# Model vrednovanja kriterija integracije željeznice u javni gradsko-prigradski promet

**Hirnig, Saša**

**Doctoral thesis / Disertacija**

**2018**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

*Permanent link / Trajna poveznica:* https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:425269

*Rights / Prava:* In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-03-29**



*Repository / Repozitorij:*

Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository





Sveučilište u Zagrebu

FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Saša Hirnig

# MODEL VREDNOVANJA KRITERIJA INTEGRACIJE ŽELJEZNICE U JAVNI GRADSKO-PRIGRADSKI PROMET

DOKTORSKI RAD

Zagreb, 2018.



University of Zagreb
FACULTY OF TRANSPORT AND TRAFFIC SCIENCES

Saša Hirnig

# MODEL OF CRITERIA EVALUATION FOR RAILWAY INTEGRATION IN URBAN AND SUBURBAN TRANSPORT

DOCTORAL THESIS

Zagreb, 2018

Sveučilište u Zagrebu
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

SAŠA HIRNIG

# MODEL VREDNOVANJA KRITERIJA INTEGRACIJE ŽELJEZNICE U JAVNI GRADSKO-PRIGRADSKI PROMET

DOKTORSKI RAD

Mentor:
Izv. prof. dr. sc. Ljupko Šimunović

Zagreb, 2018.



University of Zagreb
FACULTY OF TRANSPORT AND TRAFFIC SCIENCES

Saša Hirnig

# MODEL OF CRITERIA EVALUATION FOR RAILWAY INTEGRATION IN URBAN AND SUBURBAN TRANSPORT

DOCTORAL THESIS

Supervisor:
Izv. prof. dr. sc. Ljupko Šimunović

Zagreb, 2018

## **INFORMACIJE O MENTORU:** izv. prof. dr. sc. Ljupko Šimunović

ŽIVOTOPIS

Ljupko Šimunović rođen je 4. listopada 1957. godine u Grudama, Republika Bosna i Hercegovina. Osnovnu školu i gimnaziju završio je u Grudama. Po završetku gimnazije upisao se na Interfakultetski saobraćajni studij Sveučilišta u Zagrebu, na kojem je diplomirao 1981. godine. Na Građevinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu magistrirao je 1997. godine, temom „Prilog teoriji pješačkog toka". Doktorsku disertaciju pod naslovom „Sustavno istraživanje parametara pješačkog toka u urbanim sredinama" obranio je 2006. godine na Fakultetu prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu.

Nakon završenog diplomskog studija radi kao nastavnik uže stručnih predmeta u Željezničkoj tehničkoj školi u Zagrebu. Od 2007. godine do danas radi na Fakultetu prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu. Nastavno je angažiran na više kolegija na preddiplomskom, diplomskom i poslijediplomskom studiju Fakulteta prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu. Voditelj je Katedre za tehniku gradskog prometa.

U znanstveno zvanje znanstveni savjetnik izabran je 2012. godine, a u znanstveno-nastavno zvanje izvanredni profesor izabran je 2013. godine. Bio je mentor na tri doktorske disertacije, dva znanstvena magistarska rada i većem broju diplomskih i završnih radova.

Koautor je sveučilišnog udžbenika „Gradske prometnice" (2010.; Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu), dvaju priručnika: „Nemotorizirani promet" (2015.) i „Upravljanje prijevoznom potražnjom u gradovima" (2016.), oba u izdanju Fakulteta prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, te poglavlja u znanstvenoj knjizi „Rethinking everyday mobility, Results and lessons learned from the CIVITAS-ELAN project"; Ljubljana: Založba FDV, 2012. Autor je i koautor preko 60 stručnih i znanstvenih radova objavljenih u časopisima i zbornicima radova s međunarodnih savjetovanja. Član je uredničkog odbora znanstvenih časopisa *Journal of Traffic and Transportation Engineering*, David Publishing Company, Inc. USA i *TEC Journal - Traffic Engineering & Communications*, Sarajevo te više znanstvenih i stručnih konferencija.

Sudjelovao je u dva međunarodna znanstveno-istraživačka projekta iz 7. Okvirnog programa (FP7) pod nazivom „CIVITAS ELAN" i „Intelligent Cooperative Sensing for Improved traffic efficiency - ICSI", te jednom projektu iz programa Intelligent Energy Europe pod nazivom „MOBILE 2020". Kao istraživač sudjelovao je i u više drugih znanstveno-

stručnih projekata financiranih iz IPA fonda, Interreg programa te domaćih nacionalnih i sveučilišnih programa.

POPIS OBJAVLJENIH RADOVA

1. Abramović, B., Šipuš, D., Šimunović, Lj., Panak, M.: Proposal of the Tariff Model in Integrated Passengers Public Transport // Horizons of Railway Transport 2017 / Zahumenska, Zdenka; Abramović, Borna (ur.)., Žilina: University of Žilina, (2017). 12-19, ISBN 978-80-554-1366-2
2. Novačko, L., Šimunović, Lj., Krasić, D.: Estimation of Origin-Destination Trip Matrices for Small Cities. // Promet - Traffic & Transportation, 26(2014), 5; 419-428, ISSN 0353-5320 (print), ISSN 1848-4069 (online)
3. Brčić, D.; Šimunović, Lj.; Slavulj, M.: Sustainable Urban Mobility Plans in Europe // Proceedings of International academic conference on places and technologies / Vaništa Lazarević, Eva; Krstić-Furundžić, Aleksandra; Đukić, Aleksandra; Vukmirović, Milena (ur.). Belgrade: University of Belgrade – Faculty of Architecture, (2014). 1045-1050, ISBN: 978-86-7924-114-6
4. Šimunović, Lj., Brčić, D., Sadić, H.: Choice of an optimal management strategy of transport demand using multi-criteria analysis: City of Zagreb Case Study. // International journal for traffic and transportation engineering. 3(2013). 1; 54-63
   ISSN 2217-544X (print), ISSN 2217-5652 (online)
5. Šimunović, Lj., Bošnjak, I., Brčić, D.: The integral traffic planning aiming at sustainable mobility in the City of Zagreb // The third international conference "Towards a humane city" - Travel demand management; Vračarević, R., Bogdanović, V., Basarić, V. (ur.). (Novi Sad): University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences Department of Traffic Engineering, (2011). 23-28, ISBN: 978-86-7892-349-4
6. Matulin, M., Bošnjak, I., Šimunović, Lj.: Different approaches to the modal split calculation in urban areas // Conference proceedings of ICTS 2009: Transport, Maritime and Logistics Science / Zanne, Marina; Fabjan, Daša; Jenček, Peter (ur.). Portorož, (2009), ISBN 978-961-6044-87-5
7. Bošnjak, I., Šimunović, Lj., Pavić, A.: Co-modality in Zagreb public transport // 7th European Congress on ITS – Geneva, Switzerland, 3-6 June 2008. (Ne postoji ISBN)

# SAŽETAK

Odluka o izgradnji tračničkih sustava proteklih desetljeća u mnogim gradovima bila je plod iracionalnog procesa odlučivanja, što je kasnije izazvalo brojne kritike izgrađenih sustava, pa i same orijentacije prema njihovoj intenzivnijoj uporabi zbog neispunjenih ciljeva izgradnje. U Republici Hrvatskoj također se planira intenzivnije uključivanje željeznice u javni gradsko-prigradski promet svih većih gradova te je nužno, kada je odluka već donesena, provjeriti i pokušati osigurati veću vjerojatnost da željeznički podsustav bude adekvatno i stvarno rješenje problema. Podobnost željeznice kao odabranog rješenja ovisi o nizu unutarnjih i vanjskih čimbenika, a problem pritom predstavlja njihova brojnost i složene međuovisnosti te činjenica da važnost i utjecaj pojedinih kriterija nisu isti u svim gradovima. Analiza uzročno-posljedičnih utjecaja i njihovih učinaka, pored deduktivne logike, može biti provedena holističkim pristupom, odnosno prikazom svih uključenih čimbenika i kriterija u hijerarhijskom ili mrežnom sustavu sa svim mogućim ishodima. Uvažavajući navedeno, metoda analitičkog mrežnog procesa (ANP) predstavlja učinkovit okvir za rješavanje ovog složenog pitanja. U radu je, na osnovi utvrđenih čimbenika o kojima ovisi razina korištenja planiranih sustava i njihovih veza, razvijen ANP model za procjenu važnosti pojedinih kriterija čije je testiranje provedeno grupnim odlučivanjem članova ekspertne skupine. Na ovaj način utvrđena je važnost svih razmatranih kriterija, pri čemu su se kao dominantni izdvojili: frekvencija vlakova, cijena prijevozne karte i razina zaposlenosti. U pogledu potencijala u modeliranju ponašanja putnika, odnosno njihovog privlačenja, ako se izuzmu oni koji zahtijevaju značajna financijska ulaganja, kao najznačajniji kriteriji utvrđeni su pouzdanost i integracija usluga. Utvrđene važnosti kriterija omogućuju ocjenjivanje konkretnog projekta te je u radu razmotren plan uvođenja željeznice u gradsko-prigradski prometa grada Rijeke kao studije slučaja. U tom cilju utvrđene su vrijednosti objektivnih kriterija temeljem mjernih skala te subjektivnih pomoću anketnog istraživanja. Objedinjavanjem dobivenih vrijednosti kriterija s njihovom važnošću utvrđeno je 67 postotno zadovoljenje kriterija uspješne integracije te mogućnost značajnog povećanja vjerojatnosti uspjeha projekta ako se ponudi usluga kojom bi korisnici bili vrlo zadovoljni u pogledu cijene, frekvencije i integracije s postojećim autobusnim sustavom (oko 11 %.).

**Ključne riječi:** javni gradski promet, željeznica, Analitički mrežni proces, razina korištenja, Grad Rijeka.

# SUMMARY

The decision on building railway systems in the past decades was a consequence of irrational decision-making process in many cities, which resulted in numerous complaints in the following years aimed to the systems and their better utilization due to the unfulfilled goals set in the construction. The Republic of Croatia has plans to include railways into urban and suburban public transport in major cities; therefore, it is necessary, as the decision has been made, to examine the railways, and to ensure as probable as possible to make the railway systems become an adequate realistic solution to the problem. The compatibility of the railways as a chosen solution depends on several internal and external factors, where the problem is a result of their number, relations between them, and the fact that their relevance and impact is not the same in each city. The analysis of causality and its effects, in addition to the deduction reasoning, can be conducted by a holistic approach, as representing every included factor and criterion in a hierarchy or network, with every possible outcome. Considering the mentioned, the method of analytic network process (ANP) is an efficient framework for solving this complex problem. Based on the determined factors influencing the level of usage in the planned systems and the relationships between the factors, the ANP model was developed in this paper to assess the importance of each criterion, with testing conducted by group decisions among the members of the expert group. In this manner, the relevance of every considered criterion was determined, with the following ones as dominant: vehicle frequency, ticket pricing and the employment stage. Considering the potential for modelling travel behaviour, i.e. attracting passengers, reliability and service integration become dominant, if the criteria demanding significant financial investments were not considered. The determined criterion relevance enables evaluating projects, and the plan for integrating railways into the urban and suburban traffic in the City of Rijeka is represented in the paper as a case study. In this purpose, the relevance of the objective criteria was determined based on measuring standards, and subjective criteria based on a survey. By gathering the obtained criterion values and their relevance, a 67-percent fulfilment of the successful integration criteria was determined, with the possibility to significantly raise the probability of project success if the offered service was acceptable to the users in terms of pricing, frequency and integration with the existing bus network (about 11 %).

**Keywords:** analytic network process, City of Rijeka, level of usage, railway, urban public transport

# SADRŽAJ

**INFORMACIJE O MENTORU:** ····· *i*

**SAŽETAK** ····· *iii*

**SUMMARY** ····· *iv*

**1. UVOD** ····· *1*

**1.1. Predmet i problem istraživanja** ····· **3**

**1.2. Hipoteze i ciljevi istraživanja** ····· **3**

**1.3. Znanstvene metode istraživanja** ····· **5**

**1.4. Znanstveni doprinos** ····· **6**

**1.5. Obrazloženje strukture rada** ····· **6**

**2. ULOGA I ZNAČENJE TRAČNIČKIH SUSTAVA U RAZVOJU SUVREMENIH GRADOVA** ····· *9*

**2.1. Suovisnost gradova i prometa** ····· **10**

**2.2. Problem prometa u gradovima** ····· **13**

2.2.1. Korištenje zemljišta ····· 14

2.2.2. Zagušenje ····· 15

2.2.3. Ovisnost o automobilu ····· 17

2.2.4. Očuvanje okoliša ····· 19

2.2.5. Ostali problemi ····· 21

2.2.5.1. Političke teškoće ····· 21

2.2.5.2. Sigurnost ····· 22

2.2.5.3. Ekonomski prosperitet ····· 23

**2.3. Reafirmacija tračničkih sustava u javnom gradskom prometu** ····· **24**

2.3.1. Ciljevi uvođenja ····· 27

2.3.2. Planovi i ciljevi razvoja tračničkih sustava u javnom gradskom prometu u Republici Hrvatskoj ····· 29

**2.4. Uspjeh „novih“ tračničkih sustava ?** ····· **34**

2.4.1. Netočnost prognoza ····· 35

2.4.2. Predviđanje uspjeha željezničkih sustava ····· 39

**3. KRITERIJI RAZINE KORIŠTENJA TRAČNIČKIH SUSTAVA I NJIHOVE MEĐUOVISNOSTI** ····· *43*

**3.1. Čimbenici održive integracije željeznice u javni gradski promet ····· 44**

**3.2. Značajke pruge i opsluživanog područja ····· 55**

3.2.1. Gustoća stanovništva grada ····· 55

3.2.2. Broj stanovnika u koridoru ····· 57

3.2.3. Regionalno značenje grada ····· 59

3.2.4. Atraktivnost koridora ····· 61

3.2.4.1. Orijentiranost prema centru ····· 61

3.2.4.2. Gospodarska i maloprodajna atraktivnost ····· 62

3.2.5. Dostupnost ····· 64

3.2.5.1. Prostorna dostupnost ····· 65

3.2.5.2. Klima i reljef ····· 69

3.2.5.3. Park & Ride ····· 75

**3.3. Socioekonomski kriteriji ····· 79**

3.3.1. Spol i dob ····· 80

3.3.2. Prihodi ····· 87

3.3.3. Razina motorizacije ····· 92

**3.4. Vjerojatnost korištenja sustava ····· 95**

3.4.1. Troškovi putovanja ····· 98

3.4.1.1. Troškovi izgubljenog vremena ····· 98

3.4.1.2. Novčani troškovi ····· 102

3.4.2. Subvencije ····· 103

3.4.3. Dostupnost parkirnog mjesta i cijena goriva ····· 105

3.4.4. Kultura korištenja JGP-a ····· 109

**3.5. Poticajne mjere ····· 110**

3.5.1. Integracija ····· 111

3.5.2. Marketing ····· 113

**4. VREDNOVANJE KRITERIJA INTEGRACIJE ŽELJEZNICE U JAVNI GRADSKO-PRIGRADSKI PROMET ····· *116***

**4.1. Višekriterijsko odlučivanje ····· 116**

**4.2. Odabir metode evaluacije ····· 119**

**4.3. Analitički mrežni proces (ANP metoda) ····· 126**

4.3.1. Izgradnja modela ····· 127

4.3.1.1. Strukturiranje problema ····· 127

4.3.1.2. Usporedba elemenata u parovima i izračunavanje lokalnih prioriteta ····· 129

4.3.1.3. Formiranje supermatrice ····· 132

4.3.2. Matematički temelj ANP metode ····· 133

**4.4. Vrednovanje važnosti čimbenika ANP metodom ..... 137**
4.4.1. Razvoj modela vrednovanja ..... 138
4.4.2. Testiranje modela ..... 141
4.4.2.1. Izbor sudionika procesa odlučivanja ..... 143
4.4.2.2. Rezultati grupnog odlučivanja ..... 143

**5. METODOLOGIJA VREDNOVANJA PROJEKTA – STUDIJA SLUČAJA RIJEKA ..... *151***

**5.1. Riječka gradsko-prigradska željeznica ..... 152**

**5.2. Opis postojećih i planiranih infrastrukturnih preduvjeta ..... 154**

**5.3. Određivanje vrijednosti objektivnih kriterija ..... 157**
5.3.1. Gustoća stanovništva ..... 157
5.3.2. Broj stanovnika u koridoru ..... 160
5.3.2.1. Određivanje gravitacijskih zona ..... 160
5.3.2.2. Utjecaj reljefa na veličinu gravitacijskih zona ..... 162
5.3.2.3. Utjecaj ulične mreže na gravitacijsku zonu ..... 165
5.3.2.4. Procjena broja stanovnika u zonama stajališta ..... 167
5.3.2.5. Mjerna skala i ocjena kriterija ..... 175
5.3.3. Gospodarska, društvena i maloprodajna atraktivnost koridora ..... 178
5.3.4. Usmjerenost prema centru ..... 180
5.3.5. Regionalno značenje grada ..... 182
5.3.6. Razina motorizacije ..... 184
5.3.7. Postotak mladih, starijih i zaposlenih osoba ..... 186
5.3.8. Kultura korištenja ..... 190
5.3.9. Uslužnost cesta u koridoru pruge ..... 191

**5.4. Određivanje vrijednosti subjektivnih kriterija ..... 193**
5.4.1. Anketni upitnik ..... 197
5.4.2. Rezultati anketnog istraživanja i ocjena kriterija ..... 200
5.4.2.1. Profil ispitanika ..... 200
5.4.2.2. Deskriptivna analiza vrijednosti kriterija ..... 202

**5.5. Vrednovanje projekta ..... 204**

**6. ZAKLJUČAK ..... *207***

**6.1. BIBLIOGRAFIJA ..... 216**

**6.2. POPIS POKRATA I AKRONIMA ..... 237**

**6.3. POPIS GRAFIKONA ..... 238**

**6.4. POPIS TABLICA ..... 239**

**6.5. POPIS SLIKA ····· 241**

**6.6. POPIS DIJAGRAMA ····· 242**

**6.7. POPIS PRILOGA ····· 242**

**6.8. ŽIVOTOPIS ····· 265**

**6.9. POPIS OBJAVLJENIH RADOVA ····· 266**

# 1. UVOD

Mobilnost je temelj gospodarskih i društvenih aktivnosti, a prometni sustav ima velik i neprocjenjiv utjecaj na prostorni i gospodarski razvoj gradova i regija, jer količina i kvaliteta prometne infrastrukture i učinkovitost cjelokupnog prometnog sustava utječe na njihovu atraktivnost u pogledu privlačenja gospodarskih ulaganja i stanovništva. U tom kontekstu javni gradski promet (JGP) ima važnu i nezaobilaznu ulogu, a njegova kvaliteta i učinkovitost značajne su odrednice kvalitete cjelokupnog prometnog sektora. U budućnosti se može očekivati još naglašenija uloga gradskog prometa jer su prisutna dva globalna trenda: urbanizacija i decentralizacija grada.

Intenzivna urbanizacija započeta u 20. stoljeću nesmanjenim intenzitetom nastavlja se i danas te se očekuje da će do 2030. godine 60 % svjetske populacije živjeti u urbanim područjima. S druge strane, suvremeni gradovi prostorno obuhvaćaju sve veću površinu, što posljedično uvjetuje sve veće međuudaljenosti lokacija urbanih aktivnosti koje prometni sustav mora učinkovito povezati. Raspon grada i stambeni obrasci dramatično su se promijenili kada je automobil zamijenio nemotorizirane načine prijevoza krajem 19. stoljeća. No, oni su isto tako vrlo brzo potisnuli i željeznički prijevoz, tj. tračničke sustave, što danas predstavlja velik problem funkcioniranja gradova i kvalitete života u njima.

Gradovi diljem svijeta suočavaju se s rastom uporabe osobnih automobila koji izazivaju prometna zagušenja i niz drugih nepovoljnih utjecaja. Prekomjeran rast cestovnog prometa povezan je s gubljenjem ekonomske produktivnosti, uništavanjem okoliša te ograničavanjem ili čak potpunim onemogućavanjem pristupačnosti za sve građane. Zbog toga danas mnogi gradovi intenzivno traže rješenja u pogledu smanjenja ovisnosti o automobilu i osiguravanja alternativne mobilnosti stanovništvu.

U takvim okolnostima, a uvažavajući ograničene mogućnosti i resurse, donedavno zanemarivani načini prijevoza postali su potencijalno rješenje te se na ulice svjetskih gradova vraćaju sustavi prijevoza bazirani na tračnicama. Posljednjih desetljeća mnogi gradovi su implementirali urbane tračničke sustave (tramvaje, metroe, sustave lake gradske i prigradske željeznice) smatrajući ih optimalnom opcijom za poticanje korištenja javnog prijevoza i ostvarivanje održive mobilnosti rastuće urbane populacije. Niz motiva podupire ovaj obnovljeni interes za tračničke prijevozne sustave, kao npr. smanjenje zagušenja prometa, poboljšanje javnog prijevoza, bolji pristup centru grada, zaštita okoliša, smanjenje potrošnje energije, povećanje sigurnosti, poticanje gospodarskog i stambenog razvoja itd.

U Republici Hrvatskoj također postoji značajan interes za korištenje tračničkih sustava u gradskom (prigradskom) prometu, o čemu su objavljeni brojni stručni i znanstveni radovi i izrađene studije. Pritom se trenutno, kao najrealnija opcija, mora razmotriti mogućnost korištenja postojećih željezničkih pruga, poglavito u manjim gradovima, čime se ujedno uvažavaju iskustva i preporuke EU-a u pogledu prepoznavanja postojeće željezničke mreže kao važnih koridora aksijalnog razvoja, s ciljem smanjenja stalnog širenja grada i osiguravanja veće dostupnosti kolektivnog načina prijevoza.

Brojna istraživanja utvrdila su vrlo ograničenu razinu ostvarenja predviđenih utjecaja tračničkih sustava te postojanje značajne razlike između prognoziranog i stvarnog korištenja izgrađenih sustava, čime se ujedno smanjuje mogućnost ostvarivanja ostalih proklamiranih ciljeva. Studije su, također, postavile pitanje dosljednosti i veličine do koje zapravo ulaganja u tračničke sustave smanjuju degradaciju okoliša i potiču gospodarski i stambeni razvoj te utvrdile sustavno podcjenjivanje potrebnih financijskih ulaganja. Dapače, neki istraživači su tvrdili da ulaganje u ovakve kapitalno zahtjevne projekte može pogoršati cjelokupni javni prijevoz u gradu zbog preusmjeravanja sredstava s autobusnih sustava, koji ipak prevoze najveći broj korisnika.

U svakom slučaju istraživanja su dokazala da pored operativo uspješnih sustava postoji i značajan broj onih koji to nisu, te evidentno podcjenjivanje troškova i precjenjivanje koristi, što je potaknulo znanstvenike i istraživače da utvrde razloge i omoguće djelotvorno planiranje budućih sustava. Navedena istraživanja nisu u potpunosti primjenjiva u Republici Hrvatskoj, posebice ako se razmatra mogućnost uvođenja željeznice u javni gradski promet manjih gradova korištenjem postojeće željezničke infrastrukture. Naime, globalna istraživanja temeljena su na podatcima kompleksnih i obimnih sustava velikih gradova, pri čemu se najčešće radilo o implementaciji novih tračničkih sustava u novoplaniranim koridorima. Opis postupka planiranja, kao i utjecajnih čimbenika pri implementaciji tračničkih sustava korištenjem postojeće željezničke infrastrukture, moguće je pronaći tek u manjem broju radova koji opisuju pojedine studije slučaja. Osim toga, u navedenim istraživanjima jasno je utvrđeno nepostojanje unificiranog jedinstvenog rješenja, jer ono ovisi o lokalnim uvjetima i lokalnim sklonostima. U studijama i znanstvenim radovima o uvođenju tračničkih sustava u javni gradski promet hrvatskih gradova naglasak je bio na unutarnjim čimbenicima, odnosno onim pod kontrolom prijevoznog operatera, dok je podrobnija analiza vanjskih čimbenika u velikoj mjeri zanemarena. S druge strane, u većini globalnih istraživanja utvrđeno je veće značenje vanjskih čimbenika nad kojima operater nema utjecaj, kao npr.: stambena gustoća,

stopa zaposlenosti, BDP, reljef i dr., a s tim u vezi i postojanje jasne granice učinkovitosti korištenja isključivo unutarnjih čimbenika za poticanje uporabe javnog gradskog prometa.

## 1.1. Predmet i problem istraživanja

Uvažavajući prethodno navedeno, nastojanja znanstvenika, stručnjaka i prometnih planera prije svega moraju biti usmjerena k osiguravanju metodologije kvalitetnijeg planiranja željezničkih sustava JGP-a, kako se ne bi ponovile pogreške i gradili „neuspješni" sustavi. Objektivna i mjerodavna ocjena planiranih sustava nije moguća bez razumijevanja utjecaja i važnosti brojnih čimbenika i kriterija. U cilju ispravne procjene njihove važnosti neophodno je utvrditi korelacijske veze jer važnosti (značenja, vrijednosti) pojedinog kriterija u konkretnom slučaju ovise o postojanju (nepostojanju) ili promjeni vrijednosti ostalih s njim povezanih čimbenika. Izloženo predstavlja **problem istraživanja.**

U skladu s navedenim problemom istraživanja definiran je i **predmet istraživanja:** Kriteriji odnosno čimbenici uspješne i održive integracije željeznice u javni gradsko-prigradski promet hrvatskih gradova te njihovo vrednovanje u cilju procjene opravdanosti predloženih projekata i povećanja izgleda za njihov uspjeh.

Problem i predmet istraživanja odnose se na međusobno povezane objekte istraživanja:

- razlozi i ciljevi uvođenja željeznice u javni gradsko-prigradski promet,
- vanjski i unutarnji čimbenici koji utječu na broj prevezenih putnika,
- metoda vrednovanja postojeće razine pojedinih čimbenika u lokalnim okolnostima,
- mogućnosti primjene analitičkog mrežnog procesa kao metode vrednovanja kriterija.

## 1.2. Hipoteze i ciljevi istraživanja

S obzirom na fokus interesa ovoga rada, a to je uvođenje usluga željezničkog prijevoza u javni gradsko-prigradski promet hrvatskih gradova korištenjem postojećih pruga, te s obzirom na nedostatak i/ili neadekvatnost istraživanja koja bi dala jasnu empirijsku potvrdu opravdanosti ovih projekata, postavlja se pitanje na koji način vrednovati i procijeniti vjerojatnost uspjeha i održivosti planiranih sustava.

Glavni **cilj istraživanja** je omogućiti pouzdanije predviđanje uspješnosti integracije željeznice u javni gradsko-prigradski promet korištenjem postojećih željezničkih pruga, za što je nužno identificirati i vrednovati čimbenike koji utječu na broj potencijalnih korisnika i njihovu odluku o uporabi željezničkog sustava.

Glavni **znanstveno-spoznajni ciljevi** mogu se klasificirati na sljedeći način:

- Istražiti sadašnju i buduću ulogu tračničkih sustava u suvremenim gradovima i razloge njihove intenzivne reafirmacije posljednjih desetljeća.
- Istražiti i utvrditi relevantne čimbenike koji utječu na broj prevezenih putnika tračničkim sustavima.
- Utvrditi veze i međuovisnosti čimbenika s aspekta njihovog utjecaja na uspjeh novoplaniranih sustava.
- Definirati mjerne skale vrijednosti čimbenika s ciljem njihovog vrednovanja kao kriterija održive integracije željeznice u JGP, prilagođene i primjenjive u Republici Hrvatskoj.
- Oblikovati model kojem je svrha utvrđivanje važnosti pojedinih kriterija s obzirom na njihove stvarne vrijednosti u konkretnom projektu.
- Testirati model veza i odnosa između čimbenika na odabranoj studiji slučaja te u tu svrhu provesti anketno istraživanje i ekspertnu procjenu.

Postoji suglasnost o potrebi uvođenja željeznice u JGP hrvatskih gradova korištenjem postojećih pruga. Na teorijskoj razini definirani su razlozi uvođenja, odnosno posredno i određeni broj čimbenika koji opravdavaju ove projekte, no vrlo su oskudna ili potpuno izostala istraživanja vrednovanja ovih čimbenika u odnosu na uspjeh konkretnog projekta. U tom smislu, **pragmatični ciljevi** ovoga istraživanja ogledaju se u namjeri prepoznavanja ključnih kriterija održive integracije željeznice u JGP i mogućnosti njihovog vrednovanja od strane svih uključenih aktera (planera, operatera, grada itd.), a sve s ciljem povećavanja izgleda za uspjeh projekta u operativnom korištenju.

Slijedom ovako utvrđenog predmeta i ciljeva istraživanja, postavljena je **temeljna hipoteza**: moguće je utvrditi kriterije koji utječu na uspješnost integracije željeznice u javni gradski promet, a njihovu važnost i utjecaj na uspjeh projekta moguće je vrednovati modeliranjem njihovih složenih međuovisnosti s aspekta očekivane razine korištenja planiranog sustava.

Kako bi se eksplicitno odredio smjer istraživanja, postavljene su i dvije pomoćne hipoteze:

- **$PH_1$:** moguće je identificirati i utvrditi međuovisnost čimbenika korištenja novoimplementiranih tračničnih sustava.
- **$PH_2$:** moguće je međuovisnost pojedinih kriterija, u cilju vrednovanja, modelirati alatima AHP/ANP.

