

SREDNJA ŠKOLA „IVAN SELJANEC“
KRIŽEVCI, TRG SV. FLORIJANA 14 b

ŠKOLA ZA CESTOVNI PROMET
ZAGREB, TRG J. F. KENNEDYJA 8



Autori: Marin Dugina, dipl. ing. – prof. mentor
Tomislav Kučina, dipl. ing. – prof. savjetnik

ANALIZA NEORIJENTIRANE TRANSPORTNE MREŽE

Sažetak

Klasičnom metodom etiketiranja moguće je u neorijentiranoj transportnoj mreži naći najkraći put između dvaju čvorova. U ovom radu je na jednostavnoj neorijentiranoj transportnoj mreži metoda pokazana. Transparentno je grafički prikazana metoda koja je korištena u analizi prometnog prostora sa satelitskim naseljima koja gravitiraju Gradu Križevcima. Podaci su dobiveni ljubaznošću djelatnika autobusnog kolodvora u Križevcima.

Ključne riječi: gravitacijsko područje, transportna mreža, satelitska naselja, metoda etiketiranja, najkraći put.

1. UVOD

Prometna (transportna) mreža je uređeni par (V, L) , gdje je V – skup točaka (naseljena mjesta, putnički ili teretni terminali i sl.). Svaki vrh iz V ima svoj (redni) broj. L je skup parova točaka $L = \{(i, j), i, j \in V\}$ iz V koje su u relaciji neposredne povezanosti (lukovi ili komunikacije). Ako je $(j, i) \in L$ uređeni par tada je komunikacija jednosmjerna.

Postoje orijentirane, neorijentirane i parcijalno ili djelomično orijentirane prometne mreže. U orijentiranim mrežama svi elementi iz skupa L su uređeni parovi (svi lukovi su jednosmjerni). Kod neorijentiranih mreža nema uređenosti elemenata skupa L pa je mogućnost komuniciranja dvosmjerna. U parcijalno orijentiranim mrežama postoje lukovi i jednog i drugog tipa.

Lukovi iz skupa L su ponderirani pozitivnim brojevima koji se mogu interpretirati bilo kao udaljenosti između susjednih vrhova po komunikaciji (luku) ili kao maksimalni protok robe koja se može komunikacijom u jedinici vremena.

Prema interpretaciji komunikacija, analiza prometne mreže sastoji se u rješavanju problema najkraćeg puta ili maksimalnog toka kroz mrežu. Metoda etiketiranja vrhova rješava oba problema, a u radu će biti prikazano rješavanje problema najkraćeg puta.

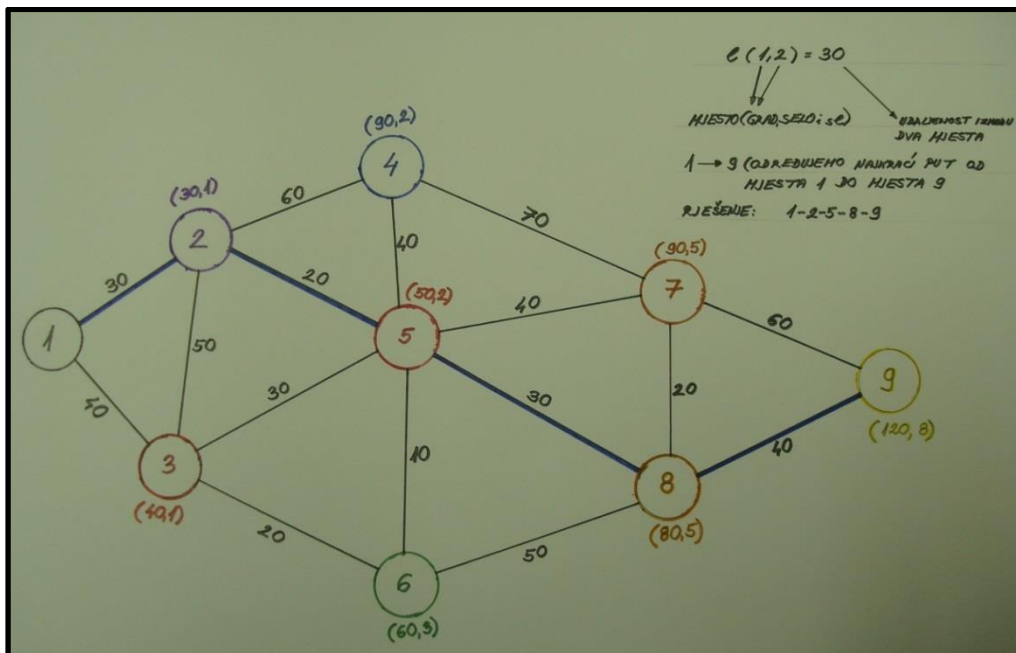
2. METODA ETIKETIRANJA KOD NALAŽENJA NAJKRAĆEG PUTA

Put kroz mrežu je niz vrhova u mreži koji su povezani mogućim kombinacijama. Zato je u prometnoj mreži obavezno istaknuti dva vrha. Prvi vrh je ulaz u mrežu i on je početna točka svih putova, a drugi istaknuti vrh je izlaz ili završetak svih putova kroz mrežu.

