa tendencijom da se takav trend nastavi u narednom desetogodišnjem periodu, posle čega opada na 1,5% godišnje.

Izračunati:

- Stepen motorizacije po petogodištima za naredni dvadesetogodišnji period.
- Za koliko godina će stepen motorizacije dostići nivo od 1 putničkog automobila/1domaćinstvo.

Rešenje:

- Stepen motorizacije po petogodištima za naredni dvadesetogodišnji period

Tabela: *Stepen motorizacije S_m (p.a./1dom.) po petogodištima*

godine	5	10	15	20
$S_m(\text{p.a./1dom.})$	0,68	0,74	0,78	0,84

- Stepen motorizacije će prema očekivanim stopama rasta za 35 godina dostići nivo od 1 p.a./1 dom.

$$\frac{1 \text{ pa}}{1 \text{ dom.}} = \frac{B_{\text{pa}}}{B_{\text{d}}} = \frac{45712 \cdot 3,12}{193202} \left(\frac{1,015}{1,003} \right)^{x_1} = 0,738 \left(\frac{1,015}{1,003} \right)^{x_1}$$

$$1,355 = \left(\frac{1,015}{1,003} \right)^{x_1} \quad / \ln$$

x_1 = između 25 i 26 godine

$x = x_1 + 10$ = između 35 i 36 godine stepen motorizacije će dostići nivo od 1 p.a./1dom.

ZADATAK 6.

Broj stanovnika na jednom gradskom području iznosi 15 250 pri čemu je područje podjeljeno na 5 saobraćajnih zona. Prosečna mobilnost stanovnika na posmatranom području iznosi 2,62 putovanja na dan. Relativne vrednosti izvornih krajeva putovanja iznose: 0,17; 0,15; 0,23; 0,35 i 0,10 respektivno. Verovatnoće privlačenja putovanja u zonu "j" iz zone "i" date su u tabeli:

Tabela: *Verovatnoće privlačenja putovanja*

Izvorne zone	Ciljne zone				
	1	2	3	4	5
1	0,21	0,15	0,31	0,23	0,10
2	0,16	0,32	0,21	0,12	0,19
3	0,08	0,17	0,26	0,36	0,13
4	0,41	0,00	0,52	0,07	0,00
5	0,19	0,12	0,16	0,21	0,32

Izračunati:

1. Matricu putovanja T_{ij}
2. Verovatnoće generisanja putovanja iz zone "i" u zonu "j"

Rešenje:

1) Ukupan dnevni broj putovanja iznosi: $15\ 250 \cdot 2,62 = 39\ 955$ putovanja/dan nakon čega slede vrednosti produkcije:

$$P_1 = 39\ 955 \cdot 0,17 = 6792; P_2 = 39\ 955 \cdot 0,15 = 5993;$$

$$P_3 = 39\ 955 \cdot 0,23 = 9190; P_4 = 39\ 955 \cdot 0,35 = 13984;$$

$$P_5 = 39\ 955 \cdot 0,10 = 3996$$

Tabela: *Matrica međuzonskih putovanja*

Izvorne zone	Ciljne zone					
	1	2	3	4	5	Σ
1	1426	1019	2106	1562	679	6792
2	959	1918	1259	719	1139	5993
3	735	1562	2389	3308	1195	9190
4	5733	0	7272	979	0	13984
5	759	480	639	839	1279	3996
Σ	9613	4978	13664	7408	4291	39955

2)

Tabela: *Verovatnoće generisanja iz zone "i" u zonu "j"*

Izvorne zone	Ciljne zone				
	1	2	3	4	5
1	0,148	0,205	0,154	0,211	0,158
2	0,100	0,385	0,092	0,097	0,265
3	0,076	0,314	0,175	0,447	0,278
4	0,596	0,000	0,532	0,132	0,000
5	0,079	0,096	0,047	0,113	0,298