## 1.3. Znanstvene metode istraživanja

Ovaj se doktorski rad sastoji od teorijskog i empirijskog dijela. *Teorijski dio* rada čine ključne teorijske spoznaje i dosadašnja empirijska vrednovanja navedenog problema istraživanja te predstavlja ishod izučavanja znanstvenih i stručnih djela objavljenih u knjigama, znanstvenim i stručnim časopisima, zbornicima te drugoj dostupnoj literaturi. Iznesena saznanja i vlastiti zaključci temeljeni su na analizi prikupljene literature, pri čemu su korištene sljedeće metode znanstveno-istraživačkog rada: *metoda kompilacije* (postupak preuzimanja tuđih rezultata znanstveno-istraživačkog rada, odnosno tuđih opažanja, stavova, zaključaka i spoznaja); *komparacije* (postupak uspoređivanja istih ili srodnih činjenica, pojava, procesa i odnosa, odnosno utvrđivanje njihove sličnosti i razlika u njihovom ponašanju i intenzitetu); *deskripcije* (postupak jednostavnog opisivanja ili ocrtavanja činjenica, procesa i predmeta te njihovih odnosa i veza); *klasifikacije* (postupak sustavne podjele općeg pojma na posebne koje taj pojam obuhvaća); *metoda analize i sinteze* (postupak raščlanjivanja složenih pojmova, sudova i zaključaka na njihove jednostavnije sastavne dijelove odnosno postupak povezivanja jednostavnih tvrdnji u složenije i općenitije tvrdnje, zaključke i modele); *metoda generalizacije i specijalizacije* (postupak kojim se od jednog posebnog pojma dolazi do općenitijeg (zaključka), odnosno od općeg pojma do novog (užeg) pojma); *metoda indukcije i dedukcije* (postupak uopćavanja, formiranja zakonitosti i spoznaje novih činjenica na temelju pojedinačnih činjenica i saznanja, odnosno izvođenje pojedinačnih sudova, zaključaka i tvrdnji, otkrivanje spoznaja ili dokazivanje novih činjenica na temelju općih sudova ili općih logičkih obilježja između pojmova*); metoda apstrakcije i konkretizacije* (postupci kojima se odvajaju nebitni, a ističu bitni elementi predmeta istraživanja).

*Empirijski dio* ovoga istraživanja temelji se na kombiniranom kvalitativno kvantitativnom, holističkom istraživačkom pristupu. Pritom je u skladu s hipotezom istraživanja korištena *metoda modeliranja* (postupak generiranja znakovnog sustava (modela) koji zamjenjuje stvarnu pojavu radi istraživanja). U radu je model kreiran korištenjem analitičkog mrežnog procesa (ANP metoda), za što je bilo nužno koristiti znanje eksperata te je korištena delfi metoda (predviđanje i prognoziranje na temelju prikupljanja mišljenja, odnosno znanja priznatih i afirmiranih eksperata) i metoda intervjuiranja (poseban oblik razgovora s ciljem prikupljanja podataka i informacija u znanstvene svrhe). Prikupljeno znanje eksperata opisano je matricama (matematička metoda). U razmatranoj studiji slučaja (metoda odnosno postupak kojim se izučava neki pojedinačni slučaj iz određenog

znanstvenog područja) korištena ja metoda anketiranja (postupak kojim se na temelju anketnog upitnika istražuju i prikupljaju podatci, informacije, stavovi i mišljenja o predmetu istraživanja) te statistička metoda (istraživanje masovnih pojava s pomoću brojčanog izražavanja).

## 1.4. Znanstveni doprinos

Temeljem određenog cilja, postavljenih hipoteza te metodologije istraživanja očekuju se sljedeći znanstveni doprinosi u znanstvenom području tehničkih znanosti, polju tehnologija prometa i transport:

- na teorijskoj razini, identificiranje i vrednovanje utjecajnih čimbenika o kojima ovisi uspješna integracija željeznice u javni gradsko-prigradski promet na postojećim trasama pruga;
- na aplikativnoj razini, razvoj modela koji će poslužiti prometnim planerima kao smjernice u planiranju optimalnog i održivog načina uključivanja željeznice u javni gradski prijevoz, odnosno za eliminiranje pogrešnih procjena koje bi vodile prema neuspjehu projekta.

## 1.5. Obrazloženje strukture rada

Ovaj doktorski rad sastoji se od šest međusobno povezanih poglavlja. Detaljnije obrazloženje svakog daje se u nastavku.

U UVODU, koji predstavlja prvo poglavlje, definirani su i objašnjeni problem i predmet istraživanja, postavljeni su cilj i polazne hipoteze istraživanja, navedene su znanstvene metode koje su korištene pri istraživanju, analizi i prezentaciji rezultata te navedeni očekivani znanstveni doprinosi. U posljednjem dijelu ovog poglavlja izlaže se sadržajna struktura rada.

U drugom poglavlju, pod naslovom ULOGA I ZNAČENJE TRAČNIČKIH SUSTAVA U RAZVOJU SUVREMENIH GRADOVA, sustavnom analizom znanstvene i stručne literature istražuje se sadašnja i buduća ulogu tračničkih sustava u suvremenim gradovima te razlozi i uspješnost njihove intenzivne reafirmacije posljednjih desetljeća. Ovaj dio sastoji se od četiri potpoglavlja. Prvo potpoglavlje **Suovisnost gradova i prometa** ima za cilj predstaviti problematiku prometa u gradovima kao, zbog globalnog procesa urbanizacije, jedno od najvažnijih područja interesa i zadataka prometne struke u budućnosti. Problemi s kojim se pritom susreću prometni stručnjaci sistematizirani su u drugom potpoglavlju pod naslovom **Problem prometa u gradovima.** U trećem potpoglavlju, **Reafirmacija tračničkih**

**sustava u javnom gradskom prometu,** razmatra se globalni trend intenzivne izgradnje i primjene tračničkih sustava kao odgovora na uočene probleme osiguranja održive mobilnosti gradskog stanovništva. U zaključnom potpoglavlju **Uspjeh „novih" tračničkih sustava** razmatraju se neispunjavanja predviđenih učinaka novoimplementiranih sustava, iz čega je proizašao i problem istraživanja u ovom radu.

KRITERIJI RAZINE KORIŠTENJA TRAČNIČKIH SUSTAVA I NJIHOVE MEĐUOVISNOSTI naslov je trećeg poglavlja. U prvom potpoglavlju **Čimbenici održive integracije željeznice u javni gradski promet** provedena je sustavna analiza znanstvene i stručne literature s ciljem utvrđivanja čimbenika o kojima može ovisiti uspješnost integracije željeznice u javni gradski promet prema sljedećim aspektima: Čimbenici koji utječu na korištenje javnog gradskog prometa korištenja javnog gradskog prometa, Čimbenici korištenja željezničkih sustava, Rezultati provedenih studija slučaja, Čimbenici izbora načina putovanja. U nastavku je razmatran utjecaj svakog pojedinog čimbenika kao kriterija za postizanje odgovarajuće razine korištenja tračničkih sustava, što je temeljna pretpostavka uspješnog ostvarivanja ostalih pretpostavljenih ciljeva i učinaka njihove integracije u javni gradski promet. Osim toga, definirane su međuovisnosti između pojedinih kriterija u smislu utjecaja promjene veličine jednog kriterija na veličinu i značenje drugih s njim povezanih kriterija. Razmatranje je provedeno grupiranjem kriterija u kategorije kroz sljedeća potpoglavlja: **Značajke pruge i opsluživanog područja** (kriteriji gustoća stanovništva grada, broj stanovnika u koridoru, regionalno značenje grada, gospodarska, društvena i maloprodajna atraktivnost koridora, orijentiranost prema centru, pješačke zone, dostupnost stajališta, klima i reljef i *Park & Ride* objekti), **Socioekonomski kriteriji** (spol i dob, prihodi i razina motorizacije), **Vjerojatnost korištenja sustava (**kvalitativne i kvantitativne značajke usluge, troškovi putovanja, subvencije, dostupnost parkirnog mjesta i cijena goriva) i **Poticajne mjere** (integracija usluga i marketing).

Naslov četvrtog poglavlja je VREDNOVANJE KRITERIJA INTEGRACIJE ŽELJEZNICE U JAVNI GRADSKO-PRIGRADSKI PROMET. U uvodnom potpoglavlju, **Višekriterijsko odlučivanje,** održiva integracija željeznice u JGP je predstavljena, definirana i opisana kao problem višekriterijskog odlučivanja, pri čemu je posebno važno ispravno vrednovanje relevantnosti pojedinih čimbenika odnosno kriterija. Sljedeće potpoglavlje, **Odabir metode evaluacije,** obrazlaže razloge odabira i primjenjivosti ANP metode za vrednovanje kriterija koji utječu na očekivanu razinu korištenja planiranih sustava, a temeljeno na uočenim prednostima u odnosu na druge razmatrane metode, poglavito analitički hijerarhijski proces. Potpoglavlje **Analitički mrežni proces (ANP metoda)** sadrži

metodološki i matematički opis ANP metode, a u potpoglavlju **Vrednovanje važnosti čimbenika ANP metodom** razvijen je, uz potporu alata *Super Decisions*, model čije je testiranje provedeno grupnim odlučivanjem eksperata.

Mogućnost praktične primjene modela i dobivenih rezultata razmatra se u petom poglavlju METODOLOGIJA VREDNOVANJA PROJEKTA – STUDIJA SLUČAJA RIJEKA**.** U prvom potpoglavlju **Riječka gradsko-prigradska željeznica** predstavljena je spomenute ideja kao strateška odrednica grada, a u drugom, **Opis postojećih i planiranih infrastrukturnih preduvjeta,** prezentiran je okvirni plan dogradnje postojeće infrastrukture za realizaciju ovog projekta. S ciljem određivanja ulaznih podataka za model provedena je detaljna analiza vrijednosti razmatranih kriterija u ovoj studiji slučaja. U potpoglavlju **Određivanje vrijednosti objektivnih kriterija** kreirane su mjerne skale na temelju kojih je pridružena ocjena vrijednosti pojedinom kriteriju. Vrijednosti subjektivnih kriterija dobivene su iz provedenog anketnog istraživanja koje je opisano u potpoglavlju **Određivanje vrijednosti subjektivnih kriterija**. Konačni rezultat dobiven združivanjem ovako dobivenih vrijednosti kriterija s njihovom važnošću dobivenim u poglavlju četiri, odnosno konačna ocjena podobnosti i vjerojatnosti uspjeha razmatranog projekta prezentirana je u potpoglavlju **Vrednovanje projekta**.

**ZAKLJUČAK** je završni dio ovog doktorskog rada. U njemu se sažeto prikazuju ukupni rezultati teorijskog i terenskog istraživanja te izlažu ključni teorijski i aplikativni doprinosi. Na kraju se opisuju potencijalna ograničenja ovoga istraživanja i daju smjernice za buduća znanstvena istraživanja.

Pored formalne strukture doktorskog rada, na kraju rada nalaze se popisi citirane literature, kratica i akronima, grafikona, tablica, slika, dijagrama i priloga. Nakon navedenih popisa nalaze se prilozi rada, životopis i popis objavljenih radova autora.

# 2. ULOGA I ZNAČENJE TRAČNIČKIH SUSTAVA U RAZVOJU SUVREMENIH GRADOVA

Sadašnji i budući značaj kao i potrebu integracije željeznice u javni gradski promet nije moguće razumjeti bez razumijevanja šireg konteksta, odnosno očekivanog razvoja gradova, pratećeg problema osiguranja mobilnosti i potrebe održivog razvoja.

Aktualnost znanstvenih i stručnih istraživanja mogućnosti i načina korištenja na željezničkoj tehnologiji temeljenih sustava javnog prijevoza putnika u gradskom i prigradskom prometu jamče dva usko povezana globalna trenda: urbanizacija i održivi razvoj. Ujedinjeni narodi su nakon Konferencije o okolišu (Stocholm, 1972.) 1976. godine organizirali prvu Konferenciju o gradovima i naseljima (Habitat), čije je glavno obilježje bilo upozorenje na globalni značaj i probleme naseljenog prostora. Tadašnja ocjena globalnih procesa koji su ukazivali na eksploziju stanovništva i neminovnost činjenice da će uskoro većina stanovništva Zemlje živjeti u gradovima potvrđena je na konferencijama koje će uslijediti kao nezaustavljiv proces. Navedeno je rezultiralo „Habitat Agendom“ globalnim planom unapređenja stanja gradova i naselja te stanovanja u pogledu smanjenja siromaštva i promicanja održivog razvitka. U tom kontekstu promet, odnosno osiguravanje mobilnosti stanovnicima gradova, predstavlja problem, ali ujedno i temeljnu pretpostavku njihovog razvoja i održivosti. Pritom tračnički sustavi imaju izrazito važnu ulogu zbog karakteristika masovnosti i ograničenog utjecaja na okoliš, ako se uvaži sadašnji stupanj razvoja prometnih tehnika i tehnologija.

Navedeno, kao i niz drugih motiva, npr: smanjenje zagušenja prometa, opće poboljšanje javnog prijevoza, bolji pristup centru grada, očuvanje okoliša, poticanje gospodarskih aktivnosti, razvoj stambenih naselja i dr. poduprlo je obnovljeni interes za željezničkim prijevoznim sustavima u svijetu. Taj „novi val“ uporabe tračničkih sustava u masovnom prijevozu putnika u urbanom prostoru prisutan je već četiri desetljeća. Pritom se može govoriti o velikom povratku, jer su tračnički sustavi, poglavito tramvaji, iščezli s površina većine svjetskih gradova, dok u posljednje vrijeme upravo lake gradske željeznice (moderni tramvaji) dominiraju među novootvorenim sustavima javnog prijevoza.

Ipak, u znanstvenim i istraživačkim krugovima razvila se značajna rasprava jesu li ovi sustavi ispunili očekivanja i ostvarili proklamirane ciljeve. Ne ulazeći u ocjenu argumenta zagovornika ili osporavatelja intenzivnijeg uvođenja željeznice u javni gradski promet, razvidna je potreba više znanstvenog i mjerljivog planiranja razvoja i uvođenja ovih sustava u budućnosti. Naime, „protivnici“ željeznice ne osporavaju sustav kao takav, već njegove

pridonose u odnosu na uložena financijska sredstva, što je u konačnici usmjereno ka odgovornijem planiranju u smislu izbjegavanja neselektivnog i neefikasnog ulaganja.

## 2.1. Suovisnost gradova i prometa

Bitan razlog postojanja gradova njihova je sposobnost pružanja mogućnosti za ljudske interakcije, što je fundamentalna ljudska osobina kao sklonost zadovoljstvu u raspravi i razmjeni ideja s drugima. Prema Tarru et al. „znanstvenici se slažu da su se gradovi razvili kako bi se olakšala ljudska komunikacija, a Webber tvrdi da je povijest rasta grada, u suštini, povijest čovjekove gorljive potrage za jednostavnošću ljudske interakcije“ (Bertolini, 1999., str. 90), „… a kako je udaljenost prepreka za takve interakcije, gradovi su idealna institucija za razvoj društvenih kontakta“ (Fujita & Thisse, 2002., str. 9). S druge strane, udaljenost se svladava nekim oblikom prometa, odnosno promet osigurava mogućnost interakcije, što uvjetuje usku povezanost između prometa i razvoja grada u pogledu njegove veličine i forme. Odnosno, kako to navode Creemers et al. „Danas, značaj prijevoza kao jednog od ključnih preduvjeta bilo kojeg modernog društva ne može biti zanemaren. Uostalom, prijevoz omogućuje ljudima da dosegnu usluge, održavanje kontakata i socijalne interakcije“ (Creemers et al., 2012., str. 30).

Nadalje, smatra se da je ključnu ulogu u formiranju velikih gradova imala proizvodnja zbog ekonomije obujma i povezanosti sa specifičnim segmentima uslužnog sektora (Fafchamps & Shilpi, 2003., str. 1). Pritom sam značaj i ulogu prometa u proizvodnji roba, odnosno u gospodarstvu, nije potrebno posebno dokazivati, jer, kako to kaže Čavrak, „*pozitivna korelacija prometa i ukupnoga gospodarskog razvoja odavna je već dokazana u ekonomskoj teoriji i praksi“* (Čavrak, 2003., str. 331). Prema tome, upravo bliska veza između prometa i gospodarstva opravdava postojanje gradova i potiče njihov rast i razvoj, gdje blizina postaje prednost u obavljanju gospodarskih aktivnosti. Ove prednosti često se nazivaju „ekonomija aglomeracija", a odnose se na lociranje aktivnosti (klastera) jednih pokraj drugih radi korištenja zajedničke infrastrukture i usluga (Rodrigue et al., 2009, str. 90). A opet, upravo troškovi prijevoza jedan su od glavnih razloga za aglomeraciju gospodarstva, jer su uvijek značajni, a blizina ih smanjuje.

Nedvojbeno, osnivanje, formiranje i rast gradova kroz povijest rezultat je interakcije navedenih i mnogih drugih čimbenika, ali se ipak može tvrditi da je prijevoz bio jedan od glavnih faktora ili, kako je to lijepo rečeno –„*gradovi i promet razvili su se ruku pod ruku od najranijih velikih ljudskih naselja“* (OECD & ECMT, 2007., str. 5). A tako je i danas, u srcu moderne gospodarske aktivnosti je trgovina, ljudi prodaju radnu snagu i ideje, kupuju robu i

usluge, tvrtke međusobno trguju tehnologijom, stručnošću, financijskim sposobnostima, upravnim funkcijama, poluproizvodima i mnogim drugim stvarima međusobno i s pojedincima. Svi ti poslovi podrazumijevaju komunikaciju, a većina zahtijeva prijevoz roba i osoba na posao, u kupovinu ili mjesta rekreacije. „*Stoga je pošteno reći da je prijevoz u središtu gospodarske aktivnosti"* (Small & Verhoef, 2007., str. 1).

Mobilnost je temelj gospodarskih i društvenih aktivnosti, a promet ima velik i neprocjenjiv utjecaj na prostorni i gospodarski razvoj gradova i regija, jer količina i kvaliteta prometne infrastrukture i učinkovitost cjelokupnog prometnog sustava utječe na njihovu atraktivnost u pogledu privlačenja gospodarskih ulaganja i stanovništva. No, gradovi su danas suočeni s brojnim problemima proizašlim iz prometnog sustava koji često nije u stanju pružiti učinkovit prijevoz i istodobno osigurati dobru kvalitetu života.

U budućnost će uloga i značaj prometa u razvoju i funkcioniranju grada biti još naglašeniji, jer su prisutna dva trenda: urbanizacija i decentralizacija grada. „*20. stoljeće nedvojbeno je stoljeće urbanizacije, što dokazuju činjenice da je njegovim početkom u svijetu bilo svega 16 gradova s više od milijun stanovnika a godine 2000. približno 550. Za dodatnu ilustraciju smjera promjena mogu poslužiti i sljedeći pokazatelji: na početku 19. stoljeća udio gradskog stanovništva u svijetu iznosio je 3 %; na početku 20. stoljeća 14 %, a na početku 21. stoljeća približno 50 %"* (Rogic Lugarić, 2010., str. 684). „*Do 2030. godine 60 % svjetske populacije živjet će u urbanim područjima, odnosno više od 5 milijardi ljudi*" (Dociu & Dunarintu, 2012., str. 48).

Danas još postoje značajne razlike između udjela urbanog stanovništva u razvijenim zemljama i zemljama u razvoju. U razvijenim zemljama Europe, Japanu, Australiji i Sjevernoj Americi taj udio se kreće oko 80 % (npr. Island 97 %, Izrael 90 %, Japan oko 80 %, Danska i Australija 85 %). S druge strane, u većini zemljama Azije, Afrike i Južne Amerike udio urbanog stanovništva je u prosjeku 35 % (Graovac Matassi, 2004.). No, u nerazvijenom svijetu urbana populacija raste po mnogo većoj stopi nego u ruralnim dijelovima; procjenjuje se da se godišnje više od 60 milijuna ljudi seli iz ruralnih u urbana područja (Afrić, 2002., str. 580). Tako se, npr., urbano stanovništvo u Kini povećalo s 332 milijuna u 1993. godini na 607 milijuna u 2008. godini, a razina urbanizacije s 28 posto na 46 % i procjenjuje se da će do 2020. godine biti 58 - 60 % (Lu, 2009., str. 7). Prema procjenama Ujedinjenih naroda do 2025. godine više od tri petine stanovnika svijeta bit će u gradovima.

Iz navedenog može se zaključiti kako će upravo problematika prometa u gradovima biti jedno od najvažnijih područja interesa i zadataka prometne struke. Jednostavno, ako će većina stanovništva živjeti u gradovima fokus mora biti stavljen na osiguranje njihove

mobilnosti. Pritom suvremeni trendovi razvoja gradova ne idu u prilog olakšavanju ovog zadatka. Naime, prostorno su gradovi sve veći a stanovništvo sve raspršenije, što stavlja dodatne zahtjeve i predstavlja problem pred prometni sustav.

U predindustrijskom dobu prometna i komunikacijska tehnologija je za prevladavanje većih udaljenosti zahtijevala toliko vremena da su se praktički sve stalne ljudske interakcije morale smjestiti unutar raspona pješačenja, što je rezultiralo fizičkom koncentracijom mjesta prebivališta, rada i razmjene, odnosno gradovima visoke gustoće i kompaktnih urbanih oblika. A onda se sve promijenilo industrijskom revolucijom koja je donijela moderne oblike prijevoza i komunikacija ponudivši ljudskim bićima mogućnosti interakcije i djelovanja na većim udaljenostima. Drugim riječima, stalna fizička blizina više nije bila potrebna za mnoge urbane aktivnosti. „*Povijesno gledano, raspon grada i stambeni obrasci dramatično su se promijenili na kraju devetnaestog stoljeća kada su željeznički prijevoz i kasnije automobili zamijenili nemotorizirane načina prijevoza"* (Israel & Cohen-Blankshtain, 2010., str. 524). Tada je započeo proces decentralizacije grada koji je još u tijeku. Bertolini nalazi dokaze ovog trenda u skupu empirijskih nalaza s iznimno jakom pravilnosti diljem zemalja i gradova (Bertolini, 1999., str. 90):

- gradsko stanovništvo postalo je više decentralizirano zbog učinaka povećanja prihoda i poboljšanja u načinima prijevoza;
- industrija je privučena autocestama i posebnim objektima, kao što su zračne luke, a ne središnjom lokacijom;
- zapošljavanje pokazuje izrazitu tendenciju decentralizacije;
- razvoj prema periferiji pokreću niže cijene zemljišta i niži troškovi razvoja u kombinaciji s velikom dostupnošću motoriziranih načina prijevoza.

U svakom slučaju, univerzalni zaključak je da gradsko stanovništvo postaje decentralizirano (gradijenti gustoće stanovništva postaju ravniji) zbog utjecaja povećanja prihoda (promicanje potrošnje kućanstava) i poboljšanja prometnih izvedbi (veće brzine i niži troškovi u odnosu na prihode) (Ingram, 1997., str. 5). I drugi autori slično zaključuju - „*može se reći da danas gradsko širenje zastupa „urban sprawl model*[1]*" odnosno obrazac niske*

[1] engl. *urban sprawl* je neplanirano, nekontrolirano širenje urbanog razvoja u područja koja graniče s rubom velikog grada. Pojam se također koristi i za označavanje ekspanzivnog, brzog i ponekad bezobzirnog rasta šireg metropolitanskog područja preko velikog područja. Urbani „sprawl" karakterizira nekoliko uzoraka uporabe zemljišta kao što su zoniranje za jednu uporabu (komercijalno, stambeno, industrijsko), zajednice ovisne o automobilima, uporaba zemljišta niske gustoće, ali većeg razmjera razvoja od starih ustanovljenih područja

*gustoće koji je potican kulturnim promjenama i porastom u razini dohotka*". (García-Palomares, 2010., str. 198). "Najveći porast stanovništva nalazi se u ruralnim područjima naselja ne previše daleko od aglomeracije" (Heilemann & Kemming, 2002., str. 2). Povezujući proces decentralizacije grada s prethodno obrazloženim (i očekivanim) procesom urbanizacije u pogledu planiranja prometa, posebno je važan Ingramov zaključak: „Rast broja stanovnika u velikim gradovima obično neće povećati gustoću stanovništva u područjima visoke gustoće, ali promiče koncentraciju na manje razvijenim područjima i širenje na rubovima gradova" (Ingram, 1997., str. 5). Prema tome, gradovi će zauzimati sve veći prostor s potencijalno sve većim udaljenostima pojedinih aktivnosti i samim tim zahtijevati učinkovit prometni sustav.

No, gradovi su već danas gradovi suočeni s velikim problemima u osiguranju mobilnosti stanovništva na održiv način. Odnosno, postoje brojni problemi funkcioniranja i opstanka gradova kao mjesta ugodnih za život njegovih stanovnika, a koji proizlaze iz postojećeg prometnog sustava.

## 2.2. Problem prometa u gradovima

Promet je, povijesno gledano, imao izravan utjecaj na razvoj i oblik gradova sukladno trenutnim tehničkim i tehnološkim dostignućima, odnosno svaka promjena u transportnoj tehnologiji dopustila je (omogućila) širenje grada. U tom kontekstu 19. stoljeće donijelo je dramatične promjene zbog revolucionarnih zbivanja u tehnologiji prijevoza koja su imala velik utjecajem na oblik i obilježja gradova. Pritom je napredak u povećanju mobilnosti donio mnoge prednosti, ali i ozbiljne probleme, osobito u pogoršanju pogodnosti za život i održivosti (Vučić, 2008.); (Štefančić, 2008.). Ili, kako to kažu Štefančić et al., „trenutna treća povijesna faza međuodnosa prometa i grada (dominacije prometa nad gradom) pokazuje sve negativne učinke prometa, kao što su buka, zagađenje zraka, vizualni utjecaj, ugrožavanje života i određenih tjelesnih organa, te u ekstremnim slučajevima čak i fizičko oštećenje zgrada i drugih elemenata urbane sredine" (Štefančić et al., 2005., str. 129). Premzl definira sljedeće moguće scenarije koji proizlaze iz međusobno poticanog rasta veličine grada i

(šire ceste, veće trgovine s ogromnim parkiralištima) te nedostatak raznolikosti u izgledu, ponekad stvarajući osjećaj jednoličnog urbanog okoliša [Glosar ključnih izraza korištenih u politikama prostornog razvoja u Europi, Europska konferencija ministara nadležnih za prostorno/regionalno planiranje (CEMAT, 2007.) European Environment Agency (EEA) je opisala „urban sprawl" kao fizički uzorak urbanog razvoja koji obilježava niska gustoća stanovanja zbog ekspanzije velikih gradskih područja pod tržišnim uvjetima, uglavnom u okolne poljoprivredne površine.

količine prometa: viši troškovi prijevoza, prometna zagušenja i povećano onečišćenje. (Premzl, 2000., str. 311).

Neosporno je da su gradovi danas suočeni s brojnim problemima, od kojih mnogi proizlaze iz samog prometnog sustava kao prepreke za pružanje učinkovitog prijevoza, uz istodobno osiguravanje dobre kvalitete života. Ovi problemi mogu se kategorizirati u pet širokih područja: korištenje zemljišta, zagušenja, ovisnost o automobilu, okoliš i druga pitanja (Zavitsas et al., 2010., str. 5). Sličnu podjelu u kategorije daje i Štefančić – „Problem gradskog prijevoza je skup međusobno povezanih problema koji se mogu razvrstati u tri glavne kategorije: zagušenost, mobilnost, vanjski utjecaji (zauzimanje površinskog prostora, prometne nezgode, potrošnja energije, ekološki utjecaji)“ (Štefančić et al., 2003., str. 190).

No, neovisno o autorima i različitim kriterijima podjele problema vrlo je znakovito da razvoj i korištenje željezničkih sustava predstavlja veoma učinkovit odgovor na većinu prepoznatih i navedenih problema.

### 2.2.1. Korištenje zemljišta

Mobilnost stanovnika grada, osobito u obliku motoriziranog prometa, zahtijeva velike površine zemljišta, što u suvremenom svijetu predstavlja veli problem. Od ranih 1960-ih paradigma planiranja gradskog prometa i korištenje zemljišta promijenila se iz temelja. „Ranija vizije modernih gradova dala je privatnom automobilu istaknutu ulogu u gradskom prijevozu, što je dovelo do proširenja autocestovne mreže koja presijeca urbani krajolik i poslužuje uglavnom monofunkcionalne gradske četvrti, dok reorijentacija stavlja mnogo veće usredotočenje na javni prijevoz i pješačenje“ (Petersen, 2004., str. 4). Danas planeri diljem svijeta znaju da mobilnost temeljena na automobilima u gradu nije održiv razvojni put, niti s obzirom na urbane funkcije, niti za okoliš.

Dapače, suvremeni trendovi u planiranju razvoja grada objedinjuju promišljanje o integraciji korištenja zemljišta i prijevoznih funkcija u smislu prometu usmjerenog razvoja. „Tranzitu-orijentirani razvoj (engl. TOD - *Transit Oriented Development*) nastao je kao jedno od mogućih rješenja za održivi prijevoz u gradovima, s pristalicama koje tvrde da on može pomoći u preoblikovanju kvalitete i oblika urbanog rasta u smjeru poboljšanja dostupnosti i mobilnosti, pješacima primjerenog okruženja, povećanoj održivosti i potencijalno većem stupnju ljudske interakcije“ [(Mu & Jong, 2012., str. 236). prema Curtis et al., 2009.]. Drugim riječima, to je model promicanja javnog prijevoza u gradovima kroz integriranje prometa s korištenjem zemljišta, pri čemu bi upravo tračnički sustavi trebali imati važnu ulogu.

Odnos prometa i korištenja zemljišta je dvosmjeran. S jedne strane promet utječe na prirodu samog urbanog područja, budući da gospodarski subjekti ne bi imali razloga da se lociraju blizu jedan drugome kada ne bi bilo troškovne komponente prijevoza. Osim toga, način korištenja zemljišta na pojedinim lokacijama, vrsta i gustoću zgrada i aktivnosti koje se odvijaju u tom prostoru, kao jedan od najvažnijih faktora određuju prometna rješenja. S druge strane, osiguranje prijevoza može biti izazov za određeni način korištenja zemljišta, ovisno o njegovim obilježjima. Naime, u gradskom području s visokim zgradama, odnosno velikom koncentracijom može biti teško osigurati učinkovit prijevoz i infrastrukturu uz osiguravanje visoke razine kvalitete života.