Etiketiraju se vrhovi prometne mreže tako da se svakom vrhu prometne mreže pridruži uređeni par ili etiketa. Etiketa je uređeni par u kojem je najkraća udaljenost od ulaza u mrežu do etiketiranog vrha prva komponenta, a broj vrha koji neposredno prethodi u putu od ulaza u mrežu druga komponenta.

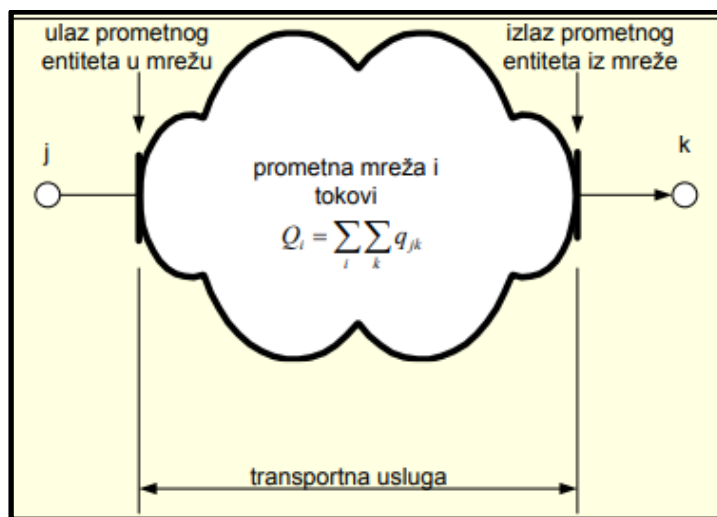
Neka je $i \in V$ vrh kojeg treba etiketirati sa (d_i, v_i) . Neka su $\{j \in V\}$ vrhovi iz kojih postoje neposredne komunikacije prema $i \in V$ sa udaljenostima $\{l_{ji}\}$.

Ako su svi neposredno prethodni vrhovi $\{j \in V\}$ etiketirani sa $\{(d_j, v_j), j \in V\}$. Tada je $d_i = \min\{d_j + l_{ji}, j \in V\}$ prva komponenta, $v_i = j$ u kojem je postignut $\min\{d_j + l_{ji}\}$.



Slika 1. Neorijentirana transportna mreža

U ovom radu prometni entiteti su autobusi koji prometuju kroz prikazanu prometnu mrežu (Slika 3.). Temeljna funkcija prometne mreže je omogućiti sigurno, učinkovito, ekološki i troškovno prihvatljivo premještanje ljudi od izvorišta j do odredišta k . Transportni entiteti ulaze na pristupnom dijelu mreže i izlaze na odredišnom dijelu.



Slika 2. Prikazuje protok transportnog entiteta kroz mrežu

3. STATISTIČKA BAZA UDALJENOSTI MJESTA KOJA GRAVITIRAJU PREMA KRIŽEVCIMA

Na osnovu podataka dobivenih na autobusnom kolodvoru sačinjen je graf tako da su satelitska naselja čvorovi, a njihove udaljenosti po komunikacijama lukovi grafa. Ukupno je s Gradom Križevcima autobusnim linijama povezano nešto manje od 60 naselja sa 17 linija. Istraživanje će pokazati da li su linije ujedno najkraći putovi.