Željeznički sustavi u ovom kontekstu imaju niz prednosti, jer s jedne strane, zbog fiksnosti (stalnosti) infrastrukture mogu podići atraktivnost lokacije i privući korisnike na manje razvijena područja i time usmjeriti razvoj grada, dok s druge strane, zbog mogućnosti masovnog prijevoza mogu učinkovito opsluživati lokacije visoke koncentracije stanovništva. Pritom svakako nije nevažna činjenica da je potreba za površinom zemljišta u željezničkom prometu 9,5 puta manja nego u cestovnom prometu ili gotovo nikakva u slučaju podzemnih sustava (Golubić, 1999., str. 115).

### 2.2.2. Zagušenje

Do zagušenja dolazi kada prijevozna potražnja premašuje opskrbu prijevozom u određenom dijelu prometnog sustava. U takvim okolnostima svako vozilo ometa pokretljivost drugih. Zagušenja su danas postala jedan od najvažnijih aspekata suvremenog života u velikim gradovima. Odnosno, možda je bolje reći, pošasti suvremenog života, jer, kako to kažu Arnott i Small, „vrijeme koje provedemo zarobljeni u prometu, za mnoge od nas, nije samo izgubljeno nego i jadno potrošeno“ (Arnott & Small, 1994., str. 446). Dimenzija problema može se razumjeti uvažavanjem podataka po kojima se jedna trećina svih automobilskih putovanja odvija pod zakrčenim uvjetima s prosječnom brzinom koja je polovica vrijednosti slobodnog protoka (Zavitsas et al., 2010., str. 11). Odnosno, prosječna brzina putovanja automobilom svega je 10 - 15 km/h u gradovima kao što su London, Pariz, Tokyo, Jakarta, Teheran ili Mexico, sa sličnim vrijednostima u gotovo svim drugim gradovima svijeta koji su suočeni s teškim zagušenjima na cestama (Mohan, 2009., str. 4).

Arnott i Small dali su procjenu ekonomskog aspekta zagušenja za 39 američkih velegrada na 48 milijardi dolara, ili 640 dolara po vozača (ne uračunavajući troškove prouzročene nepredvidljivim prometnim zastojima, troškove pokušaja izbjegavanja kašnjenja, dodatnog goriva, nesreća i zagađenja zraka) (Arnott & Small, 1994.). Procjenu visoke cijene

zagušenja s tendencijom porasta dala je i Steg za EU, „zagušenja u europskim gradovima procjenjuje se da će koštati 100 milijardi eura godišnje, a predviđa da će se udvostručiti u sljedećoj dekadi“ (Steg, 2003., str. 27).

U svakom slučaju, zagušenja u gradovima razvijenog ali i nerazvijenog svijeta uvjetuju niz problema povezanih s osiguranjem mobilnosti stanovnika, potrošnjom energije, štetnim emisijama i dr., namećući visoke troškove društvu u cjelini, kao i svakom stanovniku grada.

Sam problem identificiran je još 1960-ih godina, a njegov izvor je iskrivljen rast prijevoza u gradu u korist cestovnog prometa. Ne ulazeći u analizu razloga koji su doveli do ovog stanja i ne ulazeći u polemiku o tome radi li se stvarno o uskim interesima proautomobilskog lobija (automobilske, naftne i ostale kompanije kojima je zajednički interes bio izgradnja autocesta), činjenica je da je javni gradski promet bio zanemaren u korist izgradnje cesta. No, neodrživost takvog pristupa u međuvremenu se dokazala, što se najbolje vidi na primjeru američkih gradova, u kojima je bjesomučna izgradnja mreže gradskih autocesta ubrzo dovela do nevjerojatne prostorne ekspanzije, što je (povratno) generiralo voluminozne prometne tokove, pa su (najčešće po samom završetku izgradnje) autoceste potpuno prezagušene (Jovanović, 2004., str. 68).

Očito je da je problem zagušenja vrlo kompleksan i da ga nije moguće jednostavno i brzo riješiti. Raspon mogućnosti i predloženih rješenja vrlo je širok: od ograničenja i restrikcija, primjene suvremene tehnike i tehnologije u regulaciji prometnih tokova i protočnosti, inovativnih načina organizacije prijevoza, promjene mjesta i vremena rada, nagrađivanja izbjegavanja putovanja u vršnim satima, do realizacije starih ekonomskih ideja korištenja cijena (ili poreza) za regulaciju potrošnje i pristupa oskudnim resursima itd. Pritom se moramo složiti s Premzlom - *sustav koji se oslanja na jedan način prijevoza, ili na jednom pristupu, vjerojatno neće biti zadovoljavajući* (Premzl, 2000., str. 314).

Uloga javnog gradskog prometa u ublažavanju problema zagušenja ipak će biti nezamjenljiva, jer se mnogi pristupi temelje upravo na potenciranju njegove uporabe i intenzivnijeg korištenja. Pritom, tračnički sustavi opet imaju znatne prednosti jer obično ne dijele iste prometne površine s cestovnim vozilima, a imaju velik kapacitet koji može zadovoljiti povećanu potražnju u vršnim satima. Tako Crampton navodi: „… mnoge europske zemlje sada imaju strategije javnog gradskog prijevoza u kojima željeznica igra važnu ulogu, i u Sjevernoj Americi također je bilo značajnih primjera uvođenja modernih tramvaja u središte velikih gradova, kao pokušaja suočavanja s njihovim problemima prometnih zagušenja.“ (Crampton, 2002., str. 1).

### 2.2.3. Ovisnost o automobilu

Automobili su 1960-ih i 1970-ih godina smatrani prijevoznim sredstvima budućnosti, no posljednjih desetljeća ovisnost o automobilu identificirana je kao pitanje od najveće važnosti za prometne planere upravo zbog velikog negativnog gospodarskog i društvenog utjecaja. Naime, ovisnost o automobilu modernog svijeta jedan je od glavnih uzroka zagušenja i drugih negativnih učinaka, poglavito u pogledu zaštite okoliša i potrošnje neobnovljivih resursa.

Ozbiljniji razvoj automobilske industrije započeo je znatno ranije u SAD-u nego u ostatku svijeta. Niska cijena automobila, a time i dostupnost širokom krugu stanovništva, rezultirali su visokim stupnjem motorizacije te već 1920. godine gotovo petina Amerikanaca ima motorno vozilo (Katz, 2012., str. 4). Val motorizacije je nakon II. svjetskog rata zahvatio i ostatak razvijenog svijeta. Danas je u mnogim europskim državama broj osobnih vozila na 1000 stanovnika prešao 500, a vrlo blizu ovom broju je ukupni prosjek Europske unije. Za EU-28 prosječna stopa u 2013. godini bila je 0,49 osobnih automobila po stanovniku. (http://ec.europa.eu/eurostat, 2016.) Pritom ne treba zanemariti postojeći značajan trend rasta u „novim" članicama koji nije završen. Jer, kako to kažu Pucher & Buehler – „bez iznimke u svakoj bivšoj socijalističkoj zemlji u Srednjoj i Istočnoj Europi politički i gospodarski pomak proizveo je odgovarajuću prijevoznu revoluciju čiji je najočitiji pokazatelj dramatičan rast u razini privatnog vlasništva automobila" (Pucher & Buehler, 2005., str. 725).

Iako automobil odavno u suvremenom svijetu nije luksuzno dobro, razina broja vlasnika automobila i dalje pokazuje promjene u bogatstvu, pa postoji jaka veza između vlasništva automobila i gospodarskog prosperiteta. Stoga upravo zemlje u razvoju imaju visok trend porasta vlasništva automobila, npr. u Kini 15 do 20 % godišnje (Schipper & Wei-Shiuen, 2004., str. 1) ili u Indiji 9 % (Dayal Sharma et al., 2011., str. 139). Pritom je ostvarena razina još uvijek daleko od prosjeka razvijenih zemalja, npr. u Indiji samo 22 vozila na 1000 stanovnika (Ibidem, str. 138.). Stoga se u budućnosti očekuje daljnji intenzivan rast broja motornih vozila, pri čemu će ukupni broj u zemljama u razvoju dostići onaj razvijenih zemalja te će broj osobnih automobila do 2030. godine premašiti jednu milijardu.

Prema tome, ovisnost o automobilu postaje globalni problem sa svim negativnim posljedicama, pri čemu bi problemi u zemljama u razvoju mogu biti i izraženiji zbog visokih stopa rasta. Jer, kako navode Schipper i Wei-Shiuen – „povećanje motorizacije stvara ekonomske i individualne prednosti, ali i eksternalije i indirektne negativne utjecaje kojima se može prilagoditi ili ih ublažiti kada je stopa rasta motorizacije niska. No, kada broj privatnih

automobila raste po stopi 15 do 20 posto godišnje, a pritom je jako koncentriran u gustim gradovima, eksternalije stvaraju nepoželjne ekološke i društvene posljedice“ (Schipper & Wei-Shiuen, 2004., str. 1).

Dakle, sve više i više kućanstava ima pristup automobilu, a time raste i potražnja za putovanjem, što postojeća infrastruktura ne može podržati, te dolazi do teškog pogoršanja problema zagušenja i drugih negativnih posljedica u gradovima. Ovisnost o automobilima je, dakle, nepoželjan fenomen za gradove, te se nastoji smanjiti što je više moguće. Politike i strategije koja se koriste u tu svrhu slične su onima koji se koriste za rješavanje zagušenja i uglavnom se temelje na odvraćanju od korištenja automobila za putovanje unutar grada. To se postiže na različite načine, npr. nametanjem odredbi koje ograničavaju pristup automobilom, politikom cijena (visok porez na gorivo i vlasništvo automobila, cijena parkiranja), zabranom prometa automobila u središnjim gradskim područjima i/ili nametanja visokih naknada za parkiranje i ulazak u zakrčene dijelove grada itd.

No, odvraćanje od korištenja automobila samo po sebi ne može dovesti do željenog smanjenja ovisnosti o automobilu, odnosno, putnicima se mora osigurati alternativna mobilnost. Kako to primjećuje Zavitsas, „obeshrabrivanje korištenja automobila uz nedovoljnu javnu prometnu infrastrukturu vjerojatno ne samo da neće uspjeti postići željeno smanjenje, nego će i razočarati javnost koja će to vidjeti kao nepopularnu politiku i uzeti u obzir na sljedećim izborima“ (Zavitsas et al., 2010., str. 18). Prema tome, politike odvraćanja korištenja automobila mogu biti djelotvorne samo ako su u kombinaciji sa strategijama koje promiču javni prijevoz, odnosno omogućuju modalni pomak.

Prema tome, ako se želi smanjiti ovisnost o automobilu ili u konačnici privoljeti (privući) osobe koje ih koriste na uporabu JGP-a, onda usluga koju nudi JGP mora biti visoke kvalitete, odnosno, smatra se kako bi vozači pristali koristiti JGP ako bi usluga imala obilježja koja je čine stvarnom alternativnom automobilu u pogledu dostupnosti, točnosti, cijene, pouzdanosti udobnosti i dr. Isto je tako prihvaćen stav o većoj kvaliteti usluga, u ovom smislu upravo tračničkih sustava u odnosu na autobusne sustave. S druge strane potrebno je uvažiti i nalaze koji to opovrgavaju, odnosno istraživanja koja utvrđuju da željezničke i autobusne usluge imaju isti potencijal privlačenja putnika ako pružaju usluge sličnih atributa (Ben-Akiva & Morikawa, 2002.). Ipak, ovakvi nalazi samo potvrđuju da željeznica nema „prirođenu privlačnost“, već da ona proizlazi iz atributa usluge koju može ponuditi, a koji su na neki način uobičajeni za ove sustave.

### 2.2.4. Očuvanje okoliša

Održivi razvoj danas jedan je od pojmova koji su svakodnevno prisutni ne samo u znanosti već i u medijima, odnosno cjelokupnom društvu. Pritom se kao najčešća i lako razumljiva definicija mahom navodi da se radi o razvoju i napretku u cilju zadovoljenja svih naših potreba, ali bez ugrožavanja mogućnosti zadovoljenja potreba budućih generacija. U posljednje vrijeme, međutim, postaje sve očitije da će zbog brzine klimatskih promjena i prevelikog pritiska na ograničene energetske resurse problematično biti zadovoljiti potrebe i sadašnjih generacija. Za razliku od prvotnih predviđanja, koja su isticala utjecaj klimatskih promjena na buduće generacije, sadašnji trendovi navode na zaključak o izvjesnom suočavanju s izravnim posljedicama klimatskih promjena još za vrijeme naših života (Šimleša, 2008., str. 4). S obzirom na sve veće iskorištavanje resursa, zagađenje okoliša, globalne klimatske promjene, energetske krize, rast populacije i dr., koncept održivog razvoja postaje ključan za opstanak života kakav poznajemo.

Jedna od djelatnosti koju se već desetljećima optužuje za ozbiljno narušavanje ekološke ravnoteže zbog prevelikog nepovoljnog utjecaja na okoliš jest promet. Pritom su ekološke negativnosti identificirane kao: buka, vibracije, narušavanje krajolika, zauzimanje prostora, atmosferska zagađenja, efekt staklenika, narušavanje biološke ravnoteže i kakvoće života. Ako se, pak, želi dublje analizirati održivost samog prometnog sustava, navedenom utjecaju na okoliš treba pridodati i ostale nepovoljne utjecaje prometa na društvo, npr. kroz eksterne troškove, odnosno društvene troškove koji nisu internalizirani u prometnom sektoru, već se nadoknađuju iz ostalih izvora javnog sektora ili zajednice, a koji su dugo vremena bili zanemareni. Važni primjeri eksternih utjecaja prometa su zagušenja, nesreće, onečišćenje zraka, buka i utjecaji na klimatske promjene (Maibach et al., 2008., str. 3). Veličina ovih troškova definira i objašnjava i veličinu problema, npr. ukupni eksterni troškovi prijevoza za EU-27, uključujući Norvešku i Švicarsku, a bez troškova zagušenja, iznosi više od 500 milijardi eura za 2008. godinu, odnosno 4 % ukupnog BDP-a (van Essen et al., 2011., str. 5). Za RH indikativna je iznesena procjena troškova (također bez troškova zagušenja) od 14 % BDP-a za tranzicijske zemlje srednjoeuropske inicijative (Steiner et al., 2007., str. 4).

Iz svega navedenog razvidna je nužnost prometnog planiranja koje se više ne može temeljiti samo na zadovoljavanju prometne potražnje, nego mora kontrolirati prometni rast i ciljano ga kanalizirati. U tom kontekstu, a uvažavajući dokaze koji pokazuju da cestovni promet ima daleko najveći udio u ukupnim vanjskim troškovima prijevoza intenzivnije korištenje željezničkog prometa pruža značajne mogućnosti. Naime, „udio željezničkog

prometa s 1,9 % i vodenog s 0,4 % je najmanji u ukupnim eksternim troškovima prometa u odnosu na udio zračnog (14 %) i dominantnog cestovnog promet (83,7 %)" (Ibidem, str. 3.), što potencira njihovu uporabu i supstituciju cestovnog prometa gdje god je to moguće. Navedeno se temelji na činjenici da razlike ne proizlaze samo iz različitog apsolutnog obujma prijevoza pojedinih grana prometa, nego i njihovih karakteristika. „Prosječni eksterni troškovi putničkog željezničkog prometa iznose 15,3 eura na 1.000 putničkih kilometara, što je 4,2 puta manje od troškova u cestovnom sektoru" (van Essen & et. al., 2011., str. 71).

Ako se pak govori o urbanim područjima, uz buku, onečišćenje zraka je jedno od najozbiljnijih pitanja, osobito u pogledu negativnog učinka na ljudsko zdravlje. U zemljama u razvoju diljem svijeta, procjenjuje se da 0,5 - 1,0 milijuna ljudi prerano umire svake godine kao rezultat izloženosti zagađenom gradskom zraku, a milijuni slučajeva respiratornih bolesti su povezane s onečišćenja zraka u velikim gradovima (Kojima & Lovei, 2001., str. 1).

U razvijenim zemljama situacija je slična, Svjetska zdravstvena organizacija je još početkom ovog tisućljeća procijenila da onečišćenja zraka u Europi izaziva 168.000 (raspon procjene 100.000 – 400.000) prekomjernih smrtnih slučajeva godišnje, a u SAD-u oko 100.000. Najbolje procjena o smanjenju životnog vijeka u srednjoj Europi su oko 1 godine (Wallenius & et. al., 2003., str. 92). U onečišćenju zraka važan utjecaj ima i djelatnost transporta, odnosno prvenstveno cestovni promet, ili kako je to rečeno u izvješću Europske agencije za okoliš, posljednjih nekoliko godina je uočeno da svaki od glavnih zagađivača zraka ima jedan od glavnih izvora: za $NO_X$ je to cestovni prijevoz, za $SO_X$, proizvodnja energije, za $NH_3$, poljoprivreda. Pritom je uvaženo smanjenje emisija $NO_x$ iz sektora cestovnog prometa gotovo za polovinu u odnosu na 1990. godinu, uglavnom kao rezultat uvođenja trostrukih katalizatora na putničke automobile i strožih propisa za emisije teških teretnih vozila. Ipak, cestovni prijevoz je glavni izvor $NO_x$ i CO u EU, pridonoseći 42 % i 29 % ukupnih EU-27 emisija respektivno u 2010. On je također glavni izvor NMVOC, $PM_{2.5}$ i $PM_{10}$ emisije iz ovog sektora (EEA, 2012., str. 14). U razmatranju problematike gradskog prijevoza nije nevažno da upravo promet u gradu ima vrlo značajan udio u ukupnom nepovoljnom utjecaju cestovnog prometa s 40 posto emisije $CO_2$ i 70 % emisija drugih onečišćujućih tvari koje proizlaze iz cestovnog prometa (European Commission, 2007., str. 3).

Sukladno svemu navedenom, mora se složiti s Gorhamom: „Lokalne i državne vlasti diljem svijeta bore se sa socijalnim pitanjima i pitanjima okoliša koja je stvorila povećana potražnja za motoriziranim pristupom, mnogi se suočavaju sa istim ukupnim problemima, iako je kombinacija specifičnih uzroka jedinstven za svaku regiju kao što je, posljedično, i

potrebno rješenje“ (Gorham, 2002., str. 61). Ali jedno od univerzalno mogućih i potrebnih rješenja je osiguranje mobilnosti gradskog stanovništva na druge načine, pri čemu značajnu ulogu imaju upravo tračnički sustavi ili kako to kažu Cascajo i Monzón – „U svim zemljama, borba protiv zagađenja i zagušenja u urbanim područjima provodi se kroz promicanje učinkovitog masovnog željezničkog transporta“ (Cascajo & Monzón, 2005., str. 4).

### 2.2.5. Ostali problemi

Pored navedenih, gradski prijevoz ima i niz drugih problema koji su djelomično povezani s prethodno navedenim, a proizlaze iz nekih specifičnosti njegove organizacije, funkcije i uloge. Pritom se ne može isključivo tvrditi da željeznički sustavi predstavljaju učinkovito rješenje, ali oni to mogu biti uz pravilno planiranje i implementaciju. Dodatni problemi uglavnom su povezani s političkim poteškoćama, sigurnošću i gospodarskim prosperitetom.

#### *2.2.5.1. Političke teškoće*

Kao i u bilo kojoj drugoj disciplini, promet je također povezan s nizom političkih pitanja koja treba rješavati u vezi same politike prijevoza, sheme ili infrastrukturnog projekta koji će se primijeniti. „Ona se mogu široko podijeliti u dvije kategorije: sukob interesa i komunikacijski problemi“ (Zavitsas & et. al., 2010., str. 26). Nažalost, političke teškoće podrazumijevaju nesklonost rješenja prometnih problema grada planiranjem i implementacijom tračničkih sustav ili bar znatno otežavaju taj proces. Navedeno je posebno izraženo u slučajevima korištenja postojeće željezničke infrastrukture kao što je i planirano u RH.

Komunikaciji problemi proizlaze iz nužnosti uključivanja različitih odgovornih tijela a koja imaju različite stavove, interese i očekivanja (nacionalne, lokalne i gradske vlasti, javna gradska prijevozna poduzeća, a u slučaju željezničkih sustava često i nacionalni upravitelj infrastrukture itd.). A upravo dobra komunikacija i koordinacija nužan je preduvjet uspjeha pa tako Nash i Weidmann u analizi uspjeha Stadtbahn Zuga zaključuju da su čimbenici uspješnog uvođenja, pored dobrog koncepta i pažljivog planiranja upravo timski rad agencija uključenih u projekt (Nash & Weidmann, 2006., str. 10). Do sličnih zaključaka dolaze De Brujin i Veeneman analizirajući proces odlučivanja za LRT (engl. *light rail transit*)[2] sustave u

[2] *Light Rail Transit* (LRT) sustav može se definirati kao sustav koji koristi put (željezničku prugu) koji je fizički odvojen od ostalog prometa cijelom duljinom ili većim

Nizozemskoj potaknuti činjenicom da je od tridesetak planiranih sustava 90-ih samo jedan do 2003. godine proveden u skladu s planom, dok su drugi manje ili više kasnili – „to ograničenje[3] može dovesti do frustracije procesa, jer akteri koji su uključeni ne mogu pronaći održivu opciju u smanjenom prostoru za rješenja“ (de Bruijn & Veeneman, 2009., str. 358).

S druge strane „sukob interesa“ nastaje između izabranih političara i javnosti koja očekuje rješenja za prometne probleme gradova. S obzirom na to da ocjena uspješnosti političara, odnosno njegov ponovni izbor, uvelike ovisi o mišljenju birača, oni često nastoje zadovoljiti kratkoročne želje javnosti te shodno tome imaju tendenciju podržavanja kratkoročnih planova neizvjesne učinkovitosti, bez obzira na dugoročne utjecaje i pitanja održivosti. U tom kontekstu, ulaganja u željezničke sustave često se političarima ne čini kao probitačno. Naime, ona obično zahtijevaju velike financijske izdatke kroz duži vremenski rok, a pritom su i pozitivni učinci obično vidljivi tek na „duže staze“. Pored toga, pozitivne strane projekta teže su vidljive običnom građaninu (npr. ekološka komponenta), dok su negativnosti jasno uočljive jer se građani izravno suočavaju s njima (npr. nemogućnost izravnog prijevoza od vrata do vrata, odnosno potreba transfera između više prijevoznih oblika).

#### *2.2.5.2. Sigurnost*

Gubitak ljudskog života važno je pitanje od početka razvoja sektora prometa. Iako je stopa smrtnosti tijekom proteklih godina u razvijenom svijetu smanjena, sigurnost prometa i dalje je važan problem s kojima se suočavaju gradovi. Pritom je veća sigurnost željeznice u odnosu na cestovni promet neosporno statistički dokazana pa i u odnosu na javni cestovni gradski promet. „Sigurnost u prometu na željeznici je 24 puta veća nego u slučaju osobnih automobila i 2,5 puta veća nego u slučaju autobusa“ (Blašković Zavada & et. al., 2002., str. 207).

No, sigurnost u kontekstu javnog gradskog prometa može biti i šire razmatrana, izvan područja sigurnosti odvijanja prometa. Naime, jedna od važnih komponenti sigurnosti u mnogim gradovima svijeta je i sigurnost korisnika na postajama i u vozilima u vezi kriminala. Tako, npr. Babalik u analizi preduvjeta uspješnosti željezničkih gradskih sustava kao jedan od

---

dijelom. Odnosno može dijeliti neke zajedničke odsjeke puta ili kontrolirana raskrižja sa cestovnim prometom. Željeznička vozila su uobičajeno električno pogonjena, a sustav se može razviti u fazama od tramvaja do brzog tranzitnog sustava. Opći pojam LRT obuhvaća sustave čija uloga i performanse leže između konvencionalne autobusne linije na autocesti kao jednog ekstrema i urbane konvencionalne željeznice ili metroa kao drugog.

[3] op.a. - kada ključni akter donosi nepromjenljive uvjete npr. nacionalna vlada

socioekonomskih čimbenika navodi „*Javni prijevoz se percipira sigurnim*[4]*“* (Babalik, 2000., str. 187).

Prema tome, tračnički sustavi mogu pružiti veću razinu sigurnosti što predstavlja njihovu prednost, ali samo ako su dobro planirani i koordinirani s ostalim mjerama i postupcima koji jamče potpunu sigurnost njihovim korisnicima

*2.2.5.3. Ekonomski prosperitet*

Razmatrano iz ekonomske perspektive, lociranje u blizini gradskih područja uspostavlja konkurentsko okruženje u kojem svaki grad nastoji pružiti bolje usluge prijevoza za stanovnike, poduzeća i industrije kako bi se unaprijedio, proširio i osigurao ekonomski prosperitet grada i regije. A zagušenja, povećane udaljenosti i vremena putovanja potiču industriju da traži alternative, a često i da se preseli u područja koja se ne susreću sa sličnim problemima.

Stoga gradovi nastoje povećati svoju privlačnost i konkurentnost osiguravanjem modernog i učinkovitog javnog gradskog prijevoza. U tom kontekstu razvoj željezničkih sustava imao je i ima važnu ulogu što potvrđuju mnogi istraživači. „Moderna slika koju nudi nova generacija lakih željezničkih sustava pridonosi urbanoj regeneraciji u zoni u kojoj je izgrađena, a ponekad i grada u cjelini“ (Cascajo & Monzón, 2005., str. 14). „Danas, željezničke transportne mreže predstavljaju osnovne okvire koji osiguravaju dostupnost i smanjenje zagušenja prometa i zagađenja, ali i pružaju mogućnosti za urbanu regeneraciju“ (Conticelliam, 2011., str. 1096). U svakom slučaju, mnogi planeri gradskih željezničkih sustava imali su u vidu ekonomski prosperitet i razvoj, često čak i kroz indirektne utjecaje imidža modernog svjetskog grada (Mackett & Edwards, 1998.).

Svi navedeni problemi gradskog prometa, zahtjevi budućeg razvoja gradova kao i prednosti tračničkih sustava inicirali su reorijentaciju prema ovim sustavima prethodnih desetljeća. Naime, tračnički sustavi koji su bili temeljni oblik gradskog prijevoza širom svijeta prve polovice 20. stoljeća izgubili su značenje s pojavom cestovnih prijevoznih sredstva, prvenstveno automobila. Ovaj pad možda najzornije oslikavaju tramvaji koji su gotovo nestali s ulica gradova razvijenog svijeta odnosno Zapadne Europe i Sjeverne Amerike. No, krajem prošlog stoljeća iz gore navedenih razloga tračnički sustavi ponovo postaju vrlo popularna opcija za osiguranje mobilnosti u gradovima te su obnovljeni ili izgrađeni brojni sustavi.

[4] op.a. u smislu osobne sigurnosti

## 2.3. Reafirmacija tračničkih sustava u javnom gradskom prometu

Povijest gradskog prijevoza priča je o tehničkom napretku i tehničko-tehnološkoj evoluciji, od prvih omnibusa s konjskom vučom do današnjih potpuno automatiziranih sustava. Njegov razvoj, definiran povećanjem brzine, kapaciteta i udaljenosti opsluživanja, oblikovao je gradove i živote njegovih stanovnika. Pritom su sustavi temeljeni na fiksnom putu, odnosno tračnicama, imali važnu i nezaobilaznu ulogu. Još od 1832. godine operatori javnog gradskog prometa instaliraju tračnice na ulicama kako bi osigurali, s jedne strane, udobnost putnika, a s druge, smanjenje energije potrebne za vuču vozila. Kasnijim uvođenjem parne vuče, bilo prvotnim prijenosnom vučne sile preko užeta iz stacionarnog pogona ili korištenjem parnih lokomotiva, osiguran je daljnji prosperitet koji kulminira uvođenjem električnih vozila. Tako tračnički sustavi, odnosno tramvaji i vlakovi postaju temeljni oblik gradskog prijevoza u velikom broju gradova širom svijeta (Štefančić, 2008.) ; (Vučić R. , 1987.) ; (Costa & Fernandes, 2012.).

No, početak 20. stoljeća obilježava ulazak na tržište cestovnih vozila pogonjenih motorom s unutrašnjim izgaranjem, odnosno započinje automobilska era. Automobili postaju iznimno popularni jer pružaju putnicima nove mogućnosti, poglavito u pogledu posjećivanja različitih mjesta u bilo koje vrijeme, što javni tračnički sustavi nisu mogli ponuditi zbog stalnosti linije i voznog reda. Osim toga, u javni gradski promet uvode se autobusi koji su znatno fleksibilniji u odnosu na tračničke sustave. Završetkom drugog svjetskog rata nastavlja se prije započeti trend intenzivnog potiskivanja ovih sustava od strane autobusnog prijevoza i korištenja sve većeg broja privatnih motornih vozila. Topolnik utvrđuje kao najintenzivnije razdoblje stagnacije na tračničkoj tehnologiji temeljenih sustava period od 1930. do 1960. godine, kada, kako navodi, „dolazi do značajnog smanjenja u putničkom prijevozu i korištenju ovih sustava te tehničkog i tehnološkog zaostajanja u razvoju, pa čak i u Zapadnoj Europi gdje se također tramvajske linije potpuno zatvaraju i tračnice demontiraju“ (Topolnik & et. al., 2005., str. 166).

Porast broja privatnih automobila, a time i cestovnog prometa, kako je objašnjeno, vrlo brzo je pokazao i svoju negativnu stranu. Osim toga, javni gradski promet temeljen na autobusima koji dijele cestu s osobnim vozilima ne može više obavljati svoju ulogu, jer su autobusi također „uhvaćeni“ u prometnim gužvama. U tom kontekstu, a potencirano energetskim krizama i brigom za okoliš javlja se obnovljeni interes za željezničke sustave. Kako to nadahnuto iznosi Siemiatycki: „degradirani sa ulica mnogih velikih gradova 1960-ih kao anakronizam starog urbanog poretka, moderni tramvaji (ili laka željeznica kako su

rebrendirani) ponovno su se pojavili kao današnji čudesni lijek za gradske prijevozne probleme kao što su gužve na cestama, zagađenje zraka i neravnomjeran pristup mobilnosti“ (Siemiatycki, 2006., str. 4). Kuby et all. čak govore o jednom od najznačajnijih obrata u povijesti prijevoza u smislu oživljavanje lakih željeznica nakon njihove gotovo univerzalne „smrti“ u prvoj polovici 20. stoljeća (Kuby & et. al., 2004., str. 243). Naravno, LRT sustavi nisu jedini tračnički sustavi koji se koriste, odnosno nisu jedini model uključivanja željeznice u javni gradski promet, ali upravo one jasno simboliziraju ovaj veliki povratak željezničkih sustava u JGP. Babalik daje pregled metro i LRT sustava izgrađenih u svijetu od 1970. do 1990. godine. Tijekom tog razdoblja izgrađeno je 76 sustava lake gradske željeznice te 61 novi metro. Osim toga, vrlo je interesantna promjena u korist LRT sustava koji su postali brojniji od metroa u razvijenom zapadnom svijetu (Babalik, 2000., str. 19). Danas postoji oko 400 LRT sustava u svijetu, u izgradnji je više od 60, a postoje planovi za preko 200 novih sustava U europskim državama u primjeni je 170 sustava lake gradske željeznice/lakog metroa dok je u isto vrijeme svega 36 sustava klasičnog metroa. Od toga je u zemljama Europske unije 137 sustava lake gradske željeznice a koji se sastoje od 797 linija i ukupno 7033 km pruga te 30 sustava klasičnog metroa sa 124 linije i ukupno 2165 km pruga. (www.uitp.org, 2012.).

U ovom kontekstu može se spomenuti kako je „Prometnom studijom“ izgradnja LRT sustava utvrđena kao najprimjerenije rješenja prometnog sustava i u gradu Zagrebu. Studijom je razmotren čitav niz sustava javnog prijevoza na tračnicama koji bi došli u obzir a analizirana su europska i izvaneuropska iskustva s takvim sustavima, njihove karakteristike, prednosti i slabosti. I to u rasponu od sustava klasične željeznice odnosno metra (U – bahn) i prigradske željeznice (S – bahn), lakih tračničkih sustava (tramvaja, lake gradske željeznice, polumetroa i lakog metroa te nekonvencionalnih tračničkih sustava (automatski vođenih i monotračničkih sustava). Nakon podrobne analize svih navedenih sustava i ocjene mogućnosti (preduvjeta) za njihovu primjenu u gradu Zagrebu, došlo se do zaključka da je opravdano detaljno ispitati dvije osnovne alternative novog tračničkog sustava odnosno metro i laku gradsku željeznicu. Ove dvije alternative ispitane su simulacijom provedenom pomoću prometnog modela i programskog paketa TRIPS. Nakon dobivenih rezultata simulacije odbačena je varijanta izgradnje metroa a kao optimalni pristup rješenja prometnih problema nametnula se izgradnja lake gradske željeznice. (FPZ, 2006.).

U pogledu planiranja razvoja i integracije tračničkih sustava u gradsko-prigradski promet kao uostalom i cjelokupnog JGP u RH najznačajniji su trendovi kretanja i prometne orijentacije u Europi, a koji podrazumijevaju daljnji razvoj metroa, sustava lake gradske

željeznice kao i prigradskog i regionalnog željezničkog prometa. Prema ERRAC (engl. *European Rail Research Advisory Council*) poslovnom scenariju iz 2002. godine predviđalo se udvostručenje duljine linija postojećih LRT sustava[5] i 50 postotno povećanja njihovog broja u zapadnoj Europi do 2020. (ERRAC, 2002.). U kasnijim istraživanja ista organizacija zaključuje da je ova projekcija možda bila preoptimistična: „Ipak je ovo dokaz da je početna ERRAC prognoza za duljinu linija možda bila pretjerano optimistična. No s druge strane, brojke pokazuju da je ERRAC prognoza za broj gradova sa LRT sustavom možda bila malo konzervativna. U 35 gradova EU-15, nove linije se grade ili se postojeće produžavaju za nekih 609 km. U sljedeća 74 grada, planirane su nove linije ili proširenja postojećih (1337 km). Među njima 18 se grade i 41 planiraju u gradovima koji trenutno ne nude uslugu lake gradske željeznice, što čini ukupno 59 novih LRT sustava“. Projekcije za nove članice EU kao i za zemlje kandidate su znatno skromnije. U istom istraživanju daje se i projekcija razvoja metroa: „U 20 gradova (od kojih 14 u EU-15), nove linije se grade ili postojeće proširuju - što je povećanje od 55 %. U daljnja 33 grada planira se 503,9 km novih linija ili proširenja postojećih“ (ERRAC, 2004., str. 8).

U studiji ERRAC i UITP (engl. *International Association of Public Transport*) „Metro, light rail and tram systems in Europe“ iz 2009. godine analiziran je napredak te su dane daljnje prognoze. U usporedbi s 2004. godinom, razvijeno je 16 novih LRT sustava (porast od 10 %) i 9 sustava metroa (porast 25 %). Iako ova studija ukazuje na trend veće usmjerenosti prema proširenju postojećih linija, očekuje se i izgradnja novih sustava: „U vrijeme razrade ove studije 391 km ekstenzija postojeće mreže je bilo u izgradnji u 28 europskih gradova i općina, a 23 grada planiraju novi metro sustav ili proširenje postojeće mreže u ukupnoj dužini od 396 km“. Nadalje, „u 40 gradova i općina u izgradnji je 488 km, pruga lakih gradskih željeznica od čega 16 novih sustava, a daljnjih 55 gradova i općina planira izgradnju ukupno 818 km mreže od čega 268 km otpada na planiranih 15 novih sustava“. (ERRAC & UITP, 2009., str. 10-11, 33).

Iz svega navedenog nameću se sljedeći zaključci:

- Razvoj željezničkih sustava u funkciji javnog gradskog prometa i dalje je europski i svjetski trend, a može se i u budućnosti očekivati zadržavanje ovakve orijentacije,

[5] U ovom istraživanju je korištena UITP-ova definicija LRT sustava koji prema njoj mogu biti razvijeni postepeno od modernog tramvaja pri čemu svaka faza razvoja može biti završna faza sama po sebi ali mora ujedno omogućiti daljnji razvoj ka sljedećem višem stupnju. Ovakva široka definicija obuhvaća široku lepezu mogućih situacija, od konvencionalnog tramvaj, da tramvaj-vlak rješenja.

- U Republici Hrvatskoj može se i mora posvetiti veća pažnja ovom obliku javnog prijevoza u gradovima. Naime, kao članica EU Hrvatska bi morala dijeliti istu prometnu orijentaciju. Pritom nije nevažna mogućnost dobivanja određenih financijskih sredstava, „jer upravo zahvaljujući financijskoj podršci od strane Europske unije, pokrenuti su brojni tramvajski i LRT razvojni projekti u istočnoj Europi“ (Orosz, 2011., str. 2).

### 2.3.1. Ciljevi uvođenja

Niz motiva podupro je obnovljeni interes za tračničke prijevozne sustave. U okviru istraživačke studije odluka povezanih s novim gradskim javnim prijevozom u okviru projekta UTOPIA, intervjuiranjem i anketiranjem eksperata prometnih organizacija koje su uvele nove sustave u javni gradski prijevoz, identificirani su sljedeći očekivani učinci (Mackett & Edwards, 1998.):

- smanjenje zagušenja prometa,
- opće poboljšanje javnog prijevoza,
- bolji pristup centru grada,
- poboljšanje okoliša,
- poticanje gospodarskog i stambenog razvoja,
- drugi čimbenici simboličnog značenja.

U izvještaju Europske konferencije ministara prometa devet ciljeva je identificirano za razvoj novih sustava lake gradske željeznice [(Babalik, 2000., str. 26) prema ECMT]:

- povećati mobilnost kroz povećano korištenje javnog prijevoza,
- smanjiti korištenje osobnih vozila preusmjeravanjem putnika na javni prijevoz,
- nadopuniti i učiniti prihvatljivijim mjere destimulacije korištenja automobila,
- smanjiti razine subvencija,
- smanjiti zagađenje zraka i potrošnju energije,
- smanjiti broj prometnih nesreća,
- učiniti urbane sredine ugodnijim i ekološki prihvatljivijim,
- podržati revitalizaciju centra grada,
- gospodarska stimulacija manje razvijenih područja.

Simpson utvrđuje da su neki od ciljeva postavljenih pred urbane tračničke sustave međunarodno univerzalni, iako postoje neke razlike s posebnim naglaskom na politički sustav

zemlje. On navodi pet ciljeva koji se očekuju od novih gradskih tračničkih sustava (Babalik, 2000., str. 25):

- poboljšanje usluge javnog prijevoza,
- smanjenje cestovnog prometa,
- promicanje komercijalnog razvoja,
- formiranje točaka urbanog rasta kako bi se smanjilo auto-orijentirano urbano širenje,
- poboljšanje vanjske percepcije statusa ili imidža grada.

U raspravi o uspješnosti ostvarivanja postavljenih ciljeva implementiranih željezničkih sustava interesantno je ovakvo naglašeno očekivanje „popravljanja“ imidža ili slike grada budući da je ono teško mjerljivo. Npr. i Cascajo i Monzón navode: „Osim toga ovi sustavi omogućuju brz, redovit, siguran i udoban prijevoz relativno velikog kapaciteta istovremeno pružaju moderni imidž grada“ (Cascajo & Monzón, 2005., str. 1). Prema istraživanju Huea i anketiranju 34 LRT operatera oni su se izjasnili kako laka gradska željeznica poboljšava imidž grada ( Steer Davies Gleave, 2005., str. 38).

Özgür na temelju pregleda literature navodi pet glavnih područja na kojima se očekuje pozitivan utjecaj investicija u tračničke sustave: imidž, korištenje zemljišta, smanjenje cestovnog prometa, povećan broj putnika u JGP/odnosnom sustavu, povoljni troškovi. Isti autor istražuje glavne ciljeve ekspanzije tračničkih sustava u Turskoj. Upitnik je sadržavao sljedeća moguća očekivanja prilikom izgradnje sustava: smanjenje prometnih gužvi, poboljšanje imidža grada, povećanje korištenje javnog prijevoza (povećanje ukupnih putnika u sustavu javnog prijevoza), urbana transformacija/regeneracija, smanjivanje onečišćenja zraka, poticanje urbanog razvoja, povećanje održivosti središta grada, smanjenje operativnih troškova javnog gradskog prijevoza, povećanje učinkovitosti i ostalo. Nakon provedenih intervjua o razlozima izgradnje i ciljevima investicija u konačnici dva su glavna cilja svima zajednička pri ulaganju u tračničke sustave: smanjenje prometnih gužvi i stvaranje bolje integriranog sustava javnog prijevoza. Sljedeći najzastupljeniji cilj je poboljšanje imidža grada (Özgür, 2009.).

Cohen-Blankshtain i Feitelson predlažu uopćavanje i postojanje samo dvaju dominantnih ciljeve ili opravdanja za LRT sustave koji na neki način obuhvaćaju i ostale. Prvi je zadovoljavanje postojeće potražnje, uglavnom u vrlo zagušenim koridorima i time ublažavanje zagušenja ili povećanje protočnosti. A drugi je potaknuti potražnju poboljšanjem pristupačnosti područja čiji je potencijal nedovoljno iskorišten zbog nedostatka pristupačnosti (Cohen-Blankstain & Feitelson, 2011., str. 344).

U svakom slučaju, pomak u prometnim politikama od auto orijentacije ka alternativnim oblicima mobilnosti, uz naglasak na zaštitu okoliša i urbani rast, odnosno rješavanje prije navedenih problema prometa u gradovima predstavljaju glavne ciljeve razvoja urbanih željezničkih sustava. Ili kako to kaže Richmond: „Potreba pronalaženja alternative automobilu koja prožima političke i planske rasprave pridonijela je odluci o razvoju željeznice u mnogim gradovima“ (Richmond, 2001., str. 143).

### 2.3.2. Planovi i ciljevi razvoja tračničkih sustava u javnom gradskom prometu u Republici Hrvatskoj

U Republici Hrvatskoj tračnički sustavi su zadržani u JGP u obliku tramvaja u Zagrebu i Osijeku dok su oni u drugim gradovima također ukinuti od 30-ih do 70-ih godina prošlog stoljeća (Rijeka, Opatija, Pula i Dubrovnik). Nažalost i bližu povijest karakterizira preferencija cestovnog prometa (infrastrukture) što je rezultiralo zamiranjem nekada vrlo intenzivnog lokalnog putničkog željezničkog prometa te se danas također može govoriti o „obnovljenom“ interesu za tračničkim sustavima. On je iskazan u brojnim znanstvenim i stručnim radovima te planovima i studijama s vrlo širokim rasponom ideja. Npr. razmatrana je mogućnost izgradnje metro sustava u gradu Zagrebu (Štefančić & et. al., 2006.), Splitu (Višnjić & et.al., 2007.) i Dubrovniku (Pološki & et. al., 2012.), pa i nekonvencionalnih sustava temeljenih na magnetskoj levitaciji (Dujmović & et. al., 2006.) i naravno lakih gradskih željeznica (FPZ, 2006.) ; (Legac & et. al., 2006.).

Uvažavajući trenutnu gospodarsku situaciju kao i druge okolnosti ipak se kao najrealnija opcija uključivanja tračničkih sustava u JGP u bliskoj budućnosti nameće mogućnost uključivanja željeznice u gradsko-prigradski promet korištenjem postojećih pruga. Osim toga, time se uvažavaju iskustva i preporuke EU u vezi korištenja mogućnosti postojećih željezničkih pruga: „Postojeće željezničke mreže često su prepoznate kao važni koridori aksijalnog razvoja, s ciljem smanjenja stalnog širenja grada i osiguravanja veće dostupnosti kolektivnog načina prijevoza“ (European Commission, 2007., str. 23). Ovim planovima obuhvaćeni su gotovo svi veći gradovi u RH (Švaljek, 2003.) ; (Brkić & et. al., 2002.) ; (Brkić & et. al., 1999.) ; (Stipetić, 2003.) ; (Švaljek & et. al., 2005.) ; (Abramović, 2011.) ; (Mlinarević & et. al., 2010.(a)) ; (Mlinarević & et. al., 2010.(b)) ; (Mlinarević & et. al., 2010.(c)) ; (Mlinarević & et. al., 2010.(d)) ; (Mlinarević & et. al., 2010.(e)). Pritom su neki projekti u velikoj mjeri realizirani (npr. prigradski promet grada Zagreba), dok su drugi u višoj (npr. Rijeka) ili nižoj fazi planiranja.

U svjetskim razmjerima uočeni su brojni problemi u postizanju željenih učinaka odnosno ostvarivanju postavljenih (pretpostavljenih) ciljeva uvođenje tračničkih sustava u JGP o čemu su objavljeni mnogi istraživački radovi.[6] Stoga se osnovno pitanje u procjeni potencijala i opravdanosti ovih planova odnosi na stvarne ciljeve pri njegovom planiranju i izgradnji. Nažalost na ovo pitanje vrlo je teško dati jednoznačan odgovor, što je uostalom bio slučaj i u brojnim drugim zemljama i gradovima, i možda predstavlja osnovni uzrok rasprava u znanstvenim krugovima koje su se razvile oko ovog pitanja.

U pogledu ciljeva izgradnje ovih sustava u Republici Hrvatskoj moraju se primijetiti određene manjkavosti i nedostaci. Naime, uglavnom se navode općepoznati ciljevi izgradnje tračničkih sustava u smislu rješavanje problema prometnog zagušenja i njegovih nepovoljnih utjecaja na okoliš. Drugim riječima može se govoriti o općim unificiranim teoretskim ciljevima koji rješavaju isto tako percipirane univerzalne probleme gradova i to podrazumijevajući kako će tračnički sustavi uspjeti ispoljiti svoje teorijske prednosti. Dakle, podrazumijeva se da su problemi, uvjeti i mogućnosti svih gradova isti, te da ih se na jednak način može i riješiti, što niti intuitivno niti teoretski ne može biti točno.

U studijama razvoja i unapređenja kvalitete usluga gradsko-prigradskog željezničkog prijevoza putnika: Studija razvoja i unapređenja kvalitete usluga gradsko-prigradskog željezničkog prijevoza putnika Grada Splita i Splitsko-dalmatinske županije (Mlinarević & et. al., 2010.(e)), Grada Rijeke i Primorsko-goranske Županije (Mlinarević & et. al., 2010.(d)), Grada Zagreba i okolnih županija (Mlinarević & et. al., 2010.(b)), Grada Varaždina i Varaždinske županije (Mlinarević & et. al., 2010.(a)) i Grada Osijeka i Osječko-baranjske županije (Mlinarević & et. al., 2010.(c)) navode se univerzalni problemi i ciljevi uključivanja željeznice u javni gradski promet. „Zbog naglašenog porasta korištenja osobnih vozila u gradskom i prigradskom prometu postoji niz problema u normalnom funkcioniranju gradova i njima gravitirajućih područja. To se očituje u nastanku velikih prometnih zagušenja, zagađenja okoliša, stvaranja visoke razine buke i općenito nepovoljnih uvjeta urbanoga življenja. Uz to, ulaganja u izgradnju prometne infrastrukture koja bi bila nužna za primjerenu protočnost i odgovarajuću razinu usluge individualnog motornog prometa višestruko premašuju potrebna ulaganja u izgradnju i održavanje sustava za masovni linijski prijevoz putnika. Osim toga, nemoguće ih je u nekom prihvatljivom vremenu realizirati.“ Dakle, veća urbana središta Republike Hrvatske vide se po njihovim urbanim i demografskim obilježjima kao značajna izvorišta prijevozne potražnje i unutarnje mobilnosti stanovništva kojima

[6] cf. točku 2.4.

naglašen porast korištenja osobnih vozila u gradskom i prigradskom prometu uzrokuje niz problema za normalno funkcioniranje. Navedeno se očituje u nepovoljnim uvjetima života zbog buke, zagađenja i prometnih zagušenja. Kao isplativa investicija za rješenje ovih problema predviđa se integracija željezničkog prometa u javni gradsko-prigradski promet navedenih gradova.

U opravdavanju prijedloga izgradnje metroa u Splitu Višnjić et al. naglašavaju prometno zagušenje posebice središnjih dijelova urbanog područja. Napominjući kako se ovaj problem povećava zbog porasta razine motorizacije i izgradnje autoceste Split-Zagreb te da postoji ozbiljan jaz između prometne ponude i potražnje. Rezultirajuće prometne gužve nameću visoke društvene i individualne troškove prometa te izazivaju zagađenje zraka, buku i druge nepovoljne učinke na kvalitetu okoliša. U radu autori navode najčešće općenite glavne ciljeve razvoja metro sustava, ali ipak ne određujući koji od njih dominantno opravdava prijedlog izgradnje u gradu Splitu. Odnosno, utvrđuje se problem nesklada između ponude i potražnje za prijevozom koji postojeći sustav javnog gradskog prometa ne može riješiti niti su dosadašnji pokušaji poboljšanja i unaprijeđenija cestovnog prometa dali očekivane rezultate. Stoga se kao rješenje razmatra metro, pri čemu se kao dodatni argument navodi nedostatak prostora u gradskom središtu. (Višnjić et al., 2007.). Slično, problem nedostatka i skupoća prostora kao argument navodi se i u Dubrovniku uz, naravno, zagušenja prometa u središtu grada (Pološki et al., 2012.).

U gradu Zagrebu se dugo vremena rješenje prometnih problema i poboljšanje javnog gradskog prometa razmatralo kroz potrebu i mogućnost izgradnje metroa, kao opravdane pa čak i jedine moguće opcije za grad te veličine (Štefančić et al., 2006.). U novije vrijeme ideja izgradnje metroa u Zagrebu zamijenjena je prijedlogom izgradnje lake gradske željeznice (FPZ, 2006.). Upravo ovo istraživanje jasno naglašava prije navedeni problem, ali i način rješavanja nejasno definiranih ciljeva. Naime, cilj je u ovom slučaju bio jasno naveden: „potrebno je uvesti novi sustav javnog gradskog prijevoza koji bi svojom brzinom, pouzdanošću i dostupnošću zaustavio trend rasta uporabe osobnih vozila“ (Ibidem, str. 17.). Ovakav cilj proizašao je iz jasno artikuliranog procesa analize postojećeg sustava i prognoze budućeg rasta prometa te očekivane modalne raspodjele. Kako je prognostički model predvidio reflektiranje gotovo cijelog budućeg povećanja broja putovanja na individualni prijevoz u slučaju nepromijenjenog prometnog sustava, a što bi gotovo onemogućilo funkcioniranje grada, jasno je proizašao gore navedeni cilj. Dodatno daljnje istraživanje također potvrđuje mogući problem „podrazumijevanja“ unificiranih rješenja. Naime, jasno se

potvrdilo kako primjereno rješenje za grad Zagreb ne može biti bilo koji tračnički sustav, već upravo LRT, a ne, npr., metro, kako je prethodno često navođeno.

Planovi integracije željeznice u JGP hrvatskih gradova imaju određene specifičnosti koje se moraju uvažiti pri razmatranju njihove opravdanosti i očekivane uspješnosti. Prije svega, oni podrazumijevaju korištenje postojeće željezničke infrastrukture, dakle preddefiniranih koridora. Samim tim unaprijed su određene linije pružanja u odnosu na gradski teritorij, a time vrlo često i ograničene mogućnosti lociranja stajališta. Dakle "klasično" planiranje u smjeru zadovoljenja potražnje definirane gustoćom naseljenosti i/ili sadržajima koji generiraju putovanja nije moguće. Navedeno dodatno naglašava specifičnosti svakog grada i potrebu pojedinačnog razmatranja jer nije realno, niti moguće, da je trasa željezničke pruge u svakom gradu povoljno, odnosno jednako dobro položena u smislu integracije u JGP. Čak ako bi se i prihvatila teza kako svi gradovi dijele iste probleme u smislu zagušenja, ograničene pokretljivosti i sl., jasno je kako rješenje u smislu korištenja željeznice ne može biti unificirano i jednako uspješno u svakom gradu. Naime, kada bi se nanovo gradila infrastruktura bilo kojeg tračničkog sustava trasa bi se planirala upravo s ciljem maksimalizacije učinaka, odnosno utjecaja na rješavanje prije navedenih problema, što svakako nije slučaj pri korištenju postojećih pruga.

Kako je ranije navedeno, ciljevi izgradnje i integracije tračničkih sustava u JGP mogu biti različiti. U RH oni, s jedne strane, nisu jasno definirani jer se svi planirani sustavi oslanjaju prvenstveno na cilj smanjenja uporabe automobila kako bi se na taj način ostvarile pogodnosti za urbanu sredinu, a koji su povezani sa smanjenjem ili otklanjanjem negativnosti autoovisnosti. S druge strane, može se reći kako ciljevi u pogledu poticanja razvoja određenih dijelova grada, "opadajućih" gradskih područja, poticanja gospodarskog razvoja ili poboljšanja imidža grada nisu u fokusu niti su realni, uvažavajući veličinu gradova i financijski potencijal (s eventualnim izuzetkom grada Zagreba). U tom smislu može se reći kako održiva integracija željeznice u JGP prije svega podrazumijeva sustav koji će koristiti veliki broj putnika. Željeznica može biti uspješno integrirana u smislu povezivanja s postojećim JGP-om kroz tarifnu uniju, koordinirani vozni red i dr., ali se postavlja pitanje je li cijeli plan opravdan i održiv ako će broj korisnika odnosno putnika biti neznatan u odnosu na broj stanovnika.

Upravo korištenje postojeće željezničke infrastrukture možda predstavlja razlog relativiziranja problema opravdanosti projekata, jer se podrazumijeva kako nema ulaganja ili su ona vrlo niska zbog postojanja izgrađene željezničke pruge, pa bilo koji ostvareni broj prevezenih putnika predstavlja uspjeh. No, ulaganja ipak postoje, jer je potrebno izgraditi

stajališta, nabaviti vlakove, urediti pristupne ceste i površine i sl. Pritom se mora uvažiti da navedeno povratno djeluje. Bez adekvatnog pristupa, kvalitetne usluge, udobnih stajališta i vlakova teško je očekivati privlačenje većeg broja putnika, odnosno može se očekivati korištenje sustava isključivo od onih koji nemaju alternativa iz bilo kog razloga. U tom slučaju željeznica nikad neće postati ono što treba biti „kralježnica“ i okosnica cjelokupnog sustava JGP-a gradskog područja i njegovog prigrada, kao npr. „Stadtbahn zug“[7], već samo dopunski način osiguranja mobilnosti stanovnicima.

Prethodno navedeno ponovo posebno naglašava pitanje ciljeva integracije željeznice, jer potpuno je jasno kako u gradu Zagrebu sustav i nije viđen drugačije nego kao dopuna postojećeg sustava i način olakšavanja pristupačnosti stanovnicima iz šireg gradskog prstena i regije, ali situacija poput one u Rijeci, može biti potpuno drugačija. U Rijeci ne postoji tračnički sustav, odnosno vid masovnijeg JGP-a i planirani gradsko-prigradski željeznički promet mogao bi stvarno preuzeti ulogu okosnice javnog prijevoza. No samo pod uvjetom da je trasa postojeće pruge adekvatno položena. Pritom se ne mogu zanemariti niti različitost okolnosti u širem području jer je prigradska zona Rijeke daleko manja u smislu broja stanovnika i intenziteta gospodarske aktivnosti i atraktivnosti u odnosu na Zagreb. Pri čemu je to posebno naglašeno upravo ako se promatra trasa pruge. Očekivano, naselja su se intenzivnije razvijala uz obalu riječkog zaljeva, dok pruga, ustvari, povezuje luku s unutrašnjosti. Samim tim naselja koja gravitiraju pruzi nisu značajni suburbani centri u odnosu na ona uz morsku obalu. Nadalje, razvoj urbanog područja u posljednje vrijeme usmjeren je na područja koja nisu orijentirana na željezničku prugu, odnosno nisu u njezinoj neposrednoj blizini (npr. Viškovo, Drenova i dr.). Jasno je kako bi se ipak kroz integraciju usluga, odnosno usmjeravanjem autobusnog i automobilskog prometa, moglo povezati i ova područja na najbliže željezničko stajalište, međutim, to je onda pristup koji podrazumijeva željeznicu kao stvarnu okosnicu sustava JGP-a.

Iz navedenog je razvidna specifičnost svakog grada, potreba pažljivog planiranja i ne "prepisivanja" rješenja jer bi to moglo voditi prema neuspjehu. S druge strane, uvažavajući pretpostavljene ciljeve koji uglavnom izuzimaju poticanje urbanog i gospodarskog razvoja kao i druge "više" ciljeve izvan samog prometnog sustava, jasno je da je osnovni unificirani preduvjet uspjeha odgovarajući broj putnika. Prema tome, u bilo kojem hrvatskom gradu ključno je, u pogledu realnosti planova i odluke o integraciji željeznice, prvenstveno procijeniti potencijalni broj korisnika sustava, odnosno putnika.

[7] cf. Nash & Weidmann, 2006.

U svakom slučaju, u Republici Hrvatskoj postoji značajni interes i planovi uključivanja željeznice u JGP u mnogim gradovima, međutim, potrebna je dodatna analiza opravdanosti i postojanja preduvjeta za uspjeh ovih projekata. Naime, dosad realizirani projekti tračničkih sustava u svijetu pokazali su i određene manjkavosti u pogledu ostvarenih rezultata i visokih troškova, odnosno ostvarivanja ciljeva njihove izgradnje. Gotovo usporedno s navedenom reorijentacijom prema tračničkim sustavima uslijedile su i ozbiljne kritike. Uglavnom, „na valu" popularnosti (a možda i populizma) tračničkih sustava mnogi gradovi odlučili su se za njihovu izgradnju, ne vodeći se pritom racionalnim argumentima i promišljanjem. Kako se slična pogreška ne bi dogodila i u RH, potrebno je pitanju uključivanja željeznice u JGP posvetiti dodatnu pažnju.

## 2.4. Uspjeh „novih" tračničkih sustava ?

Jedan od problema vrednovanja izgrađenih sustava kao i planova implementacije novih proizlazi iz samog pojma uspjeh. Što znači uspjeh[8]? Uspjeh se može definirati kao ispunjavanje očekivanja jer od novih urbanih tračničkih sustava očekuje se postizanje određenih ciljeva kojima se obično ujedno opravdava njihov razvoj. No, kao je objašnjeno, problem leži u činjenici da su ciljevi mnogobrojni, a često sadržavaju i podciljeve, što otvara prostor i manipulaciji u procjenjivanju uspjeha.

Osim brojnosti ciljeva problem predstavlja i njihovo nedovoljno jasno definiranje, npr. Macket i Babalik Sutcliffe, za analizirane LRT sustave navode da je upravo jasnoća navedenih ciljeva izravno povezana sa stupnjem njihovog uspjeha (Mackett & Babalik Sutcliffe, 2003.).