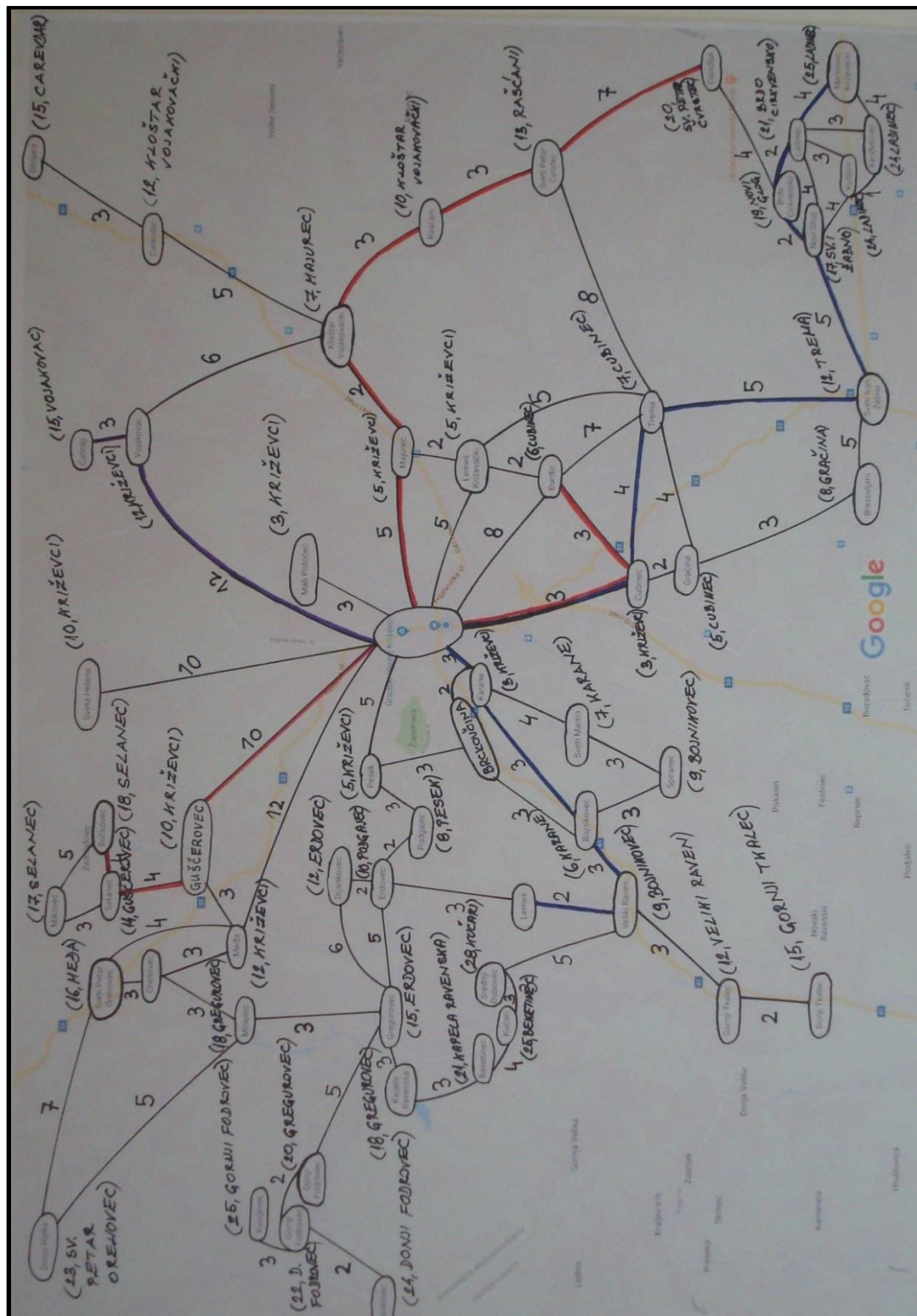
Tablica 1. Redovite autobusne linije

| LINIJE - MJESTA | KILOMETRAŽA |
|--|-------------|
| KRIŽEVCI – MAJUREC – VOJAKOVAČKI KLOŠTAR – CAREVDAR - DONJARA | 15 km |
| KRIŽEVCI – MAJUREC – VOJAKOVAČKI KLOŠTAR – VOJAKOVAC – ČABRAJI | 16 km |
| KRIŽEVCI – SVETA HELENA | 10 km |
| KRIŽEVCI – LEMEŠ KRIŽEVAČKI – TREMA – SV. PETAR ČVRSTEC – CEPIDLAK | 25 km |
| KRIŽEVCI – SV. IVAN ŽABNO – NOVI GLOG – KUŠTANI – KENĐELOVAC – MARKOVAC KRIŽEVAČKI | 26 km |
| KRIŽEVCI – KARANE – BOJNIKOVEC – VELIKI RAVEN – GORNJI TKALEC – DONJI TKALEC | 14 km |
| KRIŽEVCI – GUŠĆEROVEC – MEĐA – SV. PETAR OREHOVEC – DONJA REKA | 20 km |
| KRIŽEVCI – PESEK – PODGAJEC – ERDOVEC – GREGUROVEC – FODOROVEC – ZAISTOVEC | 24 km |
| KRIŽEVCI – RAŠĆANI | 10 km |
| KRIŽEVCI – MALI POTOČEC | 3 km |
| KRIŽEVCI – GRAČINA | 6 km |
| KRIŽEVCI – ĐURĐIC | 8 km |
| SV. IVAN ŽABNO - BREZOV LJANI | 5 km |
| SV. IVAN ŽABNO – NOVI GLOG – BRDO CIRKVENSKO – LADINEC | 21 km |
| KRIŽEVCI – BOJNIKOVEC – ŠPIRANEC | 9 km |
| KRIŽEVCI – LEMEŠ RAVENSKI | 13 km |
| KRIŽEVCI – GUŠĆEROVEC – SALANEC – MIKOVEC – BOČKOVEC | 23 km |