Ipak u skladu s navedenim, analiza problema i ocjena uspješnosti izgrađenih sustava treba se temelji na ostvarivanju ciljeva navedenih pri njihovoj izgradnji i implementaciji u JGP. U tom kontekstu uspjeh je nažalost dvojben u mnogim gradovima koji su implementirali urbane tračničke sustave (tramvaje, metroe, sustave lake gradske i prigradske željeznice) smatrajući ih pritom optimalnom opcijom za poticanje korištenja javnog prijevoza i ostvarivanje održive mobilnosti rastuće urbane populacije. Jednostavno, postoje problemi u dosljednom postizanju željenih učinaka ovih sustava, odnosno mogućnosti ostvarivanja postavljenih (pretpostavljenih) ciljeva. Izgrađeni su mnogi uspješni sustavi, ali i niz onih koji su jedva imali bilo kakav utjecaj na gradski prijevoz, okoliš, korištenja zemljišta i dr. „Sve u

[8] U ovom radu autor je preuzeo uobičajenu terminologiju iz znanstvenih radova koji se bave ovim problemom (engl. *successful*).

svemu, postoje brojni primjeri gdje su linije lake željezničke ispunile svoje očekivano korištenje, pridonijele smanjenju korištenja automobila, kao i uspješno pospješile nove gospodarske djelatnosti, ali postoje i brojni primjeri sustava koji nisu uspjeli zadovoljiti očekivanja. Štoviše, čak i na istoj trasi novog sustava lake željeznice često se mogu usporediti mjesta uspješne urbane regeneracije sa mjestima gdje se nova aktivnost nije ostvarila“ (Siemiatycki, 2006., str. 5). Slična iskustva verificirana od strane više studija utjecaja, uvjetovala su široko područje rasprave u literaturi oko opravdanosti ulaganja u tračničke sustave te kako to kaže Lane „…strašću nabijena, a često i politički motivirana rasprava bjesni nad njihovim zaslugama“ (Lane, 2008., str. 280).

### 2.4.1. Netočnost prognoza

Jedan od načina za mjerenje uspjeha novih gradskih željezničkih sustava uspoređivanje je njihovog korištenja (broja prevezenih putnika) i financijskih performansi s predviđenim u fazi planiranja sustava. Pritom se smatra osobito važnom mjerom uspjeha postignuće očekivane razine korištenja, jer ona pomaže u postizanju drugih ciljeva.

Godine 1992, Pickrell je objavio inicijalni rad ispitivanja točnosti prognoze korištenja sustava i procjene kapitalnih troškova za fiksno vođene prijevozne sustave u SAD-u. Njegova analiza pokazala je sustavno precjenjivanje prognoze broja putnika koji će koristiti sustav i podcjenjivanje kapitalnih troškove od strane planera. Istraživanje je izazvalo žestoke rasprave u prometnoj djelatnosti u vezi sposobnosti planera da pravilno planiraju velike prijevozne sustave te potaknulo brojna kasnija istraživanja.

Baum-Snow i Kahn su istraživali efekte željezničke ekspanzije u 16 američkih gradova i došli do sljedećih zaključaka: „Postoji veliki ukupni pad udjela putnika koji koriste javni prijevoz u svim gradskim područjima od prosječno 12 % 1970- ih godina na samo 6 % u 2000. godini. Ovaj pad dogodio se u gradskim područjima bez usluge tračničkog prijevoza, ali i u gradskim područjima s povijesno visokim korištenjem javnog gradskog prometa i značajnom željezničkom infrastrukturom u 1970-im (stari gradovi) kao i u onima koju su je razvili nakon 1970. (novi gradovi). Iako su u postocima gradovi s tračničkim sustavima doživjeli manje brz pad uporabe JGP od onih bez njih, oni su izgubili veći dio tržišnog udjela. U gradovima sa željezničkim prijevozom (i starim i novim) udio putnika koji koriste javni prijevoz opao je za 6 – 8 %, dok je taj pad bio samo 2 – 5 % u gradovima bez željezničkog javnog prijevoza“ (Baum-Snow & Kahn, 2005., str. 151). Ipak, oni nalaze i neke dokaze u korist tračničkih sustava u smislu privlačenju dodatnih putnika, prvenstveno u gušće naseljenim gradovima te naglašavaju dobitke u vremenu putovanja. Cox i Utt su još kritičniji

prema željezničkim sustavima i navode: „Na primjer, Portland i Oregon su sagradili četiri nove LRT linije i bili nagrađeni padom udjela putnika koji koriste javni prijevoz u 2008 u odnosu na 1980. godinu - prije nego je prva LRT pruga bila otvorena“ (Cox & Utt, 2010., str. 2). Richmond zaključuje da nedostaje „up-to-date“ analiza učinkovitosti novih tračničkih sustava, te istražuje 11 novih željezničkih sustava otvorenih do 1997. godine i procjenjuje koliko su uspješni u ostvarivanju postavljenih ciljeva. On nalazi uglavnom minimalno povećanje u korištenju javnog gradskog prometa, te da su se „optimistične tvrdnje da će novi urbani tračnički sustavi povećati prijevoz putnika JGP-om, smanjiti zagušenja i poboljšati okoliš, dok će u isto vrijeme poboljšati financijske performanse operatora, pokazale netočnima u većini slučajeva“ (Richmond, 2001., str. 172).

Kritike željezničkih sustava su inicijalno došle iz Amerike, što je na neki način očekivano uvažavajući izrazitu auto–orijentiranost, međutim istraživanja su pokazala i dvojbenu uspješnost u Europi. Ipak, ne toliko u smjeru precijenjenog korištenja. Primjerice, Mackett i Edwards navode da je došlo do značajnog precjenjivanja planiranog korištenja sustava za samo jedan od tri operativna sustava u Velikoj Britaniji, za koja su prognoze napravljene. (Mackett & Edwards, 1998.). No, prisutan je problem precjenjivanja ukupnih dobitaka željezničkih sustava i podcjenjivanja ulaganja. Bruijn i Veeneman prema Flyvbjerg et al. navode: „pokazale su se slične optimistične procjene za europske željezničke projekte“ (de Bruijn & Veeneman, 2009., str. 349). „Hall i Hass-Klau razmatraju utjecaj LRT sustava u njemačkim gradovima i nalaze malo dokaza stimulacije gospodarske aktivnosti“. (Mackett & Edwards, 1998., str. 240). Slično zaključuju i Dabinett et al. analizirajući utjecaj lake gradske željeznice Južni Yorkshire Supertram (SYS) na regeneraciju Sheffielda. (Dabinett & et. al., 1999.).

Ipak, možda najveću potvrdu da problem nije samo “američki” daje Flyvbjerg. U radu istražuje rizike urbanih željezničkih projekata s aspekta troškova i potražnje. Uzorak se sastoji od 44 urbana željeznička projekata, koji se uspoređuju s 214 drugih prometnih infrastrukturnih projekta (mostova, cesta, tunela, konvencionalnih željeznica i dr.). Pritom urbanom željeznicom smatra sve željeznice u urbanom području, uključujući “teške i lake” željeznice, a koje mogu biti podzemne, u razini ili povišene. Od 44 razmatrana gradska željeznička projekata, 18 se nalaze u Sjevernoj Americi, 13 u Europi, i 13 u zemljama u razvoju, a projekti su završili između 1966 i 1997. Provedeno istraživanja pokazuje da željeznički projekti imaju najveća prekoračenja predviđenih troškova odnosno prosječno 44,7 %, slijede mostovi i tuneli s 33,8 %, a najmanja prekoračenja troškova imaju cestovni projekti 20,4 %. U pogledu željezničkih projekata nalazi su sljedeći:

- u 75 % projekata troškovi su bili veći od planiranih najmanje 24 %.
- u 25 % projekata troškovi su bili najmanje 60 % veći od planiranih.

U pogledu točnosti prognoze broja prevezenih putnika razlika između geografskih područja je bila značajna sugerirajući da su prognoze točnije u Europi. No, autor navodi kako dva njemačka urbana željeznička projekta jako divergiraju (158 i 60 % više putnika od prognoze). Ako se ta dva projekta tretiraju kao statističke pogreške, test razlike između geografskih područja pokazuje da one više nisu značajne. Za sve urbane željezničke projekte (osim ovih dvaju njemačkih) vrijedi sljedeće:

- stvarni broj prevezenih putnika u prosjeku je 50,8 % manji od prognoza
- samo dva projekta od 22 ostvarila su prognozirano korištenje
- 75 % projekata ostvarilo je broj prevezenih putnika barem 40 % manji od prognoza a ostalih 25 % projekta 68 % manji od prognoza (Flyvbjerg, 2007.).

U svakom slučaju objavljeni su brojni istraživački radovi koji istražuju i osporavaju uspješnost ostvarivanja proklamiranih ciljeva p-rilikom uvođenja tračničkih sustava u javni gradski promet. Oni se mogu razvrstati u uvjetno kritične koji utvrđuju relativni neuspjeh željezničkih sustava tražeći razloge i predlažući rješenja i one koji ozbiljno optužuju orijentaciju prema željeznici tvrdeći da se radi o promašenim investicijama, pa tako Cox i Utt zaključuju: „Možda je čak i gori nedavni otklon prema velikim kapitalnim projektima posvećenim novim i skupim željezničkim sustavima (…) kao rezultat toga, iznimno skupi željeznički sustavi rutinski su odabrani ispred daleko više isplativih brzih autobusnih sustava (…) za svakog prevezenog putnika novim željezničkim sustavom, pet ili više bi se moglo prevesti više isplativim pristupom…“ (Cox & Utt, 2010., str. 2). Slično promišlja i Grengs koji tvrdi da ulaganje u kapitalno zahtjevne željezničke projekte može pogoršati cjelokupni javni prijevoz u gradu zbog preusmjeravanja sredstava s autobusnih sustava, koji ipak prevoze većinu korisnika u većini gradova (Grengs, 2002.). Očito postoje žestoke kritike o procesima odlučivanja o uvođenju i razvoju željezničkih sustava koje, kako to navode De Bruijn i Veeneman, slijede dva široka smjera (koji se povremeno susreću): odlučivanje za tračničke sustave je pristrano i iracionalno, odnosno ne postoje prednosti tračničkih sustav u odnosu na autobusne u rješavanju problema prijevoza u gradovima (de Bruijn & Veeneman, 2009.).

S druge strane, niz je autora koji zauzimaju proželjeznički pristup, stoga ne čude zapažanje većeg broja autora o raspravi koja vlada u prometnim ekspertnim krugovima oko tračničkih sustava u javnom gradskom prometu. Relevantan je primjer Litmanovog rada „Evaluating Rail Transit Criticism“ u kome odgovara na nalaze i kritike iznesene u radovima

Coxa, Keanea, O'Toola, Castelaza i Garretta, Winstona i Maheshrija i drugih (Litman, 2010.) (Litman, Evaluating Rail Transit Criticism, 2014.) i opovrgava ih. Na kraju se ipak mora složiti s Mackettom i Edwardsom o nepostojanju suštinske razlike: „Čini se da postoji podjela u literaturi između onih koji promiču nove sustave javnog gradskog prijevoza temeljene na tračničkoj tehnologiji, i onih koji tvrde da su ogromne količine novca izgubljene jer ti sustavi nemaju utjecaje koji su predviđeni. U stvari, argumenti dviju strana zapravo nisu u suprotnosti. U prvoj skupini navode da se nešto mora učiniti s automobilom u urbanim područjima te da je najatraktivnija alternativa vjerojatno tračnički sustav. Potonja skupina ne osporava potrebu da se osigura atraktivna alternativa automobilu. Oni kažu da se troši proračun javnog prijevoza na mali broj prestižnih programa, a da to nije najisplativiji način trošenja novca te vide potrebu pružanja prikladnije tehnologije za zadovoljavanje lokalnih potreba. U nekim slučajeva to će biti autobusni sustavi, eventualno s odvojenim cestovnim prostorom" (Mackett & Edwards, 1998., str. 244).

Osim toga, s obzirom na raznolikost ciljeva, broj prevezenih putnika novim željezničkim sustavom ne može biti jedini pokazatelj uspjeha, jer se mora složiti s Richmondom koji ističe: „Razmatranje točnosti predviđanja čini se manje važno od toga da li projekti doprinose svojim zajednicama" (Richmond, 2001., str. 150). Projekt možda neće uspjeti ispuniti predviđanja, ali još uvijek može biti vrlo vrijedan za zajednicu, a isto tako može i premašiti prognozirano korištenje, i biti neuspješan, ako se ukupno korištenje javnog prijevoza u gradu nije povećalo ili se čak smanjilo.

Ipak, najvažniji rezultat ovih rasprava fokusiranje je na kvalitetnije planiranje novih sustava, kako bi se povećali izgledi za njihovu uspješnost. To je, između ostalog, možda i bio najveći doprinos Pickrellijeva rada, jer se ovom problemu nakon njega studioznije pristupa. Button čak govori o „Pickrellovu efektu", istražujući točnost predviđanja za 47 sustava i testirajući hipotezu da su, prilikom planiranja prijevoznih sustava, prognoze korištenja i procjene kapitalnih troškova poboljšane zbog utjecaja Pickrellijeva rada početkom 1990-ih (Button et al., 2009.). U svakom slučaju, mora se složiti s nalazom koji navode Cohen-Blankshtain i Feitelson: „kao rezultat sve veće kritike prognoza potražnje i troškova korištenih za LRT i druge tračničke projekte, učinjeni su mnogi napori s ciljem formuliranja bolje i robusnije ex ante ocjenjivačke tehnike". (Cohen-Blankstain & Feitelson, 2011., str. 344).

### 2.4.2. Predviđanje uspjeha željezničkih sustava

Prometni planeri, odnosno donosioci odluka o razvoju i uvođenju tračničkih sustava u javni gradski promet, doživjeli su žestoke kritike pa i optužbe u vezi s pristranošću i neracionalnosti prilikom donošenja ovih odluka. Pritom se najozbiljnije optužbe odnose na svjesno manipuliranje podatcima usmjereno prema dobivanju financijskih sredstava. Pickrelli navodi: „Jedan od razloga želje lokalnih planera za izgradnjom takvih sustava u Sjedinjenim Američkim Državama je to što velik dio sredstava dolazi od Federalne vlade i to temeljem udjela u ukupnim predviđenim izdacima, a koji se temelje na prognozama za koje se pokazalo da su bile optimistične u pogledu uspjeha sustava, odnosno, s visokim prihodima i niskim troškovima“. (Mackett & Edwards, 1998., str. 241). Dakle, visoke prognoze broja putnika koji će koristiti sustav podrazumijevale su skup sustav koji je donio i više saveznog financiranja. Isto tvrdi i Hensher: „Velik dio rasprave u devedesetim o novim tračničkim sustavima u SAD-u proizašao je iz prekomjerno optimistične prognoze korištenja u trenutku traženja financijske potpore od Capitol Hilla“. (Hensher, 1999., str. 14). Zanimljivo, iznimka precijenjenih prognoza je sustav u San Diegu gdje je cilj bio ispunjen ali je početni sustav izgrađen bez sredstava od Američke Federalne Vlade. [(Mackett & Edwards, 1998., str. 242) prema Dunphy, 1995.; Larwin i Powell, 1992.)]. Sličan scenarij u pogledu procjene financijskih dobitaka dogodio se u Velikoj Britaniji, gdje su se projekti opravdavali indirektnim utjecajima sustava, također u cilju dobivanja financijskih sredstava od Vlade. „U Velikoj Britaniji, metoda dobivanja sredstava od centralne Vlade je koristiti odjeljak 56 Prometnog zakona iz 1968. pri čemu potpore javnog sektora mogu biti tražene u cilju pokrivanja neuporabnih koristi, uključujući smanjenje zagušenja i utjecaja na gospodarski i stambeni razvoj“. (Mackett & Edwards, 1998., str. 241).

S druge strane, Wachs u radu „Kad planeri lažu o brojevima", pokazuje postojanje sustavnih uzoraka namjerne dezinformacije predlagatelja oko projekata općenito, ali naglašava i objašnjava „tešku“ ulogu u kojoj se nalaze planeri i okolnosti zbog kojih su gotovo primorani na takve postupke. „Mi služimo kao osoblje političara, konzultanti tijela na vlasti i kao predstavnici privatnih zemljovlasnika i građevinskih poduzetnika. Te uloge su obično povezane s jasno artikuliranim interesom. Naše agencije, poslodavci i klijenti preferiraju politike ili programe koje mogu biti izvedene više iz ideologije, političke obveze ili vlastitog ekonomskog interesa, nego iz rezultata analitičke studije. Projektanti, su dakle, stalno zarobljeni između dva konkurentska aspekta svoje uloge. S jedne strane, planera se može vidjeti kao "znanstvenika", koji analizira podatke, otkriva istinu i dolazi do najboljeg

rješenja. S druge strane, planeri sebe vide kao "zagovornike", koji koriste podatke i modele za dokazivanje smjera djelovanja koji preferira klijent ili poslodavac kao najbolji izbor u danoj situaciji.“ (Wachs, 1989., str. 476) U razmatranju uspjeha ili neuspjeha postojećih željezničkih sustava, kao i optužbi o pristranosti, ništa manje nije značajan ni nalaz Flyvbjerga et al. da su svi transportni projekti bez obzira na mod, dosljedno premašili proračun i očekivani datuma završetka radova. „Problem je sveprisutna dezinformacija u planiranju prometnih infrastrukturnih projekata, kao i sustavna pristranost takve dezinformacije prema opravdavanju provedbe projekta.“ [(Lane, 2008., str. 281) Flyvbjerg et al., 2003.]

Drugi uočeni problem planiranja željezničkih sustava koji je također povezan s političkim okolnostima odnosi se na nejasno definiranje ciljeva. U racionalnom procesu planiranja ciljevi se vide kao rezultat analitičkog procesa koji je namijenjen za rješavanje izazova (ili nepoželjnih fenomena) s kojima se grad ili regija suočava. Ali projekti javnog gradskog prometa koji su obično definirani u smislu rješavanja „jaza“ između stvarnosti i željenog stanja su ujedno i pod utjecajem socijalnih implikacija projekata te na taj način podložni osporavanju. Odnosno, u praksi, izbor ciljeva često je politički zbog podložnosti javnom diskursu pa politička moć igra važnu ulogu u percepciji stvarnog stanja. Oni su često sredstvo za mobiliziranje javnosti, odnosno osiguravanja podupiruće koalicije relevantnih aktera ili podloga za dobivanje financijske podrške. Zbog toga su brojni slučajevi proklamiranja više ciljeva (ponekad i suprotstavljenih) koji mogu biti probitačni u početnoj fazi dobivanja podrške za projekt, ali vrlo problematični u njegovom planiranju i kasnijem vrednovanju. Odnosno, kako su to naveli Edwards i Mackett, iako prometno planiranje podrazumijeva racionalni proces, pri čemu se traži najbolje sredstvo za rješavanje planskih ciljeva, ono je često iracionalno zbog utjecaja političkih sklonosti (Edwards & Mackett, 1996.). Ili, kako konkretnije za željezničke sustave navodi Lane prema Hass-Klau et al., „Izgradnja LRT sustava često se koristila za jačanje političke karijere lokalnih donosioca odluka, isto koliko zapravo za korist gradu.“ (Lane, 2008., str. 280). U ovom kontekstu vrlo je interesantno i istraživanje Cohen-Blankshtaina i Feitelsona o tome u kojoj mjeri su odluke o vođenju linija LRT sustava usklađene s ciljevima koji su racionalno izvedeni iz izazova s kojima se suočavaju urbane regije. Nalazi su sljedeći: „... u slučajevima gdje se dobilo više odgovora (op. a. ispunjenih anketa[9]) iz pojedinog grada, nisu svi bili dosljedni, odražavajući razlike u percepciji ispitanika o njihovom gradu i LRT. U većini slučajeva, razlike su bile

[9] U istraživanju je provedena internetska anketa dužnosnika poslana na 134 kontakata iz 27 gradova. Važeći odgovori dobiveni su od 28 ispitanika iz 16 gradova koji se svi nalaze u Europi ili Sjevernoj Americi.

manje omogućujući koherentnu opću sliku sustava. U nekoliko slučajeva, međutim, ispitanici iz istog grada prezentirali su široko divergentna stajališta o određenim pitanjima. Činjenica da ispitanici iz istog grada doživljavaju grad i LRT sustav drugačije ne iznenađuje. Slične razlike potvrđene su u drugim studijama… Dakle, ukupna korelacija između ciljeva i izazova čini se slaba.“ (Cohen-Blankstain & Feitelson, 2011., str. 345).

Dodatni problem koji proizlazi iz ovakvih nalaza podrazumijeva upitnost točnosti i relevantnosti ocjena uspješnosti sustava. Naime, ako je cilj sustava bio ublažavanje zagušenja, onda analiziranje broja prevezenih putnika ima smisla u ocjenjivanju njegove uspješnosti. No, ako je cilj bio poticanje razvoja određenih dijelova grada, usmjeravanja njegovog rasta ili posluživanja područja s lošom dostupnosti, nije realno očekivati visoku razinu korištenja sustava u kratkom roku, koja bi opravdala njegovu izgradnju, a samim tim niti pozitivnu ocjenu uspješnosti temeljiti na ovom kriteriju.

Treći problem s kojim se susreću planeri i odgovorna tijela u gradovima je različitost okolnosti i specifičnosti svakog pojedinog grada, kao i brojnih čimbenika koji utječu na odluku i uspješnost ostvarivanja ciljeva. Cascajo i Monzon zaključuju “*Dokazano je uspjeh gradskih željezničkih sustava pod utjecajem mnogih faktora i političkih mjera*“. (Cascajo & Monzón, 2005., str. 15). Hasse navodi „Studije postojećih željezničkih sustava namijenjenih svakodnevnim putovanjima pokazuju da njihov uspjeh ili neuspjeh ovisi o specifičnim geografskim čimbenicima, uključujući lokacije korisnika, mjesto odredišta, uzorak korištenja zemljišta, sveobuhvatnosti planiranja, dostupnim mogućnostima putovanja, kao i kulturi potencijalnih korisnika“. (Hasse, 2006., str. 4). Također, „Hass-Klau et al. iznose jedan vrlo specifičan skup uvjeta koji moraju biti ispunjeni da bi LRT sustavi pridonijeli gospodarskom razvoju“. (de Bruijn & Veeneman, 2009., str. 350). Topcu i Onar utvrđuju ”Ne postoji jedna prava odluka za JGP. Najbolje osmišljen sustav ovisit će o lokalnim uvjetima i lokalnim sklonostima”. (Topcu & Onar, 2011., str. 860). Edwards i Mackett kažu „Intervjui pokazuju da se odluke ne temelje isključivo na objektivnim prometnim kriterijima. Osim toga, lokalne okolnosti koje utječu na način razvijanja projekta, čine generalizaciju teškom.“ (Edwards & Mackett, 1996., str. 230). Prema tome, mora se složiti s De Bruijnom i Veenemanom – „**Ne postoji jedan pravi izbor**" (de Bruijn & Veeneman, 2009., str. 357).

Dakle, zadatak predlagatelja i planera uvođenja željezničkih sustava u javni gradski promet vrlo je kompleksan i ne postoji jedinstven recept za uspjeh! Osim toga, oni moraju voditi računa da politička racionalnost može ići izvan racionalnosti ekonomista ili inženjera“ (Ibidem, str. 358) Odnosno, postoji više razloga za ulaganja u tračničke sustave, čak i kada broj putnika koji koriste sustav zaostaje za očekivanjem. Nadalje, iako se neosporno prometne

„vlasti“ pri prosudbi izvedivosti tračničkih sustava suočavaju s teškim izazovom u procjeni prednosti povećanog korištenja javnog prijevoza u odnosu na visoke fiksne troškove provedbe, presuda jesu li ili nisu tračnički sustavi pravo rješenje ne bi trebala biti ograničena na samu tehnologiju prijevoza. „U široj slici, uključujući i revitalizaciju centra grada, razvoj novih poslovnih zona, „ozelenjavanje“ transporta i modernizaciju postojećih željezničkih pruga, LRT sustavi mogu biti vrlo dobro i racionalno rješenje za privlačenje različitih aktera i stvaranje poticaja potrebnom zamahu poboljšanja opcija mobilnosti u regiji. Prema tome, donositelj odluke mora stalno procjenjivati uvjete pod kojima se mora raditi, a izbor proizlazi iz toga. Štoviše, ovaj izbor može se promijeniti tijekom vremena. Izbor prave strategije stoga nije jednokratna akcija, već kontinuirana“. (Ibidem, str. 357.).

Uvažavajući sve navedeno, ali i činjenicu da se tračnički sustavi i dalje vide kao obećavajući koncept u budućem razvoju gradskog i prigradskog prometa, odnosno kao važna komponenta suvremenog društva koja ima sposobnost proizvodnje značajne koristi, ali isto tako i mnogih negativnih eksternalija, moraju biti osmišljene prikladne politike kako bi se povećala korist i smanjile neugodnosti. Projektiranje i izgradnja prometne infrastrukture kao i kreiranje prometnih usluga mora biti predmetom pažljivog, racionalnog i znanstvenog planiranja. Dakle, usprkos javnih emocija koje se često miješaju kod velikih projekata kao što su željeznički sustavi, proces donošenja odluka treba biti vođen objektivno na temelju znanstvene analize koja se fokusira na prijevoznu funkcionalnost, učinkovitost i inherentne troškove i koristi. U tom kontekstu definiranje kriterija, odnosno utvrđivanje i vrednovanje svih čimbenika koji utječu na odluku o izgradnji sustava i njegovu uspješnost predstavlja prvi i nezaobilazni korak u tom procesu.

# 3. KRITERIJI RAZINE KORIŠTENJA TRAČNIČKIH SUSTAVA I NJIHOVE MEĐUOVISNOSTI

Kako je prije navedeno, ciljevi izgradnje tračničkih sustava mogu bit različiti, što onda znači da broj prevezenih putnika nije jedina mjera uspjeha. No, u hrvatskim okolnostima i planovima integracije željeznice korištenjem postojećih pruga, mogu se izuzeti "viši" interesi u smislu poticanja ili usmjeravanja urbanog rasta, gospodarskog oživljavanja opadajućih gradskih područja ili gradskog središta ili, npr., poboljšanje imidža grada. U tim okolnostima broj prevezenih putnika je razumna mjera uspjeha, jer posredno definira i postizanje ciljeva u pogledu smanjenja zagušenja, zaštite okoliša, povećanja mobilnosti i dr.

Ako se pođe od pretpostavke da postoji određena pretpostavljena razina korištenja sustava koja opravdava njegovu implementaciju, jasno je kako njezino ostvarenje ovisi o nizu čimbenika koji svi, na određeni način, utječu na potencijalno korištenje tračničkog sustava. Ovi čimbenici mogu imati (imaju) različite vrijednosti (veličine) u pojedinim gradovima i za svaki postoje teorijske minimalne veličine (pragovi) koje opravdavaju uvođenje tračničkog sustava. Na tom tragu vršena su istraživanja i objavljeni radovi ocjenjivanja podobnosti ili uspjeha pojedinih, već izgrađenih sustava u smislu utvrđivanja postojanja odgovarajućeg broja čimbenika koji svojim veličinama pridonose uspjehu. Polazna i kasnije dokazana teze je da uspješniji sustavi zadovoljavaju veći broj kriterija, odnosno određenih vrijednosti pojedinih čimbenika ili samog njihovog „postojanja“.

No, u razmatranju utjecaja pojedinih čimbenika na ostvarenu razinu korištenja sustava ne smije se zanemariti postojanje korelacijskih veza, odnosno njihovih međuutjecaja. Ista razina korištenja sustava može se postići kombinacijom vrijednosti pojedinih čimbenika. Drugim riječima, povećanje vrijednosti određenog kriterija omogućuje smanjenje potrebne vrijednosti (praga) drugog(ih) kriterija zbog zadovoljenja uvjeta da konačni rezultat bude isti, odnosno da bude postignuta potrebna razina korištenja sustava. U tom smislu svi čimbenici su relevantni kod procjene korištenja sustava, te ih treba uzeti u obzir, utvrditi njihove veličine ali i njihove međuovisnosti ili sinergijske učinke.

Sukladno navedenom, temeljna pretpostavka je: povećanje vrijednosti određenog kriterija omogućuje da se i uz niže vrijednosti drugih kriterija razina korištenja ili uspješnost sustava ne mijenja. Npr. veliko regionalno značenje grada koje podrazumijeva i veći priljev putnika iz prigradskih zona može nadomjestiti manju gustoću stanovništava (manji broj potencijalnih korisnika) uz samu željezničku prugu u gradskom području.

Utvrđivanje čimbenika i njihovih međuovisnosti važnih za održivu integraciju željeznice u javni gradsko-prigradski promet, a na temelju značaja na potencijalno korištenje sustava može se provesti kroz sljedeće korake:

1. Procjena broja potencijalnih korisnika

U ovom koraku procjenjuje se potencijalni broj korisnika s obzirom na karakteristike područja i trasu željezničke pruge. Pretpostavka je da se potencijalni broj korisnika razlikuje u pojedinim gradovima već u ovisnosti o trasi postojeće pruge koja može prolaziti područjima visoke ili niske gustoće stanovanja. Osim toga, i u uvjetima iste gustoće broj potencijalnih korisnika razlikovat će se u ovisnosti o dostupnosti pruge, ali i njezine atraktivnosti u smislu povezivanja sadržaja koji generiraju putovanja.

2. Analiza očekivane učestalosti putovanja

U ovom koraku nastoje se procijeniti karakteristike potencijalnih korisnika utvrđenih u prethodnom koraku s obzirom na učestalost putovanja i orijentiranosti prema JGP-u[10]. Pretpostavlja se kako struktura stanovnika područja utječe na broj potencijalnih putovanja.

3. Modalna raspodjela

U posljednjem koraku potrebno je razmotriti vjerojatnost da prethodno utvrđeni potencijalni korisnici stvarno i koriste tračnički sustav.

Provedbom ovih koraka u izučavanju znanstvenih i stručnih djela te u njima iznesenih rezultata i zaključaka drugih autora a primjenom odgovarajućih znanstvenih metoda (kompilacije, komparacije, analize, sinteze, generalizacije, indukcije i dedukcije) dokazuje se postavljena pomoćna hipoteza **$PH_1$**: moguće je identificirati i utvrditi međuovisnost čimbenika korištenja novoimplementiranih tračničnih sustava.

## 3.1. Čimbenici održive integracije željeznice u javni gradski promet

Planeri i odgovorna tijela u gradovima susreću se, osim s problemom različitih okolnosti i specifičnosti svakog pojedinog grada, i s problemom brojnosti kriterija i čimbenika koji utječu na odluku o izgradnji sustava i kasnijoj njegovoj uspješnosti u ostvarivanju ciljeva izgradnje. Upravo brojnost čimbenika koji utječu zorno oslikava zahtjevnost i veličinu

[10] Smisao ove procjene nije modalna podjela u njezinom najširem obliku a koja je navedena u slijedećem koraku. Ovakvom strukturom se želi obuhvatiti i napraviti razlika između onih potencijalnih korisnika koji imaju alternative za putovanje i onih koji je nemaju. U literaturi se navedeno najčešće referira kao "captive and choice riders", a odnosi se na korisnike koji su "prisiljeni" koristi JGP jer, npr., nemaju automobil na raspolaganju i onih koji imaju izbor.

problema s kojim se planeri suočavaju, što Taylor et al. vrlo slikovito opisuju: „Čak i većina površnih promatrača može ponuditi informativne špekulacije o razlozima različite uspješnosti implementiranih sustava: gustoća stanovništva, razina privatnog vlasništva vozila, topografija, opseg mreža autocesta, dostupnost parkirnog mjesta i cijena, opseg mreže, frekvencija usluga, duljina vožnje, sigurnost i čistoća, sve sigurno igra ulogu. No, relativna važnost tih različitih čimbenika te interakcije između njih su daleko od očitog“ (Taylor & et al., 2009., str. 51).

Može se zaključiti da su planeri i donosioci odluka suočeni s velikom nesigurnošću u pogledu postojanja, relevantnosti, značenja i utjecaja pojedinih čimbenika u konkretnom slučaju, jer rješenja (kao i okolnosti) nisu i ne mogu biti u svakom gradu ista. Ali, s druge strane, može se utvrditi da upravo razumijevanje utjecaja različitih čimbenika mora biti u središtu pozornosti da bi se osigurala objektivna i mjerodavna ocjena planiranih sustava.

Sveobuhvatnost utjecaja i širina implikacija uvođenja tračničkih sustava u javni gradski promet podrazumijeva i široko polje istraživanja, a time i brojnost istraživačkih radova, što, opet, planerima otežava proces stjecanja znanja i donošenje odluke. Tako, primjerice, razlike proizlaze već iz samog odabranog cilja razvoja sustava. Brojni su radovi koji razmatraju utjecaj forme i oblika grada na uspješnost sustava i obrnuto [npr: (Heilemann & Kemming, 2002.); (García-Palomares, 2010.); (Israel & Cohen-Blankshtain, 2010.); (Olaru & et.al., 2011.); (Aditjandra & et. al., 2012.); (Murphy, 2012.)] ili utjecaj sustava na gospodarski razvoj i vrijednost nekretnina (Banister, 2007.); (CUTA, 2010.); (Chang-fu & Yuan, 2011.); (Pagliara & Papa, 2011.)]. Ako se s druge strane odluči na promatranje održivosti i potencijala planiranog sustava samo kroz očekivano korištenje, odnosno kroz broj prevezenih putnika, situacija nije značajno jasnija. Jer, za tračničke sustave u gradskom prometu „vrijede“ sva generalna istraživanja i spoznaje vezane za gradski promet [npr. (Taylor et al., 2009.); (Albalate & Bel, 2010.); (Chiang et al., 2011.)], a isto tako moraju se uvažiti i nalazi vezani za odabir moda (načina) putovanja [npr. (Hensher, 1999.); (de Grange et al., 2012.); (Ben-Akiva & Morikawa, 2002.); (Steg, 2003.); (Sakano & Benjamin, 2011.)]. Osim toga, relevantni su radovi koji istražuju općenito ponašanje putnika pri odabiru načina putovanja, kao i mogućnosti stimulacije odabira, odnosno korištenja željeznice ili javnog gradskog prometa općenito [npr. (Bamberg et al., 2003.); (Cairns et al., 2010.); (Ben-Elia & Ettema, 2011.)].

U svakom slučaju, u pogledu razmatranja održive integracije tračničkih sustav u JGP mora se uvažiti kako brojni radovi istražuju čimbenike koji utječu na korištenje sustava, odnosno broj prevezenih putnika u javnom gradskom prometu, željezničkim sustavima

općenito ili pojedinim željezničkim izvedbama, kao i njihove važnosti [npr. (Crampton, 2002.); (Kuby et al., 2004.); (Currie et al., 2011.); (Creemers et al., 2012) ili pak istražuju njihov pojedinačni značaj [npr. (Bogović et al., 2003.) ; (Karamychev & van Reeven, 2011.) ; (Woldeamanuel & Cyganski, 2011.) ; (Carrion & Levinson, 2012.)]:

**a) Čimbenici koji utječu na korištenja javnog gradskog prometa**

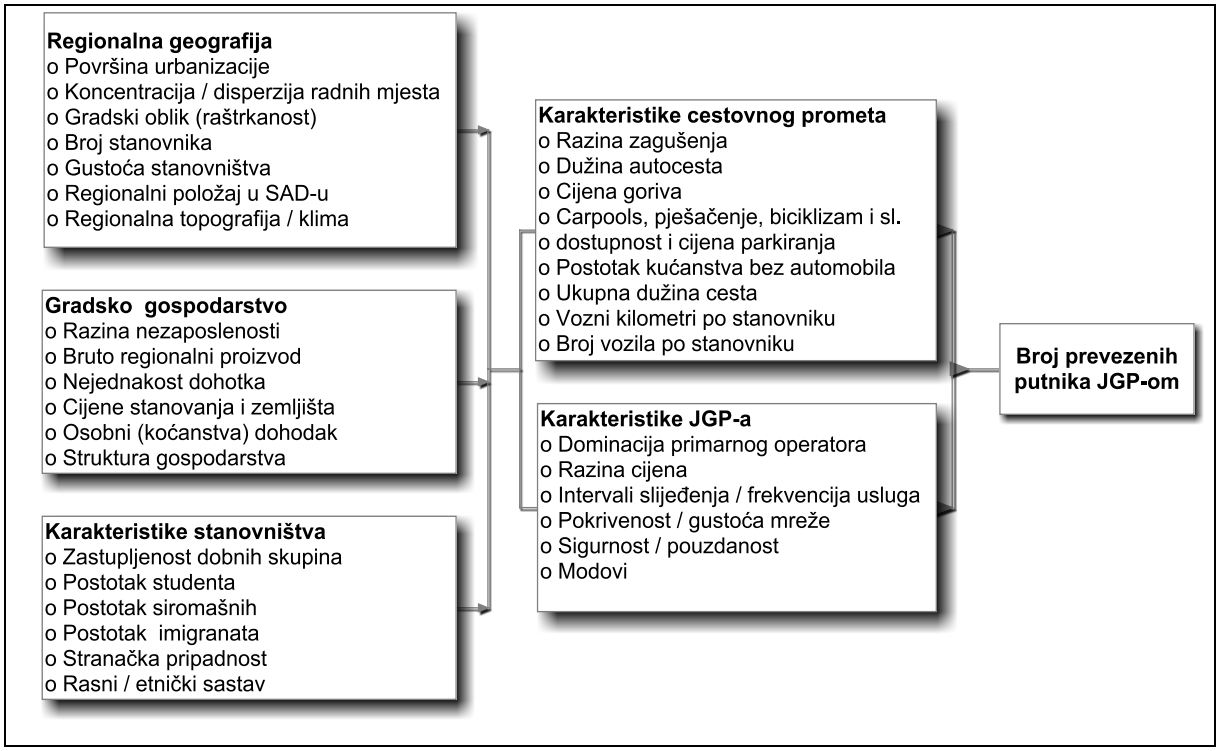
Potaknut uočenim nedostacima u prethodnim istraživanjima (analiziranje samo jednog ili nekoliko sustava, neuključivanje mnogih vanjskih kontrolnih varijabli, zanemarivanje istodobnosti odnosa opskrbe i potrošnje usluga i dr.) Taylor 2009. godine u koautorstvu provodi jedno od najobuhvatnijih istraživanja čimbenika o kojima ovisi broj prevezenih putnika JGP-om, analizirajući podatke iz 265 američkih urbaniziranih područja, ispitujući desetke mjernih varijabli, a uvažavajući pritom simultanost između ponude i potrošnje usluga (Taylor et al., 2009.). U cilju elimininiranja navedenih nedostataka autori zaključuju da se može razmišljati o ukupnoj potrošnji javne prijevozne usluge kao funkcije kolektivnih svojstava putnika, fizičkih i ekonomskih karakteristika gradskih područja, dostupnosti zamjenskih načina za putovanja te cijene, količine i kvalitete usluge (dijagram 1.).

Armbruster u cilju utvrđivanja učinka promjena u ponuđenim uslugama na ukupno korištenje sustava JGP-a određuje osnovne faktore koji utječu na broj prevezenih putnika JGP-om, obuhvaćajući podatke o samoj usluzi, prometnoj infrastrukturi i socijalno-ekonomske podatke 54 najveća naseljena američka Metropolitan statistička područja (MSAs) za godine 2002. - 2007., kako slijedi (Armbruster, 2010.):

- značajke usluge (ukupni sati rada i vozni kilometri, prosječna cijena putovanja, ukupni broj nepovezanih putovanja),
- infrastruktura (prosječna cijena goriva, troškovi zagušenja, sati kašnjenja putnika u vršnom opterećenju, godišnji prijeđeni kilometri, dužina cesta odnosno autocesta),
- društveno-ekonomski čimbenici (broj stanovnika, gustoće stanovništva, broj zaposlenih, BDP, prosječni osobni dohodak).

Albalate i Bel nastoje procijeniti ponudu i potražnju lokalnog javnog gradskog prometa u 45 europskih gradova analizirajući pritom varijable koje na njih utječu (Albalate & Bel, 2010.). Pritom zaključuju da mnoge od njih istovremeno utječu na ponudu i potražnju potvrđujući prethodno naveden nalaz Taylor et al. o problemu zanemarivanja istovremenosti odnosa između opskrbe i potrošnje usluga u prethodnim studijama. U radu su autori razmatrali i uključili u jednadžbe sljedeće varijable, odnosno čimbenike: BDP, gustoća naseljenosti, cijena, operativni trošak, prosječna brzina vozila, raspoloživi vozni park,

prosječno vrijeme putovanja osobnim vozilima, stupanj motorizacije, raspoloživa mjesta za parkiranje. Pored čimbenika ponude i potražnje vezanih uz ekonomiju i mobilnosti koji su već dobro poznati u literaturi, autori su razmatrali i nove varijable koje odražavaju institucijske karakteristike (grad je politički centar, gradonačelnik je imenovan/izabran, broj/stupanj privatnih ugovaratelja usluga, nejednakost dohotka, stupanj decentralizacije) i zemljopisni položaj gradova (uz Sredozemno mora, uz Atlantik, odnosno u Skandinaviji, u bivšim komunističkim zemljama i u Srednjoj Europi).




Dijagram 1.: Konceptualni model čimbenika koji utječu na ukupnu potražnju javnog gradskog prometa (izradio autor prema Taylor et al., 2009.).

Kohn identificira čimbenike koji utječu na ponudu i potražnju usluga javnog gradskog prometa koristeći podatke 85 kanadskih tvrtki javnog gradskog prijevoza koje ostvaruju 97 % ukupnog broja prevezenih putnika u Kanadi (Kohn, 2000.). U radu autor razmatra faktore koji utječu na potražnju i opskrbu: veličina obitelji, ekonomske promjene, demografske promjene, putne navike (lojalnost), promjene u veličina grada, u cijenama parkiranja i radnom vremenu.

**b) Čimbenici korištenja željezničkih sustava**

Graham Crampton sažima osnovne ekonometrijske analize koje se nalaze u izvještaju o rezultatima istraživanja[11] koje je proveo s Hass-Klau te razvija daljnji kvantitativni opis performansi i vrši analize kako bi razvio spoznaje o čimbenicima uspjeha, neuspjeha i slabostima sustava u promatranim gradovima s različitom kompleksnom povijesti javnog prijevoza (Crampton, 2002.). Pritom je razmatrao niz nezavisnih varijabli koje bi mogle utjecati na performanse LRT sustava. One su grupirane na sljedeći način:

- karakteristike operacija LRT sustava (prosječna brzina, starost voznog parka, frekvencija usluge),
- cijena i marketing (broj putnika s pretplatnom kartom, cijena mjesečne karte u odnosu na BDP zemlje/stanovnika),
- prosječna dostupnost linija (gustoća mreže, broj stanovnika u koridoru širine 300 m uz željezničku prugu, prosječna udaljenost stajališta),
- urbano planiranje i ograničenje korištenja automobila (duljina pješačkih zona, broj Park & Ride objekata, broj parkirnih mjesta u središtu grada),
- sati rada LRT sustava (u vršnom satu, ukupno u tjednu).

Currie, Ahern i Delbosc istražuju relativni utjecaj faktora koji utječu na broj putnika koji koriste LRT sustav korištenjem empirijskih podataka o ostvarenim razinama korištenja na pojedinim rutama i regresijskom analizom mogućih objasnidbenih čimbenika. Istraživanje se usredotočuje na 57 sustava u Australiji, Europi i Sjevernoj Americi koji se međusobno razlikuju po brzini, stupnju odvojenosti linije, integraciji usluga i/ili karata, razmjeru mreže itd. Autori, u cilju predviđanja ostvarene razine korištenja sustava mjereno u smislu ostvarenih putovanja po kilometru linije, koriste sljedeće varijable: prosječan razmak između stanica, prosječna brzina, postotak odvojenosti linije od ostalog prometa, broj radnih mjesta, stambena gustoća, vlasništvo automobila, obujam usluge te *dummy* varijable kontinent[12] i integrirane karte (Currie et al., 2011.).

[11] U istraživačkom projektu „Future of Urban Transport. Learning from Success and Weakness: Light Rail“ prijavljenom od Hass-Klau i Crampton (2002) prikupljena je baza podataka o LRT sustavima iz 24 grada, studije slučaja iz sedam zemalja. Podatci su korišteni kao pozadina u raspravi o ulozi LRT sustava u modernim urbanim prometnim sustavima i rangiranju ovih gradova na temelju njihove izvedbe.

[12] Interesantan nalaz je važnost varijable „sustav se nalazi u Europi“ koji sugerira postojanje nečega posebnog u europskom kontekstu, što osigurava veće korištenje sustava nego što je to slučaj u Sjevernoj Americi i Australiji. Uobičajeno se veća gustoća naseljenosti, odnosno koncentriraniji gradovi smatraju objašnjenjem intenzivnijeg korištenja LRT sustava

Creemers et al., premda fokusirani prvenstveno na istraživanje odrednica izbora LRT sustava kao jednog od načina putovanja, daju i pregled ključnih čimbenika koji utječu na razinu korištenja željezničkih sustava u JGP-u. Jedan od najvažnijih čimbenika je razina usluge, mjerena kao učestalost ili vremensko razdoblje koje pokriva, dok su putni troškovi i brzina također ključni faktori, ali u negativnom odnosu. Nadalje, vrlo je važna visoka kvaliteta veza, odnosno transfera (kratke pješačke udaljenosti između pojedinih modova u kombinaciji s koordiniranim i jasnim voznim redom) na druge oblike javnog prijevoza i integracija karata. S obzirom na socioekonomska obilježja, visoko vlasništvo automobila, kao i visoki prihodi smanjuju broj korisnika dok ponuda besplatnog putovanja za ciljne skupine kao i marketinške kampanje koje povećavaju znanje putnika ima pozitivan učinak. Konačno, s obzirom na regionalna obilježja, zaključuju da brojne studije ističu važnost značajki korištenja zemljišta te da LRT sustavi moraju opsluživati područja s visokom zaposlenosti, maloprodajnom i stambenom gustoćom u cilju njihove uspješnosti (Creemers et al., 2012).

**c) <u>Rezultati provedenih studija slučaja</u>**

Cascajo i Monzon uspoređuju različite gradske željezničke projekte u Europskim gradovima analizirajući kako/koliko se povećao modalni udio javnog prijevoza u kontekstu različitih gradova. Uključivši jedan S-Bahn sustav (Stuttgart), tri metro sustava (Lyon, Madrid i Beč), dva mješovita sustava (Newcastle i Manchester) te jedan sustav koji djeluje isključivo na površini (Valencia) (Cascajo & Monzón, 2005.). Glavni rezultati proizašli iz analize studije slučaja mogu se sažeti: Neke politike upravljanja, kao što su učestala usluga, integrirane karte i sigurnost u vozilu i na postajama te neke transportne politike, poput integracije javnog prijevoza, opskrba Park & Ride objektima i parkirna ograničenja vrlo su važni za povećanje korištenja javnog prijevoza. Osim toga, tramvajski i metro projekti trebali bi biti integrirani u gradskoj politici radi ostvarivanja sinergijskog učinka na cijeli grad. Dakle, integracija prometne politike s urbanom, društveno-ekonomskom i ekološkom politikom proizvodi veći učinak od izoliranih politika.

Van der Bijl i Kuhn istražuju: Zašto postoji samo nekoliko uspješnih provedbi TramTrain projekta, postoji li jednostavan način da se prepozna na samom početku, je li grad pogodan za TramTrain ili njegove inačice? Koji su kriteriji za procjenu? Autori su u tom cilju

u Europi. No, ovo istraživanje to opovrgava, budući da varijable stambena gustoća i gustoća radnih mjesta omogućuju obuhvaćanje ovog utjecaja. Prema tome, može se pretpostaviti postojanje nekih drugih varijabli koje potencijalno objašnjavaju ovu razliku.

razmatrali nekoliko studija slučaja[13] sastavivši popis od pedeset pitanja za procjenu postojećih, planiranih i potencijalnih sustava (van der Bijl & Kühn, 2004.). Pitanja za ocjene pogodnosti projekta grupirana su u sljedeće kriterije:

- Opće značajke (stanje i razvijenost društva, gospodarstva i kulture javnog prijevoza)
- Institucijska pozadina (snažna regionalna i lokalna uprava te javna podrška, kvaliteta planiranja i provedbe, financijska podloga i regulacija itd.)
- Urbane i regionalne značajke (udaljenosti centara, dostupnost, profil, estetika i koristi koridora, gospodarsko i regionalno značenje centra i povezanih područja itd.)
- Veličina područja (veličina grada i regije te koridor gravitirajućeg područja)
- Prometne karakteristike (konkurentnost u odnosu na ostali JGP, prijevozna potražnja, kvaliteta transfera, vrijeme putovanja i dr.)
- Tehnička pitanja (postojeći tehnički parametri tramvajske i željezničke mreže, dijeljenje pruga s daljinskim prometom i sl.)
- Isplativost (usporedba troškova i koristi)

U opisu uspješno provedenog projekta uvođenja regionalnog prijevoza željeznicom korištenjem postojeće infrastrukture „Stadtbahn Zug“ u Švicarskoj autori, pored pomnog planiranja, ističu i sljedeće čimbenike koji su utjecali na uspjeh (Nash & Weidmann, 2006.):

- integrirana mreža javnog prijevoza (koordiniranje voznih redova i reorijentacija lokalnih autobusnih usluga na „Stadtbahn“ postaje te usuglašavanje s uslugama daljinskog željezničkog prijevoza)
- sofisticirani sustav za informiranje putnika (prikaz najnovijih informacija na postajama i u vozilima koje pomažu putnicima u planiranju njihovog putovanja)
- dizajn vozila i postaja
- marketing.

Thompson i Brown razvijaju metodu za bolje planiranje regionalne prijevozne usluge istražujući pet gradskih područja u kojima LRT linije služe kao okosnice cjelokupnog sustava javnog gradskog prijevoza (Thompson & Brown, 2012.). Namjera je utvrditi karakteristike sustava koje ga čine uspješnim u pogledu visokog korištenja i produktivnosti. Pritom izdvajaju Portland kao primjer uspješnog sustava i definiraju tri karakteristike za koje

[13] Šest njemačkih referentnih gradova, u kojim su realizirani TramTrain projekti (Karlsruhe, Saarbruecken, Kassel, Heilbronn, Chemnitz, Nordhausen i šest slučajeva, koji predstavljaju potencijalne kandidate za TramTrain: Antwerpen (Belgija), Groningen (Nizozemska), Aidelaide (Australija), Liège (Belgija), Szeged (Mađarska) i Nizhniy Novgorod (Rusija).

smatraju da objašnjavaju njegov uspjeh: široko raspršena mreža, usuglašavanje visokofrekventnog i brzog LRT sustava s lokalnim autobusnim sustavom te mreža definirana u smislu jednostavnog pristupa nizu destinacija. Dakle, podrazumijeva se integracija usluge javnog gradskog prijevoza koja nije isključivo usmjerena prema centru.

**d.) Čimbenici izbora načina putovanja**

U razmatranju mogućnosti uspjeha uvođenja željezničkog prometa u javni gradski/prigradski promet moraju se uvažiti stavovi i percepcija potencijalnih putnika. Odnosno, budući da se uobičajeno radi o dodatnoj mogućnosti ostvarenja nekog planiranog putovanja, neophodno je uvažiti čimbenike koji određuju odluku o izboru određenog moda kojim će se ono realizirati. Kao i u prethodnom slučaju ovi čimbenici se mogu razmatrati općenito u smislu odluke o (ne)korištenju javnog prijevoza ili, uže, samog željezničkog sustava. U slučaju općenitog razmatranja prvenstveno se podrazumijeva odabir između automobila i JGP-a. Potpuno očekivano, istraživanja potvrđuju percepciju putovanja automobilom kao daleko prihvatljiviju i atraktivniju opciju, poglavito od strane osoba koje imaju automobil na raspolaganju. U istraživanju provedenom u Nizozemskoj, što ga čini posebno relevantnim zbog razvijenog i široko dostupnog javnog prijevoza, ispitanici su ocjenjivali privlačnost automobila, odnosno javnog prijevoza usporedbom kroz 17 aspekata. Rezultati istraživanja pokazali su da se prosudba o privlačnosti automobila temelji na pet elemenata: neovisnost i praktičnost, „zabavnost" korištenja, kontrola i sloboda, uzbudljivost i status, dok su negativni aspekti automobila troškovi, nesigurnost i stres (Steg, 2003.). Ovakav nalaz ostavlja vrlo malo prostora JGP-u za privlačenje putnika temeljem čimbenika na čijoj osnovi su ispitanici dali prednost automobilu. No, vrlo znakovit nalaz istraživanja, koji može sugerirati smjer djelovanja i definirati moguće čimbenike uspjeha, spremnost je ljudi da promjene odabir zbog viših društvenih interesa poput zaštite okoliša i kvalitete života u gradu. Dakle, pored troškova, vrlo značajan čimbenik koji utječe na korištenje JGP-a kvalitetan je marketing i promidžba u cilju njegovog percipiranja kao više ekološkog i održivog načina transporta. Pritom nije, u kontekstu korištenja željeznice u JGP-u, nevažna činjenica da ljudi općenito putovanje vlakom ocjenjuju pozitivnije od putovanja autobusom (Ibidem, str. 33.). Dakle, trebalo bi biti lakše uvjeriti (motivirati) ljude za putovanje vlakom nego poticati ih na korištenje autobusa. U tom kontekstu vrlo su indikativne studije utjecaja nagrađivanja uporabe JGP-a, odnosno poticanje korisnika automobila na promjenu ponašanja, ne kroz „kaznu" (zabrane, visoke cijene i sl.), već kroz nagradu. Studija koju su proveli Ben-Elia i

Ettema u Nizozemskoj pokazuje velik potencijal ovakvog pristupa (Ben-Elia & Ettema, 2011.).

S druge strane Ben-Akiva i Morikawa utvrđuju da nema bitne razlike u atraktivnosti željeznice i autobusa ako pružaju uslugu sličnih karakteristika (Ben-Akiva & Morikawa, 2002.). U istraživanju postoje li dokazi prednosti željeznice, sljedeće čimbenike smatraju važnim u izboru između putovanja željeznicom ili autobusom: pouzdanost, dostupnost informacija, udobnost, sigurnost od nezgoda i kriminala te dostupnost usluge. U rezultatima ovog istraživanja, kao čimbenici važni za uspjeh željeznice, ističu se visoka frekvencija, orijentiranost prema centru i usluga bez transfera. Ujedno, u razmatranju uspješnosti uvođenja željeznice u JGP, ovi nalazi sugeriraju važnost integracije usluge (usprkos odbojnosti prema transferu) jer percipirana ista atraktivnost željeznice i autobusa uvjetuje problematičnost njihovog djelovanja na istom koridoru ili liniji.

Creemers et al. istražuju odrednice u izboru LRT sustava kao načina putovanja na srednjim/dugim udaljenostima (10 - 40 km) u Flandriji (Belgija) (Creemers et al., 2012). Anketni upitnik koji su koristili u istraživanju sastojao se od tri dijela u kojima su ispitanici pojedinačno uspoređivali uporabu (izbor) LRT sustava u odnosu na automobil, autobus i konvencionalnu željeznicu kroz osam hipotetskih situacija s različitim karakteristikama putovanja i s konstantnom duljinom i motivom putovanja u svim hipotetskim situacijama. Varijable koje su korištene u istraživanju, a koje utječu na odluku bile su: varijable sustava (cijena, vrijeme pristupa od - do postaja, dostupnost sjedala, potreba transfera, vrijeme putovanja, točnost, vrijeme čekanja na ukrcaj), društveno-ekonomske varijable (starost, spol, broj automobila u kućanstvu, učestalost korištenja JGP-a), varijable stavova (prema automobilu/vlaku/tramvaju, percepcija udobnost pojedinih modova, percepcija troškova, važnost brzine putovanja, važnost jeftinog putovanja, očekivano vrijeme čekanja).

Topcu i Onar razmatraju problem implementiranja odgovarajućeg moda javnog gradskog prometa na promatranom koridoru u Istambulu (Topcu & Onar, 2011.). U cilju donošenja ispravne odluke, odnosno vrednovanja alternativa - brzi autobusni prijevoz ili laka gradska željeznica, razvijaju višekriterijski model. Pritom navode postojanje nekoliko oprečnih čimbenika koji se mogu grubo podijeliti na lokalne uvjete (zemljopisne i fizičke karakteristike, topološka konfiguracija, financiranje, znanje i tehnička sposobnost, politička i institucionalna sposobnosti) i one koji utječu na preferaciju određenog sustava od strane putnika (niske cijene, brzina, praktičnost i sl.). Provodeći analizu prednosti, prilika, troškova i rizika, između ostalog, koriste sljedeće kriterije:

- karakteristike sustava: sigurnost, udobnost, kvaliteta, kapacitet, fleksibilnost, brzina, frekvencija, točnost, obim postojećeg sustava, imidž i dr.
- značajke okoline: gustoća prometa i zagušenja, pravna regulativa, razina vlasništva osobnih vozila, gustoća stanovništva, rast stanovništva, imigracija, klima, ekonomska situacija u zemlji/gradu, gospodarski rast i dr.

Iz svega navedenog može se zaključiti da se čimbenici koji utječu na korištenje usluga javnog gradskog prometa, odnosno na broj prevezenih putnika, mogu podijeliti na vanjske i unutarnje. Pritom se pod unutarnjim čimbenicima podrazumijevaju oni na koje operater (agencija, poduzeće, komunalno društvo) ima utjecaj, odnosno oni koje operater određuje i nad kojima ima kontrolu. Unutarnji čimbenici su lako mjerljivi kvantitativni čimbenici, kao intenzitet usluge u pogledu sati rada ili voznih kilometara, broj linija, pokrivenost površine, broj operativnih vozila, politika cijena i dr., i teže mjerljivi kvalitativni čimbenici poput udobnost i čistoća vozila, praktičnost i pouzdanost usluge, sigurnost i dr. S druge strane, vanjski čimbenici su izvan kontrole menadžmenta pružatelja usluga javnog gradskog prometa, a ugrubo se mogu podijeliti na one koji su pod utjecajem javne i/ili prometne politike i one na koje se ne može utjecati. Vanjski čimbenici na koji se može utjecati, odnosno promijeniti njihova obilježja ili karakteristike u kratkoročnom ili dugoročnom periodu kroz mjere i opredjeljenja javne politike su npr. broj stanovnika, stambena gustoća, gustoća i lokacija radnih mjesta, stopa zaposlenosti, lokalni BDP, razina osobnih dohodaka, porez i drugi troškovi vlasništva automobila, dostupnost i cijena parkiranja, razina subvencija i dr. Ostali vanjski čimbenici koji su izvan dosega politike, a utječu na korištenje sustava, prvenstveno se odnose na reljefna i klimatska obilježja područja.

Sličnu podjelu dala je i Europska komisija u pregledu literature o varijablama koje bi trebale biti uzete u obzir u procjeni uspjeha projekata poboljšanja korištenja JGP-a, kategorizacijom varijabli kroz izravne i neizravne strategije. Izravne strategije su one koje prijevozničke agencije mogu provoditi kako bi povećale učinkovitost i djelotvornost prijevoznih usluga pa su otprilike ekvivalent unutarnjih faktora. Dok su neizravne strategije općenito šire javne politike koje utječu na korištenje sustava, a nad kojima prijevozničke agencije obično nemaju kontrolu te su ekvivalent vanjskim čimbenicima. Upravo na temelju ovih nalaza Iseki definira izravne i neizravne čimbenike koji utječu na broj prevezenih putnika u JGP (Iseki et al., 2006.).

**Vanjski čimbenici (indirektne mjere):** vlasništvo automobila (oporezivanje, ograničenje, cestarina), korištenje automobila u određenim zonama (smirivanje prometa, ograničenje pristupa, dostupnost, cijena i kontrola parkiranja), opća upotreba osobnih

automobila (cijena goriva, ograničenje korištenja), ostalo (informacije o uvjetima u prometu, plansko korištenje zemljišta, telekomunikacije/"tele-shopping", fleksibilno radno vrijeme, povećanje kapaciteta prometnica, poboljšanje nemotoriziranog prometa).