Tablica 2. Prikazuje kraće linije kroz mrežu

| LINIJJE - MJESTA | KILOMETRAŽA |
|--|--------------|
| KRIŽEVCI – MAJUREC – VOJAKOVAČKI KLOŠTAR – VOJAKOVAC – ČABRAJI | 16 km |
| KRIŽEVCI – VOJAKOVEC – ČABRAJI | 15 km |
| KRIŽEVCI – LEMEŠ KRIŽEVAČKI – TREMA – SV . PETAR ČVRSTEC – CEPIDLAK | 25 km |
| KRIŽEVCI – MAJUREC – KLOŠTAR VOJAKOVAČKI – RAŠĆANI – SV. PETAR ČVRSTEC - CEPIDLAK | 20 km |
| KRIŽEVCI – SV. IVAN ŽABNO – NOVI GLOG – KUŠTANI – KENĐELOVAC – MARKOVAC KRIŽEVAČKI | 26 km |
| KRIŽEVCI – SV. IVAN ŽABNO – NOVI GLOG – BRDO CIRKVENSKO – LADINEC – MARKOVEC KRIŽEVAČKI | 25 km |
| KRIŽEVCI - ĐURĐIC | 8 km |
| KRIŽEVCI – CUBINEC – ĐURĐIC | 6 km |
| KRIŽEVCI – LEMEŠ RAVENSKI | 13 km |
| KRIŽEVCI – KARANE – BOJNIKOVEC – VELIKI RAVEN – LEMEŠ KRIŽEVAČKI | 11 km |
| KRIŽEVCI – GUŠĆEROVEC – SALANEC – MIKOVEC – BOČKOVEC | 22 km |
| KRIŽEVCI – GUŠĆEROVEC – SELANEC – BOČKOVEC | 18 km |

Na postojećoj mreži analizirano je ukupno sedamnaest linija od početne do završne točke uzimajući u obzir kilometražu od mjesta do mjesta. Metodom etiketiranja ustanovljeno je da šest linija ima alternativne linije s obzirom na udaljenosti. Linije koje su podebljane prikazuju kraće linije. Ako linije kod kojih smo ustanovili da postoje kraći putovi stavljamo u komparativan odnos s redovitim linijama koje koristi prijevoznik možemo reći da maksimalni put je kraći za 5 km, a minimalni put za 1 km po liniji.



Slika 3. Prikazuje neorijentirano transportno mrežo s krajšimi linijami

5. ZAKLJUČAK

Na temelju grafičke analize uzevši u obzir početnu točku Grad Križevce i krajnju točku u kojoj linija završava dobili smo kod sedam linija da postoji kraći put od početne točke u Križevcima pa do krajnje točke. Naravno da postoje i drugi kriteriji u određivanju rute linije to je uglavnom prometna potražnja. Razlike između udaljenosti postojećih linija i linija ostvarenih na temelju najkraćeg puta nisu velike pa se može reći da nije potrebno mijenjati linije, pogotovo ako one zaobilaze mjesta. Parametar najkraćeg puta donosi uštede u vremenu vožnje i troškovima putovanja.

6. LITERATURA

Pađen, J.; Metode prostornog - prometnog planiranja, Informator i Ekonomski institut, Zagreb, 1978.

Pađen, J.; Osnove prometnog planiranja, Informator, Zagreb, 1996.

Presečki, A.; Prijevozna potražnja autobusnog linijskog prometa, doktorska disertacija, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2002.

Šimunović, Lj.; Prometna (transportna mreža), Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2015. (5.3.2019.)

Štefančić, G.; Tehnologija gradskog prometa I, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2008.

Teodorović, D.; Transportne mreže, Univerzitet u Beogradu Saobraćajni fakultet, Beograd, 2016.

<https://hr.glosbe.com/hr/hr/prometna%20mre%C5%BEa> (6.3.2019.)