**Unutarnji čimbenici (direktne mjere):** cijene (cijena karata, povlastice, tehnologija izdavanja karata, subvencije), karakteristike usluge (opsežnost linija, međuudaljenost postaja, frekvencija usluge/vrijeme putovanja, radno vrijeme) kvaliteta usluge (karakteristike vozila, kvaliteta postaja, kvaliteta transfera, kvaliteta/broj osoblja), pravo prvenstva (odvojenost trase, prioritet na križanjima, kvaliteta regulacije), stupanj regulacije (kvalitete, operacija, tržišta), informacije (dostupnost informacija, publicitet/promocija), ostalo (*Park-and-Ride*, integrirani pristup).

Važno je napomenuti da je za neke čimbenike teško definirati pripadnost određenoj skupini, jer pokazuju dvojne osobine, npr. o cijeni prijevoznih karata nominalno odlučuje operater i ona bi trebala odražavati odgovarajuće troškove usluge, no u stvarnosti je ona često određena strogim regulatornim procesom o društveno prihvatljivoj cijeni JGP-a. Osim toga, ne postoji čvrsta linija razdvajanja unutarnjih od vanjskih faktora, npr. rast stanovništva može promijeniti potražnju koja povratno može promijeniti razinu pružanja usluga. Odnosno, iako će operateri povećanje broja prevezenih putnika pripisati unutarnjim čimbenicima, poput proširenja usluga, novih linija, veće frekvencije i sl., ne može se zanemariti da su ove promjene obično odgovor na vanjske čimbenike, odnosno povećanu potražnju. Navedeno ima posebno značenje u prosudbi rezultata studija koje utvrđuju visoku korelaciju između ostvarenog broja prevezenih putnika i unutarnjih čimbenika. *„Takve korelacije ne znače nužno uzročnost, to je pitanje "kokoš ili jaje"“* (Taylor et al., 2002., str. 46). Povećanje obujma ponuđenih usluga vjerojatno rezultira većim korištenjem sustava (većim brojem prevezenih putnika), ali s druge strane povećana potražnja također vjerojatno motivira povećanje usluga. U većini provedenih studija utvrđeno je veće značenje vanjskih faktora kao što su rast stanovništva i zapošljavanja na broj prevezenih putnika JGP-om od unutarnjih čimbenika, kao što su cijene i i razine usluge. „Postoji jasna granica učinkovitosti korištenja isključivo unutarnjih čimbenika za poticanje korištenje javnog gradskog prometa (European Commission Transportation Research 1996; TCRP 1980, 1995, 1998; Gomez-Ibanez 1996)“ (Ibidem, str. 34.). Dakle, u cilju procjene opravdanosti projekta uvođenja željeznice u JGP i/ili očekivanog broja korisnika nužno je razmotriti unutarnje i vanjske čimbenike, ali i njihove složene međuovisnosti i sinergijsko djelovanja.

## 3.2. Značajke pruge i opsluživanog područja

Kako je navedeno, utvrđivanje kriterija i njihovih međuovisnosti važnih s aspekta predviđanja korištenja sustava, odnosno broja putnika, provedeno je kroz nekoliko koraka, pri čemu je prvi procjena broja potencijalnih korisnika. Tračničke sustave karakterizira visok kapacitet, odnosno mogućnost prijevoza velikog broja putnika u jedinici vremena, pa se najčešće lociraju u gusto naseljenim područjima. Njihova druga značajna karakteristika je brzina, te se, s druge strane, koriste i za povezivanje šireg gradskog područja, kao bi se stanovnicima osigurao brz i jednostavan pristup gradskom centru. Ove usluge obično pružaju različiti tračnički sustav s, ako je moguće, integriranom uslugom. U RH ideja je objedinjavanje ovih namjena u jednom sustavu, te je u procjeni broja korisnika potrebno obuhvatiti oba aspekta. Stoga je potrebno razmotriti gustoća stanovništva grada i šireg područja, ali i atraktivnost grada u smislu privlačenja putovanja. S druge strane, unaprijed definiran koridor kojim prolazi pruga zahtijeva i procjenu broja stanovnika u samom koridoru kao i njegovu atraktivnost u smislu dostupnih sadržaja koji generiraju putovanja. Uobičajeno se trasa gradskog tračničkog sustava planira kako bi se maksimalno zadovoljila utvrđena potražnja, povezala atraktivne točke gradskog područja i kako bi ona bila maksimalno dostupna potencijalnim korisnicima. Dakle, prije navedena činjenica unaprijed definirane trase pruge povlači i pitanje dostupnost, te je nužno razmotriti i taj kriterij, jer i on značajno određuje broj potencijalnih korisnika.

### 3.2.1. Gustoća stanovništva grada

Veliki broj znanstvenih radova bavi se odnosom gustoće urbanog prostora, odnosno broja stanovnika opsluživanog područja i prometa, pri čemu se mogu uočiti dva pravca istraživanja:

- kako gustoća utječe na način putovanja stanovnika,
- kako gustoća utječe na isplativost sustav JGP-a.

Da bi usluga ili ulaganja u JGP bili isplativi, mora postojati adekvatan broj korisnika, što na neki način osiguravaju upravo područja visoke gustoće stanovanja. Ovo je posebno značajno u kontekstu željezničkih sustava zbog njihove veće cijene izgradnje, ali i većeg kapaciteta, te se njihova isplativost očekuje samo u područjima velike gustoće stanovanja, odnosno stanovništva. „Ništa tako ne pridonosi ekonomiji željezničkog prijevoza kao visok volumen i gustoća naseljenosti. Visoka gustoća naseljenosti povećava troškove svih urbanih transportnih sustava, ali znatno manje za željeznicu nego za druge modove.“ (UN-HABITAT,

2013., str. 84). Prema tome, ako željeznica mora imati velik broj putnika da bi bila isplativa, jasno je da na neki način zahtijeva visoku koncentraciju ljudi i radnih mjesta u području koje opslužuje. Znanstvenici su proveli brojna empirijska istraživanja koja, očekivano, dokazuju da će željeznički urbani projekti vjerojatno imati veći broj putnika u gusto naseljenim i centraliziranim gradovima.

Drugi pravac istraživanja bavi se utjecajem gustoće na modalni izbor, pri čemu se smatra da velika urbana gustoća stanovanja (stanovništva) smanjuje potrebu za automobilom i potiče korištenje JGP-a. Analize upućuje kako se više ljudi odlučuje na „prebacivanje" iz automobila na JGP u gustim područjima s visokim troškovima vožnje i parkiranja. Povećanje gustoće utječe na količinu putovanja automobilom, odnosno njihovo smanjenje iz sljedećih razloga:

- rastu troškovi korištenja automobila zbog veće mogućnosti zagušenja i manje dostupnosti jeftinog parkiranja;
- veća dostupnost različitih odredišta (radnih mjesta, trgovina, restorana i sl.); s povećanjem gustoće raste vjerojatnost smještaja ovih odredišta u blizini ishodišta putovanja te je uporaba automobila nepotrebna;
- postoje alternativne mogućnosti putovanja; usluga JGP-a uobičajeno je raznolika i kvalitetna upravo u područjima visoke gustoće, te se smanjuje potreba za vlasništvom i korištenjem automobila (Shen, 2013.).

Dakle, može se zaključiti kako postoji veza i utjecaj gustoće stanovništva na razinu zagušenja cestovne mreže, ali i na stupanj motoriziranosti stanovništva, pa i naviku korištenja automobila, odnosno kulturu korištenja JGP-a ili modalni izbor. Nadalje, velika gustoća stanovišta usko je vezana s dostupnošću parkirališta jer je u gradovima s nižom gustoćom problem parkiranja manje izražen. Ovaj efekt vidljiv je i kroz elastičnost potražnje. „*Općenito govoreći, ljudi u područjima s niskom naseljenošću imaju tendenciju većeg oslanjana na automobile a manje na javni prijevoz od svojih više urbanih kolega, te je stoga više vjerojatno da će imati mogućnost prelaska na putovanje automobilom, ako cijene JGP-a porastu*." (Paulley et al., 2006., str. 301). Ako se promatraju planovi integracije željeznice u JGP-u hrvatskih gradova, mora se uvažiti navedeno, jer isti argument potkrepljuje očekivanja da će stanovnici velikih gradova biti više ovisni o javnom prijevozu od onih u manjim gradovima. Što znači, ako se ponudi ista cijena karte u gradsko-prigradskom prometu Zagreba i, primjerice, Osijeka, percepcija povoljnosti usluge, a time i korištenje, vjerojatno neće biti isti.

Međuovisnosti se također mogu posredno potražiti i u smislu cijene goriva. „Gradovi u SAD-u imaju prosječno najniže gustoće i gotovo dva puta veću potrošnja benzina po glavi

stanovnika od australskih gradova, oko četiri puta od kompaktnijih Europskih gradova i deset puta veću od tri azijska grada - Hong Kong, Singapur i Tokijo.“ (UN-HABITAT, 2013., str. 79). Ovakvi podatci pripisuju se daleko većem korištenju automobila i prijeđenim kilometrima u "sprawl“ gradovima. Dakle, ne implicira se samo veće korištenje automobila u odnosu na JGP, nego i veće udaljenosti putovanja. „Metropolitsko širenje prate sve veće unutarnje distance, osim povećane potrebe za putovanjem, putne udaljenost će vjerojatno biti veće, jer veća površina grada znači da su različiti urbani sadržaji sve više odvojeni.“ (García-Palomares, 2010., str. 198). Prema tome, logično je zaključiti kako su autokorisnici u kompaktnim gusto naseljenim gradovima manje osjetljivi na cijenu goriva zbog kraćih putovanja i time manjeg porasta (pada) troškova putovanja.

Urbane stambene gustoće su glavna pokretačka sila koja osigurava operativnu učinkovitost i isplativost JGP-a. No, gustoća stanovništva grada, kao uostalom i ukupan broj stanovnika, nije ključno pitanje kod uvođenja tračničkih sustava u JGP. Puno je važnije kako su stanovništvo i urbani sadržaji raspoređeni u odnosu na trasu pruge. Prema tome, poseban naglasak u pogledu kriterija gustoće stanovništva mora se staviti na gustoću u blizini postaja planiranog sustavu, odnosno uzduž koridora pruge.

### 3.2.2. Broj stanovnika u koridoru

Opće poznata činjenica je da se tračnički sustavi planiraju i grade upravo u koridorima s visokom gustoćom stanovništva, odnosno tamo gdje postoji velika potražnja koja može biti zadovoljena samo masovnim modom prijevoza.

Standarde normativnih gustoća područja oko postaja prvi su opsežno istraživali Pushkarev i Zupan još 1977. godine, a njihovi nalazi i preporuke usprkos višedesetljetnoj starosti često se i dalje citiraju. Oni su preporučili minimalne stambene gustoće potrebne da bi različiti sustavi JGP-a bili isplativi. Na primjer, za LRT sustave koji poslužuje središnju poslovnu četvrt (CBD) od najmanje 35 milijuna četvornih stopa[14] poslovnih prostora, preporučuju minimalnu gustoću od 16 osoba po bruto akre.[15] (PSRC, 2015., str. 19). Cervero i Guerra su ponovno razmotrili ovo pitanje u svjetlu novijih podataka te utvrdili da LRT sustavi trebaju oko postaja 30 ljudi po bruto akre, a metro sustavi 50 posto veće gustoće od toga da bi

[14] U metričkim okvirima, kvadratna stopa predstavlja kvadrat čije stranice imaju duljinu od 0,3048 metara. Jedna kvadratna stopa iznosi 0.09290304 kvadratnih metara.

[15] Aker (engl. *acre*) - mjerna jedinica za površinu koja se upotrebljava u Sjedinjenim Američkim Državama i u nekim državama Commonwealtha. 1 ac = 0.0040468564224 $km^2$

bili isplative investicije (Cervero & Guerra, 2011., str. 15). O'Sullivan prema Holtzclawu navodi minimalne gustoće za pojedine modove JGP-a prikazane u tablici 1.

Očito je kako istraživanja i preporuke pokazuju potrebu velikog broja stanovnika oko postaja tračničkih sustava da bi oni bili isplativi (od minimalno 4000 - 5000 po $km^2$, pa naviše). Ovom pitanju posvećivalo se više pozornosti u Americi kao posljedica promišljanja o znatno većem udjelu JGP-a u Europi upravo zbog gušćih gradova koji ispunjavaju ove zahtjeve.

Tablica 1.: Minimalne gustoće stanovnika za JGP

| | **Građevinska gustoća (stanovnika po izgrađenom hektaru )** | **Stambena gustoća (stanovnika po stambenom hektaru)** |
|---|---|---|
| Jedan autobus po satu | 21 | 30 |
| Dva autobusa na sat | 31 | 44 |
| LRT | 37 | 53 |
| Metro | 50 | 71 |

Izvor: (O'Sullivan, 2012., str. 306)

S druge strane, ne treba zanemariti niti nalaze koji ove pragove gustoće, odnosno isplativost sustava spuštaju znatno niže ako su ispunjeni drugi preduvjeti. „Gustoća od samo 12 stanovnika po hektaru može biti dovoljna za isplativost jednog nesubvencioniranog tračničkog sustava podržanog *feeder* autobusima ako sustav poslužuje strogi centar s značajnim udjelom regionalnih radnih mjesta i aktivnosti.“ (Mees, 2010., str. 65)

Neovisno koji pragovi gustoće stanovništva oko postaja opravdavaju ili omogućuju uvođenje usluge tračničkog prijevoza, jasno je da ona ima važnu ulogu. No, iz prethodno navedenog mogu se iščitati i međuovisnosti s drugim čimbenicima integracije tračničkih sustava. Npr. u Meesovom nalazu naveden je prag gustoće za nesubvencioniranu uslugu, što implicira zaključak kako važnost čimbenika gustoća stanovništva, iako iste apsolutne veličine, u različitim gradivima nije ista ako su subvencije različite. Nadalje, ovaj prag gustoće zadovoljavajući je samo ako su zadovoljeni i drugi elementi, integracija usluga (*feeder bus*), usmjerenost pruge prema centru, atraktivnost centra ili grada u smislu privlačenja putovanja, broj radnih mjesta odnosno poslovnih prostora u centru i duž koridora i dr. Isto tako u pogledu povezanosti ovog kriterija s drugima može se reći da vrijede isti odnosi kao za gustoću stanovništva grada općenito, ali i da su ta dva čimbenika u međuovisnosti. Mogućnost i potreba organizacije *feeder* autobusa, P&R objekata i drugih oblika proširivanja zone utjecaja pruge ovisi i o karakteristikama šireg područja koje gravitira određenim postajama. Drugim riječima, područja postaje mogu imati malu gustoću stanovništva, ali veliki priljev putnika iz

šireg gusto naseljenog gradskog prostora, te time čimbenik gustoće naseljenosti područja oko postaja postaje više ili manje irelevantan.

### 3.2.3. Regionalno značenje grada

U cilju utvrđivanja potencijalnog broja korisnika kao poseban kriterij potrebno je razmotriti regionalno značenje grada uvažavajući specifičnosti planova uključivanja željeznice u Republici Hrvatskoj. U hrvatskim okolnostima uobičajeno se govori o željezničkom gradsko-prigradskom prometu, što implicira dvije različite uloge. Povezivanje šireg gradskog područja, odnosno osiguravanje stanovnicima gradskog prstena brzog, lakog i jednostavnog dolaska u grad, a s druge strane, zbog većeg broja postaja na gradskom području, pružanje kvalitetnog prijevoznog sustava velikog kapaciteta stanovnicima grada. Ne ulazeći u operativno planiranje sustava koji treba pomiriti ove prilično različite zahtjeve u pogledu učestalosti i brzine vlakova, ovakva situacija nameće razmatranje još jednog čimbenika bitnog za određivanje potencijalnog broja putnika, tj. regionalno značenje grada. Nakon izlaska iz gradskog područja potencijalni broj putnika nije oportuno procjenjivati samo na temelju gravitacijskih zona željezničkih postaja. Važnije je procijeniti i snagu gradskog centra u smislu privlačenja stanovnika okolnih suburbanih centara i naselja, odnosno potrebu za putovanjem u gradski centar. Naime, potpuno je različita situacija, odnosno različit je očekivani broj putnika i putovanja ako je razvoj grada premješten na njegov obod, ako se radi o policentričnom razvoju gdje stanovništvo većinu svojih potreba može obaviti na lokaciji stanovanja ili ako se radi o centraliziranom gradu. Općenitije rečeno je li grad centar svih gospodarskih, društvenih, sportskih, administrativnih aktivnosti šireg gradskog područja, odnosne regije ili je samo jedno od središta.

Postoje široke razlike između modela urbanog razvoja koje u velikoj mjeri odgovaraju razlikama između američkih "raštrkanih" i europskih kompaktnih modela gradova. Pritom, ako se razmatra uloga ovih urbanih formi na obrasce mobilnosti, mnoge studije dokazuju da raspršeni, niske gustoće i decentralizirani oblici američkih, kanadskih i australskih gradova potiču mobilnost i ovisnost o automobilu. S druge strane, gušći i više centralizirani oblici korištenja zemljišta (monocentrični grad) koji se nalaze u europskim, japanskim ili kineskim metropolama smanjuju broj i duljinu putovanja te potiču uporabu JGP-a i drugih održivih načina putovanja. „No, u svim gradskim područjima širom svijeta, uključujući i Europu i Aziju u proteklom razdoblju suburbanizacija slijedi nove policentrične oblike.“ (García-Palomares, 2010., str. 198). Pa i u Republici Hrvatskoj se može se uočiti ovaj trend ako se analizira "bum" stambene izgradnje prije izbijanja gospodarske krize. Isto tako došlo je do

decentralizacije zapošljavanja jer su mnoge tvornice koje su ugašene bile smještene u gradu, dok novootvoreni pogoni tendiraju biti izvan grada na rubnim područjima u industrijskim zonama.

U svakom slučaju novi prostori visoke mobilnosti javljaju se u predgrađima ili satelitskim gradovima koji su postali prostori izvora i odredišta putovanja. Utjecaj ovih promjena na JGP ili općenito obrasce putovanja nije jednoznačan i razlikuje se od grada do grada. Ipak putovanja postaju duža ali i raspršenija te ih je teže posluživati JGP-om, a izravna posljedica često je i opadanje značenja gradskog centra. Ne čudi stoga što su u planovima razvoja nekih tračničkih sustava često izneseni ciljevi upravo u tom smislu - revitalizacije centra grada i obuzdavanje širenja grada. S druge strane, u postojećim okolnostima jak centar je važan čimbenik uspješne integracije željeznice u JGP (naravno pod uvjetom da pruga prolazi centrom grada). „Analiza studija slučaja pokazala je da gospodarski vitalan CBD koji je glavno središte maloprodaje i zapošljavanja može doprinijeti uspjehu urbanih željezničkih sustava. U gradu u kojem CBD nije jak, urbana željeznica treba služiti druga komercijalna i maloprodajna područja aglomeracije. S druge strane, pružanje pristupa takvim područjima može dovesti do daljnjeg pada CBD.“ (Babalik, 2000., str. 175 i 195).

Prema tome, razvidna je multidimenzionalnost i povezanost ovih pitanja; moć grada, odnosno centra za privlačenje putovanja, orijentiranosti pruge prema tom centru, maloprodajni, sportski i poslovni sadržaji dostupni s postaja tračničkog sustava, integracija usluge JGP- a kako bi i udaljeni sadržaji bili dostupni itd.

Sve navedeno ovisi o općoj gospodarskoj situaciji, odnosno stanju gospodarstva u gradskom i širem području. Gospodarska aktivnost, odnosno, velik broj radnih mjesta uobičajeno podrazumijeva i veći broj putovanja i to ne samo s posla na posao. Aktivno gospodarstvo privlačit će putnike iz okolnih područja, ali zbog zaposlenosti stanovništva, odnosno prihoda kojim raspolažu, potiče i veći broj drugih putovanja u cilju rekreacije, kulture i zabave. Dakle, veze se mogu potražiti i sa socioekonomskim obilježjima stanovništva odnosnog područja, odnosno povratno odrađivati značaj čimbenika gustoće stanovništva. Nije nevažno radi li se o zaposlenom stanovništvu, stanovništvu s visokim ili niskim primanjima, ili je u promatranom području značajan udjel umirovljenika i nezaposlenih osoba. Dapače, često je izražena i obrazovna distribucija putovanja, budući da centar obično privlači veći udio fakultetski obrazovanih radnika, jer još uvijek najčešće pruža veći broj visoko-kvalificiranih radnih mjesta.

Sukladno svemu navedenom može se zaključiti kako je procjena potencijalnog broja korisnika tračničkog sustava usko povezana s trasom željezničke pruge, odnosno njome

definiranim mogućnostima dohvaćanja određenih sadržaja koji iniciraju putovanja. Odnosno, neizostavno je razmotriti već spomenute kriterije: orijentiranost prema centru, gospodarska atraktivnost (broj poslovnih subjekata ili radnih mjesta u gravitacijskoj zoni) i maloprodajna i društvena atraktivnost (trgovački centri, sportski objekti, kulturni objekti i sl.).

### 3.2.4. Atraktivnost koridora

Ukupan broj stanovnika grada ili broj stanovnika kojima je usluga prijevoza tračničkim sustavom dostupna samo je jedan od preduvjeta korištenja ove usluge. Naime, drugo ključno pitanje je mogu li oni tračničkim sustavom doseći sadržaje koji ih motiviraju za putovanje? U tom smislu najčešće se razmatra gospodarska i maloprodajna atraktivnost koridora kao i njegova orijentiranost prema centru grada ili mjestima društvenih aktivnosti stanovništva.

#### *3.2.4.1. Orijentiranost prema centru*

Uvriježeno je mišljenje kako operateri JGP-a trebaju pružiti kvalitetnu uslugu u centru grada zbog većine, odnosno broja putnika koji prema ili iz njega putuju, što ujedno garantira isplativost usluge. Posluživanje drugih odredišta posebno rjeđe naseljenih predgrađa promatra se isključivo kroz potrebu osiguranja mobilnosti stanovništva i subvencionirane usluge. U skladu s tim kriterij orijentiranosti pruge prama središtu grada čini se opravdanim i razumnim poglavito jer se radi o visokokapacitativnom sustavu.

Ipak, pri razmatranju kriterija orijentiranost prema centru moraju se uvažiti nalazi koji sugeriraju da je važnije i probitačnije posluživati (povezati) druge atraktivnije centre aktivnosti. „Većina prijevozničkih agencija odavno smatra CBD najvažnijom točkom njihovih prijevoznih usluga, a raširena pojava radijalnih mreža potvrđuje nastavak popularnost ove filozofije. Ipak, najuspješnija velegradska područja čine svjesni napor opsluživanja područja izvan CBD-a, jer su ona ta koja rastu i obuhvaćaju većinu odredišta kamo korisnici žele putovati.“ (Brown & Thompson, 2009., str. 3). Jasno je kako su ovi nalazi u uskoj vezi s prije spomenutim procesom suburbanizacije, širenja grada i policentričnog razvoja. U takvim okolnostima sustavi koji su orijentirani samo na centar imaju potencijalno manji broj korisnika od onih koji povezuju dva ili više dinamičnih prigradskih centara.

U hrvatskim okolnostima, odnosno planovima uvođenja usluge korištenjem postojećih pruga ovom pitanju se mora oprezno pristupiti. U svim gradovima željeznička pruga dolazi iz regije i prolazi širim prigradskim područjem povezujući ga s centrom grada. U tom smislu zadovoljena je jedna od važnih pretpostavki uspješne integracije. No, s druge strane unaprijed

je određeno kojim dijelovima prigrada pruga prolazi, što u praksi može biti vrlo atraktivno područje u smislu privlačenja i generiranja putovanja, ali i vrlo siromašno s tog aspekta. Nadalje, mora se povesti računa završava li pruga u razmatranom gradu. Uobičajena situacija smještaj je glavnog kolodvora, koji je međukolodvor za odnosnu prugu (ili početno-završni kolodvor pruga), u centru, što znači da bi uvedena usluga povezivala najmanje dva rubna dijela grada, odnosno prigradska centa ili okolne regije. No, ako je glavni kolodvor krajnji za odnosnu prugu kao što je, npr., slučaj u Splitu, značajno su sužene mogućnosti u kontekstu prije navedene potrebe privlačenja putnika koji ne putuju u/iz centra.

U svakom slučaju može se zaključiti kako željezničke linije trebaju nastaviti tradicionalno opsluživati centar grada, ali i pokušati povezati što više podcentara ili bar značajnih gradskih sadržaja.

#### *3.2.4.2. Gospodarska i maloprodajna atraktivnost*

Kako je već rečeno, ukupan broj stanovnika grada, stambena gustoće, gospodarstvo itd. važno su, ali ne i ključno pitanje kod uvođenja tračničkih sustava. Puno je važnije kako su stanovništvo i urbani sadržaji raspoređeni u odnosu na trasu pruge. Kod izgradnje tračničkog sustava u bilo kojem gradu obično postoji nekoliko mogućih linija koje služe različite koridore, odnosno dijelove grada. Utvrđeno je da izbor trasa ima značajne učinke na broj prevezenih putnika, a koji se smatra jednim od glavnih kriterija za ocjenu projekta. (Babalik-Suttcliffe, 2002.). U tom smislu pri planiranju trase očekivano se u fokus stavljaju dva cilja, tj. pružanje usluge u vrlo gustim koridorima koji su pogođeni prometnim zagušenjima ili poticanje razvoja nerazvijenih ili opadajući gradskih područja u kojima se u budućnosti očekuje velika potražnja za prijevozom. No, u istraživanju pozadine odluka o definiranju trase LRT sustava odabranih europskih i američkih gradova utvrđeno je kako su ciljevi slabo povezani s izazovima. Dok većina odabranih ruta pruža uslugu u koridorima s najvećom potražnjom, one nisu ništa manje određene željom da se smanje troškovi. Postoje dva glavna promišljanja koja određuju usmjeravanja linija u praksi. Prvo je maksimizacija korištenja, što podrazumijeva usmjeravanje u/kroz najgušća područja, i drugo, minimalizacija troškova izgradnje kroz korištenje postojećih pruga. (Cohen-Blankstain & Feitelson, 2011.). U hrvatskom slučaju orijentacija je upravo na potonjem, jer poticanje razvoja nerazvijenih područja ipak u našim okolnostima nije relevantan ili bar nije primarni cilj planiranih projekata. Navedeno ujedno sugerira potrebu pomne procijene broja potencijalnih korisnika, jer treba imati na umu da korištenje postojećih pruga može ali i ne mora bit povoljno u smislu potražnje, odnosno korištenja sustava. To se može vidjeti na primjeru Manchestera gdje se

prva i druga linija metrolinka temelji na postojećoj pruzi, ali dok je prva linija bila vrlo uspješna, druga linija nije ostvarila očekivanu razinu korištenja (Ibidem, str. 358.).

Temeljno je, dakle, za prosperitetan tračnički sustav uspješno integriranje mjesta gdje ljudi žive i mjesta kamo žele ići (kupovina, kino, bolnice, posao, škole i sveučilišta itd). U ovom kontekstu značajni su nalazi koji sugeriraju kako na ukupni broj putovanja LRT sustavom veći utjecaj ima gustoća ranih mjesta od gustoće stanovništva. Takav zaključak, npr. donose i Currie et al. istražujući relativni utjecaj faktora koji utječu na broj putnika 57 sustava lakih gradskih željeznica u Australiji, Europi i Sjevernoj Americi. „Zanimljivo je napomenuti da je gustoća zapošljavanja, a ne stambena gustoća, bio značajan prediktor u ovom modelu." (Currie et al., 2011., str. 559). „U Grenobleu, u Francuskoj, 20 % gradskog stanovništva i 27 % radnih mjesta nalazi se unutar 400 metara od LRT postaja. Upravo to, gustoća stanovništva (i radnih mjesta) u blizini su LRT postaja čini ovaj LRT sustav tako učinkovitim, a ne unaprijed određen prag broja stanovnika." (Ginn, 1998., str. 8). „Ili npr. u Orleansu gdje je izgrađena tramvajska linija postala okosnica konurbacije i ubrzala razvojni proces. Tramvajska linija je duga oko 18 km a, u njenoj blizini izgrađenim naseljima, oko 56,000 stanovnika živi unutar radijusa od 500 m od tramvajske postaje (što je ekvivalent 22 % stanovnika koji žive u konurbaciji). Osim toga omogućen je pristup za oko 35,000 radnih mjesta (što je ekvivalent za 29 % radnih mjesta)." (Heilemann & Kemming, 2002., str. 13-14). Dakle, samo uvođenje LRT ili bilo kojeg drugog tračničkog sustava neće samo po sebi, npr. zbog atraktivnosti ili udobnosti, osigurati značajan broj prevezenih putnika. Koridori, odnosno trase, moraju biti pažljivo planirani kako bi se osigurao njihov tijek kroz područja visoke stambene izgrađenosti prema koncentriranim područjima zapošljavanja i/ili zabave.

Razvidna je nemogućnost ovakvog pristupa u okviru uključivanja željeznice u JGP hrvatskih gradova uvažavajući da je trasa unaprijed zadana s obzirom na to da se koriste postojeće pruge. No, ne mogu se zanemariti prethodne spoznaje, te je nužno procijeniti potencijal postojeće pruge u ovom smislu. Sama orijentiranost prema gradskom središtu i funkcija povezivanja grada s prigradskim naseljima nije dovoljan argument niti opravdanje za implementaciju usluge. Potrebno je imati i druge atraktore putovanja duž linije kako bi se osigurala (ili bar stvorili preduvjeti) odgovarajuća razina korištenja. Posebnu brigu u ovom kontekstu izazivaju iskustva, odnosno razlike pristupa u Americi i Europi. U Americi je bilo, pri planiranju i uvođenju LRT sustava, uočljivo nastojanje iskorištavanja postojećih konvencionalnih, često napuštenih, pruga koje su postale značajni dio izgrađenih sustava. No, te pruge su često i bile napuštene zbog industrijskog, a time i stambenog propadanja područja u kojim su se nalazile, te je uvođenje LRT sustava viđeno kao mogućnost preokretanja ovog

trenda. U svakom slučaju, utvrđene trase mreže često nisu povezale područja vođena logikom generiranja i privlačenja putovanja, te možda i u tome treba tražiti razloge znatno veće uspješnosti europskih sustava.

Određivanje atraktivnosti koridora može predstavljati zahtjevan zadatak. No i određivanje adekvatnosti gustoće stanovništava u koridoru nije jednostavno. Iako su poznati podatci iz popisa stanovništva, oni još uvijek ne govore egzaktno koliko ima stanovnika u gravitacijskoj zoni, poglavito ako se uvaže čimbenici koji je preciznije određuju.[16] Ipak, oni su ipak donekle dezagregirani po područjima grada, te su moguće okvirne procjene s obzirom na gustoću stanovništava pojedinih gradskih kvartova ili naselja. Na isti način može se pristupiti i određivanju atraktivnosti koridora u smislu gospodarskih i društvenih aktivnosti odnosno privlačenju putovanja. U tom je smislu interesantan Hasseov pristup u izboru trase prigradske željeznice za županiju Gloucester. „Treba napomenuti kako pokazatelj odredišta ne namjerava obuhvatiti skup svih mogućih odredišta, već predstaviti indeks pristupačnosti važnih destinacija na sličan način kao što Dow-Jones indeks predstavlja opći trend na tržištu dionica praćenjem skupa značajnih dionica.“ (Hasse, 2006., str. 8).

Sukladno navedenom, potencijal pruge u smislu atraktivnosti koridora kojim prolazi može se utvrditi procjenom broja odredišta povećanog društvenog, upravnog, komercijalnog i rekreacijskog interesa u gravitacijskoj zoni pruge. Dakle, utvrđivanjem postoji li u koridoru i koliko: tvrtki s većim brojem zaposlenih, škola i visokoobrazovnih institucija, vjerskih objekata, sportskih i rekreacijskih objekata, stadiona, banaka, ureda državne ili gradske uprave, velikih trgovačkih centara i sl.

### 3.2.5. Dostupnost

Dostupnost je važan atribut u procijeni učinkovitosti prijevoznog sustava i predstavlja jedan od najvažnijih elemenata koji pokazuju kvalitativnu razinu izvedbe sustava, a ujedno omogućuje i olakšava integraciju prijevoza s korištenjem zemljišta. On je posebno važan za svakodnevne putnike, osobe bez privatnog vozila i one s ograničenom mobilnošću za koje je dostupnost javnog prijevoza značajna i s kvalitetom povezana karakteristika i određujući faktor za njihovu odluku o uporabi sustava. Osim toga, „ poboljšanje dostupnosti može biti jedan od važnih čimbenika i načina stimuliranja „auto-ovisnih“ putnika pri mijenjanje njihovog stava o izboru načina prijevoza, kao odgovor na npr. brigu za okoliš.“ (Woldeamanuel & Cyganski, 2011., str. 2).

[16] cf. infra točka 4.1.5.

Usluga prijevoza tračničkim sustavom uobičajeno je samo jedna od opcija realizacije namjeravanog putovanja korisnika. Pritom je preduvjet moguće odluke o korištenju njezina dostupnost koja se može promatrati s više aspekata. Kao ključna može se razmatrati prostorna i vremenska dostupnost, ali isto tako može se analizirati dostupnost informacija i dostupnost mjesta, odnosno sjedala u vozilu. Ako izostane bilo koji od ovih čimbenika putnici će koristiti neki drugi način prijevoza ili će putovanje odgoditi za neko drugo vrijeme ili ga pak u potpunosti otkazati. Ono što je posebno važno u razmatranju dostupnosti je da u slučaju njezinog izostanka drugi aspekti kvalitete usluge postaju potpuno nevažni za tog putnika.

#### *3.2.5.1. Prostorna dostupnost*

U pogledu razmatranja čimbenika uspješne integracije željeznice u JGP korištenjem postojećih pruga, od navedenih aspekata dostupnosti ključna je prostorna dostupnost. Prema tome, osnovna procjena je veličina zone utjecaja pruge, odnosno gravitacijskog područja iz kojeg se može očekivati priljev/odljev putnika. Kontakt između usluge i putnika ostvaruje se na stajalištima, pa prema tome njihov broj i lokacija određuju zonu utjecaja. U ranoj fazi planiranja stajališta često nisu još definirana u pogledu njihovog broja i lokacije. No, teorijske spoznaje vezane za određivanje gravitacijskih zona postaja mogu se primijeniti na sam koridor pruge. Pritom je pretpostavka da će se operativnim planom sustava pokušati maksimalno iskoristiti potencijal koridora, te da ovakvo promišljanje neće unijeti preveliku pogrešku u izračun.

Veličina utjecajne zone stajališta definirana je mogućnošću i načinom pristupa do nje, odnosno pristupačnošću. Pritom se pristupačnost mora promatrati na ishodištu, ali i odredištu, npr. mjesto stanovanja – mjesto rada. Postojanje i mogućnost pristupa usluzi u mjestu stanovanja je od male koristi, ako njome nije pokriveno i željeno odredište. Pritom je nepovoljnija situacija ako se s postaje ne može pristupiti željenom odredištu zbog ograničenih alternativa, jer je u mjestu stanovanja pristup postajama pored pješačenja moguć i na druge načine, npr. biciklom ili automobilom, ako postoje *bike-and-ride,* odnosno *park-and-ride* objekti. Ipak, u razmatranju dostupnosti tračničkog sustava najvažnija je pristupačnost pješačenjem. „Stajališta tračničkih podsustava trebaju biti smještena u područjima gustih koncentracija aktivnosti tako da većina potencijalnih korisnika javnog prijevoza putnika može doći pješačenjem do stajališta.“ (Brčić & Ševrović, 2012., str. 70).

Najveća udaljenost stajališta JGP-a do koje će ljudi hodati varira ovisno o situaciji. Najčešće se referira udaljenost od oko 400 m ili 5 min hodanja (Ibidem, str. 94.). Njemačka smjernica za pristupačnost je 600 m, za male gradove i sela te 300 metara za središnji dio

grada. (Woldeamanuel & Cyganski, 2011., str. 3). Banković prema Lehneru navodi sljedeće prihvatljive udaljenosti (Banković, 1982., str. 20):

- u centru 300 – 400 m
- u perifernim zonama – 400 – 500 m
- u prigradskim naseljima 500 – 800 m.

Za tračničke sustave dio literature sugerira mogućnost definiranja ovog područja kao duplo većeg, odnosno oko 800 m (TRC, 2003., str. 3-09). No, ova veća zona vrijedi za tračničke sustave (ali i BRT sustave) samo ako pružaju uslugu velike brzine. Naime, gravitacijska zona sve se češće promatra kroz ukupno vrijeme putovanja. a ne samo vrijeme pješačenja. Ukupno vrijeme putovanja putnika obuhvaća vrijeme pješačenja, vrijeme čekanja i vrijeme vožnje. Prema tome, pretpostavka je da će korištenje frekventnih i brzih prijevoznih sustava koje skraćuju vrijeme čekanja i vožnje rezultirati prihvaćanjem i nešto dužeg pješačenja od strane korisnika, jer mu se ukupno vrijeme putovanja ne produžuje.

Prema tome, može se zaključiti da postoji veze između brzine i frekvencije vlakova, odnosno uopćeno vremena putovanja vlakom s veličinom gravitacijske zone, a time i potencijalnim brojem korisnika, odnosno potražnjom. Isto tako može se utvrditi postojanje povratne veze, jer teško je očekivati ponudu usluge visoke frekvencije na liniji s malim brojem potencijalnih korisnika, odnosno niskom potražnjom za prijevozom.

U pogledu hrvatskih planova integracije željeznice u javni gradski, ali i prigradski promet, možda je posebno interesantno sljedeće: uvažavajući očekivanu činjenicu da ljudi koji žive bliže postaja više i učestalije koriste JGP, a u cilju održivog razvoja uporabe zemljišta i prometnog sustava, Sjeverna Rajna Vestfalija od 1998. godine financijski stimulira izgradnju stanova za iznajmljivanje u blizini željezničkih stanica. Pritom ulaganja moraju biti unutar gravitacijske zone postaja za regionalne vlakove 1000 m, te 500 metara od tramvajskih i metro postaja. Kasnije provedeno istraživanje načina putovanja i zadovoljstva s lokalnim javnim prometom s obzirom na mjesto stanovanja, pokazalo je da osobe koje žive izvan zone od 1000 m od željezničkih postaja pokazuju ponašanje vrlo slično onome osoba koje nemaju dostupan željeznički prijevoz (Heilemann & Kemming, 2002., str. 8). Na temelju navedenog zona utjecaja planiranih usluga željezničkog gradsko-prigradskog prometa u RH valja ograničiti na maksimalno 1 km od postojećih pruga odnosno prigradskih postaja.

Nadalje, iako se gravitacijska zona najčešće prikazuje u obliku krugova oko stajališta radijusa definiranog prije navedenom prihvatljivom dužinom pješačenja, u praksi to neće biti tako. Jednostavno, ovakav način odrađivanja gravitacijske zone nedovoljno je pouzdan iz prostog razloga što potpuno ignorira neizravnost, prekide i prepreke u prostoru. Putnici u

praksi ne mogu pristupiti stajalištu u pravocrtnoj (zračnoj) liniji, jer to ulična mreža gotovo nikad ne može osigurati. Ulična mreža može zahtijevati znatno veću dužinu pristupa do stajališta od njegove zračne udaljenosti. U svakom slučaju, čak i u uvjetima gotovo savršene mreže ulica područje definirano s 400 m stvarnog hoda je samo oko 60 % gravitacijske zone određene istom ovom duljinom u smislu zračne udaljenosti. U uvjetima nepovoljne ili „siromašne“ ulične mreže u prigradskim naseljima to može biti i manji od 30 % (slika 1)

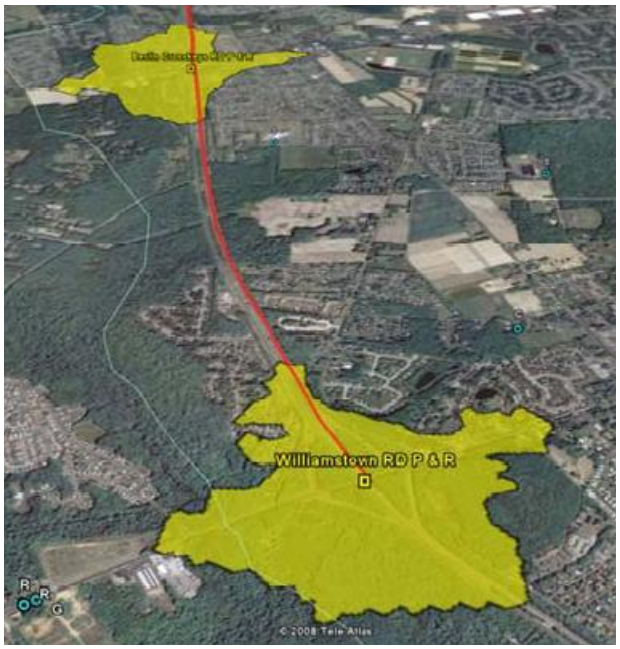


Slika 1.: Veličine gravitacijska zone stajališta u ovisnosti o gustoći ulične mreže (www.humantransit.org, 2014.)

U kontekstu preciznog određivanja gravitacijske zone stajališta u pogledu pješačke udaljenosti velike mogućnosti pružaju različiti GIS softveri (Upchurch et al., 2004.). U svakom slučaju u područjima s gustom uličnom mrežom gravitacijske zone tendiraju biti pravilnih oblika, a ako je ona siromašna njihov oblik je vrlo nepravilan (slika 2).

Kako je navedeno, ovakvo detaljno određivanje gravitacijskih zona je moguće, ali je obimno i zahtijeva puno vremena, novca i truda. Osim toga, u početnoj fazi planiranja i ocjene sustava nije podobno, uvažavajući ponekad još nedefinirane lokacije postaja. U tim okolnostima ovaj važan element dostupnosti može se djelomično obuhvatiti razmatranjem ili povezivanjem s čimbenicima koji definiraju oblik cestovne mreže. Pored urbanističkih planova i namjene zemljišta, u ovom kontekstu bitan je reljef područja koji umnogome određuje oblik i gustoću ulične mreže. Konfiguracija terena kroz cijenu i prepreke značajno definira gustoću cesta, pa je prema tome reljef povezan s gustoćom cesta a time i dostupnošću. A upravo reljef uz klimu predstavlja čimbenike koji se obično zanemaruju u pogledu pješačke dostupnosti[17].

[17] cf. infra točku 3.2.5.2.




Slika 2.: Oblici gravitacijskih zona u realnom okruženju (Hasse, 2006., str. 21)

Iako je hodanje najznačajniji način pristupa javnim prijevozu, pristup biciklom također može imati značajnu ulogu u olakšavanju dostupnosti javnog prijevoza. Odnosno, tamo gdje prirodni uvjeti i infrastruktura pogoduju, bicikl je potencijalno vrlo atraktivan način pristupa željeznici, poglavito na početnom dijelu putovanja (mjestu boravka). Pristup automobilom rjeđe se razmatra u definiranju kvalitete pristupačnosti. No, u kontekstu tračničkih sustava pristup automobilom može imati veliku važnost u obliku *Park & Ride* ili *Kiss & ride* mogućnosti[18].

Postoje objektivna mjerila dostupnosti (kao razmotrene pješačke udaljenosti od/do postroja), ali i subjektivne komponente koje se mogu samo djelomično mjeriti u smislu percepcije i zadovoljstva. No, kao i sve druge tržišno orijentirane uslužne organizacije, transportne tvrtke moraju oblikovati svoje ponude usluge prema zahtjevima svojih kupaca, odnosno u središte poslovne politike moraju staviti „zadovoljnog korisnika“ te je njihova subjektivna percepcija izuzetno važna. U svakom slučaju, zadovoljstvo korisnika utječe na odluku o korištenju sustava, a ono proizlazi iz percepcije kvalitete svih elemenata usluge. Jedan od tih parametara svakako je korisnička percepcija i/ili zadovoljstvo pristupačnosti javnog prijevoza u smislu hodanja.

Pozitivna percepcija jednostavnosti pristupa može se promatrati kao odraz povjerenja, odanost i spremnost za korištenje usluge. Općenito, ljudi imaju tendenciju biti zadovoljni kad "dobiveno" odgovara njihovim očekivanjima, ali se pritom mora voditi računa da očekivanja

[18] cf. infra točku 3.2.5.3

mogu biti subjektivna ili objektivna. Potrebno vrijeme za dolazak do postaje svaki pojedinac drugačije doživljava, odnosno može ga smatrati kratkim ili dugim, već u ovisnosti o subjektivnim očekivanjima i s njim povezanim zadovoljstvom. U tom smislu, dostupnost je povezana i sa socioekonomskim karakteristikama putnika, jer one oblikuju stavove, odnosno u ovom slučaju, zadovoljstvo dostupnošću. Woldeamanuel i Cyganski su se u radu "Factors affecting travellers's satisfaction with accessibility to public transportation" usredotočili upravo na zadovoljstvo dostupnosti javnog prijevoza. U navedenoj studiji ispitali su parametarske odnose između razine zadovoljstva putnika pristupačnošću javnim prijevoznim uslugama i socioekonomskih varijabli kao što su spol, dob, zanimanje, vlasništvo automobila te pokušali odgovoriti na pitanje koji čimbenici utječu na stupanj zadovoljstva dostupnosti javnog prijevoza? Rezultati su sljedeći (Woldeamanuel & Cyganski, 2011.):

- muškarci i mlađi imaju tendenciju manjeg zadovoljstva dostupnosti,
- zanimanje i obrazovanje statistički je beznačajno,
- veličina domaćinstva i broj automobila su negativno povezani sa zadovoljstvom,
- problem parkiranja na radnom mjestu vrlo je značajan čimbenik,
- postoji velika vjerojatnost zadovoljstva pristupačnosti tamo gdje postoji izravna povezanost između različitih oblika JGP-a,
- jednostavan pristup do trgovačkih i zabavnih sadržaja stvara pozitivnu percepciju.

Iz ovih nalaza vidljive su i neke u prvi mah neočekivane međuovisnosti koje nisu izravno vezane za socioekonomska obilježja, npr. povezanost s dostupnošću parkiranja. No, obrazloženje može biti jednostavno, nemogućnost parkiranja u gradu ili njegova visoka cijena impliciraju spremnost dužeg pješačenja, jer se njime rješava ovaj, u percepciji pojedinca, osobni problem. Integracija usluga kao i dostupni trgovački i zabavni sadržaji nemaju realnu podlogu u oblikovanju zadovoljstva samom pristupačnošću. Njihov utjecaj vjerojatno treba tražiti kroz percepciju utrošenog vremena za pristup sustavu u odnosu na svrhu i dužinu putovanja.

#### *3.2.5.2. Klima i reljef*

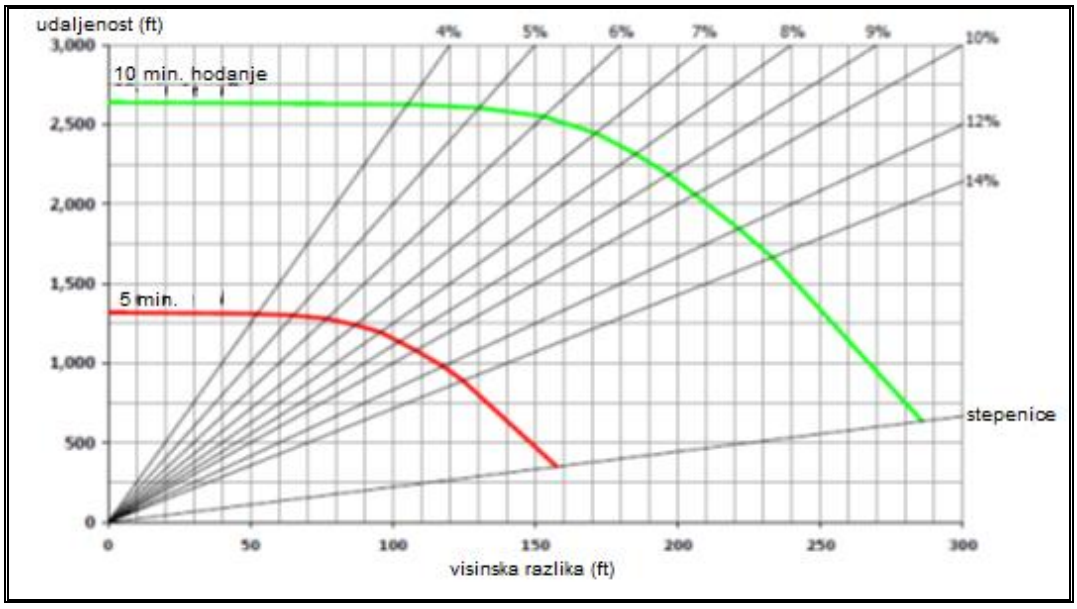
Reljef urbanog područja može imati veliko značenje u pogledu održivosti integracije tračničkih sustava u JGP-u. U fazi planiranja trase i razmatranja financijske održivosti uobičajeno se posvećuje značajna pažnja ovom pitanju, zbog visoke cijene infrastrukturnih objekata kojima se savladavaju reljefne barijere (tuneli, mostovi i dr.). U pogledu mogućnosti integracije željeznice korištenjem postojećih pruga ovaj aspekt reljefa se, dakle, može gotovo

potpuno zanemariti. No, reljef utječe na održivu integraciju željeznice i na drugi način, što se često potpuno ignorira. Naime, reljefne značajke urbanog područja umnogome mogu odrediti dostupnost sustava, odnosno definirati gravitacijsku zonu pojedinih stajališta, a time i broj potencijalnih korisnika.

Općenito korisnici JGP-a imaju tendenciju prihvaćanja manjih duljina pješačenja u brdovitim predjelima zbog većeg napora koji se pritom podrazumijeva. Prema istraživanjima odnosa vremena pješačenja i nagiba pješačke površine provedenim u Pittsburghu, nagib do 5 % nema utjecaja na prevaljeni put, međutim, pri većim nagibima brzina pješačenja, a time i prevaljena udaljenost, značajno se smanjuju (TRC, 2003., str. 3-10). Na slici 3 vidljivo je kako prevaljena udaljenost tijekom 5-minutnog pješačenja pada za trećinu na nagibu od 12 %, a u slučaju pristupa stepenicama očekivana prevaljena udaljenost je tek oko 100 m.

Prema tome reljefne značajke predstavljaju jedan od čimbenika koje je potrebno vrednovati pri planiranju integracije željeznice u JGP, jer ne samo da izravno određuju oblik i veličinu gravitacijske zone i potencijalni broj putnika nego posredno djeluju i određuju važnost drugih čimbenika. Opće značajke reljefa urbanog područja vjerojatno definiraju opću spremnost i naviku pješačenja ili vožnje bicikla stanovništva. Navedeno je važno u kontekstu planiranja i vrednovanja pristupačnosti željezničkog sustava, odnosno definiranja načina i oblika integracije s drugim prometnim podsustavima.

Drugi čimbenik kojem se ne pridaje puno pažnje, a koji utječe na broj prevezenih putnika u JGP-u, zasigurno su vremenski uvjeti. Oni utječu na gotovo svaki aspekt usluge javnog gradskog prometa. Loši vremenski uvjeti mogu smanjiti ili povećati korištenje JGP-a, produljiti vrijeme vožnje odnosno putovanja, smanjiti pouzdanost usluge, povećati troškove i dr. Nadalje, vremenski uvjeti, kao što su kiša, snijeg, magla, vjetar ili ekstremne temperature mogu utjecati na odustajanje ili odgađanje putovanja, ali što je važnije u kontekstu procjene čimbenika održive integracije željeznice u JGP, na modalni izbor. U anketi putnika u Ženevi 32,9 % ispitanika navodi da je utjecaj vremenskih uvjeta u izboru moda vrlo važan, a dodatnih 21,8 % ispitanika ih smatra važnim (de Palma & Rochat, 1998., str. 277). Prema tome, bolje poznavanje ovih utjecaja može značajno pridonijeti poboljšanju usluge kroz planiranje i poduzimanja mjera za smanjenje nepovoljnog djelovanja ovih uvjeta. Npr. ako se zna koliko dobro ili loše vrijeme povećava ili smanjuje korištenje JGP-a na određenim linijama, može se unaprijed prilagoditi vozni red i ponuđeni kapaciteti. Isto se tako mogu se u fazi planiranja, npr. usluge željezničkog prometa, odrediti mjere u pogledu zaštite putnika od nepovoljnih vremenskih uvjeta kroz dizajn stajališta, opremljenost vozila grijanjem/hlađenjem i sl.




Slika 3: Utjecaj nagiba na dužinu pješačenja u stopama (TRC, 2003., str. 3-10)

Dakle, ako se razmatra utjecaj vremenskih uvjeta na putnike, on može biti izravan i neizravan. Putnici su izravno izloženi vremenskim uvjetima na putu do stajališta JGP-a ili čekajući na njima, a s druge strane izloženi su i neizravno kroz pogoršanje kvalitete same usluge prouzročene vremenskim uvjetima. Iako oba aspekta utječu na ponašanje putnika u pogledu odluke o putovanju, u razmatranju važnosti ovog čimbenika pri integraciji željeznice u javni gradsko-prigradski promet, značajniji su izravni faktori. Naime, oni pored utjecaja na odluku o korištenju željeznice određuju i zone gravitacijskog utjecaja pruge, a time i broj potencijalnih korisnika. Intuitivno se može pretpostaviti manja spremnost ljudi da pješače do stajališta, ako su vremenski uvjeti nepovoljni. U literaturi ovo pitanje nije dovoljno istraženo, tek O'Hare daje nagovještaj pitajući „možemo li biti sigurni da je 400 m pješačenja u suptropskim područjima jednako ugodno kao u gradu umjerenog pojasa s obzirom na temperaturu, vlagu i osunčanost tijekom cijele godine." (O'Hare, 2006., str. 6) Dapače, relativno je malo istraživanja o utjecaju vremenskih uvjeta na korištenje javnog gradskog prometa koja često imaju kontradiktorne rezultate.

Ipak, u pogledu integracije željeznice u javni gradski prigradski promet važno je razmotriti i utjecaj vremenskih uvjeta na broj prevezenih putnika, odnosno broj potencijalnih korisnika. Prije svega, vremenski uvjeti utječu na odluku o putovanju, odnosno smanjuje se broj putovanja ako su vremenski uvjeti nepovoljni, zbog odustajanja od nekih neobaveznih aktivnosti (kupovina, izleti, rekreacija i sl.). Stover i McCormack istražuje učinke vremenskih uvjeta na broj putnika prevezenih autobusima u Pierce County Washington u četiri godine (2006. - 2008.). Kao varijable vremenskih uvjeta razmatraju vjetar, temperaturu, kišu i snijeg i

prate njihove učinke u ovisnosti o dobu godine, odnosno godišnjem dobu. Utvrđuju da niske temperature smanjuju broj putnika zimi, snijeg u jesen i zimu, a kiša u sva četiri godišnja doba. Prosječna brzina vjetra značajna je u zimskim, proljetnim i jesenskim modelima, ali ne i ljeti. Dakle, vremenski uvjeti imaju najveće značenje zimi, pri čemu sve: vjetar, niska temperatura, kiša i snijeg smanjuju broj putnika. Ljeti je broj prevezenih putnika samo pod utjecajem kišnih uvjeta, što je i logično, jer se ljeti vremenski uvjeti ugodniji nego u drugim dijelovima godine, stoga, npr. vjetar neće biti percipiran jednako negativno kao zimi. No, potrebno je istaknuti kao u promatranoj studiji nije bilo ekstremno visokih temperatura ljeti, a koje mogu smanjiti broj putnika u ovo doba godini (Stover & McCormack , 2012.).

Sabir at. al. istražuju utjecaj vremenskih uvjeta na individualni modalni izbor u Nizozemskoj. Rezultati pokazuju da vjetar izrazito utječe na smanjenje korištenja bicikla, odnosno povećava vjerojatnost korištenja automobila, javnog prijevoza ili pješačenja. Slični su i učinci niskih ali i visokih temperatura (iznad 25°C) koje smanjuje postotni udio biciklističkih putovanja i povećavaju postotni udjel putovanja automobilom i javnim prijevozom. Uvažavajući isti obrazac promjene modalnog udjela i za oborine, opći je zaključak: „postoji značajna promjena postotnog udjela auto i biciklističkih putovanja ako se promjene vremenski uvjeti“ (Sabir et. al., 2009., str. 14). Autori utvrđuju i promjene postotnog udjela javnog prijevoza, hodanja i drugih načina putovanja ali navode da su one male. No, iako je razvidno i očekivano da nepovoljni vremenski uvjeti najizraženije utječu na putovanja biciklom, ne bi se smio donijeti zaključak kako ovaj čimbenik nema utjecaja na željeznički sustav. Naime, autori i sami navode da udjeli nisu kontrolirani na promjene u ukupnoj potražnji izazvane nepovoljnim vremenskim uvjetima. Dapače, Ben-Elia & Ettema, također u Nizozemskoj, u istraživanju ponašanja putnika pri izboru moda, varijabli koje na to utječu i mogućnosti stimulacije promjene ponašanja nagrađivanjem, utvrđuju značaj vjetra. Vjetroviti uvjetima koji su prisutni u istraživanom području u blizini Sjevernog mora pokazuju da se vjerojatnost nekorištenja automobila smanjuje s povećanjem brzine vjetra (Ben-Elia & Ettema, 2011., str. 579).

Vidljivo je da su se istraživanja utjecaja vremenskih uvjeta na ponašanje putnika, odnosno modalni izbor razvila ponajprije u pogledu mogućnosti i poticanja korištenja aktivnih načina putovanja, odnosno pješačenja i biciklizma, zbog njihove sve veće uloge u promicanju i postizanje održivih prometnih sustava. Navedeno ujedno implicira i očitu povezanost s drugim čimbenicima koje je potrebno uvažiti pri evaluaciji čimbenika integracije željeznice u JGP. Naime, ne smije se isključiti povezanost s postojećim modal splitom odnosnog područja jer, ako je razvijen biciklistički promet, loši vremenski uvjeti mogu otežati ili onemogućiti

pristup stajalištima željezničkog sustava biciklom. No, pri tome se broj prevezenih putnika ne mora smanjiti. Razlog je pogoršanje uvjeta za biciklistički promet na cijelom području, te posljedično „prebacivanje“ biciklista na druge prometne modove. Prema tome, pri evaluaciji značenja vremenskih uvjeta u smislu poticanja ili otežavanja korištenja željezničkog sustava ne smije se promatrati samo njihovi izravni utjecaj na mogućnost pristupa do željezničkih stajališta. Navedena ocjena mora biti donesena uz uvažavanje i drugih međuovisnosti s postojećim modalnim izborom odnosnog grada ili, bolje reći, dostupnim načinima prijevoza te razinom njihove integracije, ali i karakteristikama trase u smislu dužine linije, odnosno veličine opsluživanog područja.

Sukladno svemu navedenom može se zaključiti kako vremenski uvjeti, odnosno opća klimatska obilježja promatranog područja predstavljaju jedan od čimbenika održive integracije željeznice u javni gradsko-prigradski promet. Pritom značenje ne ovisi izravno o apsolutnim vrijednostima pojedinih elemenata vremena ali ovisi (i može se procijeniti) o veličini, vrijednosti ili postojanju drugih povezanih čimbenika. Kao najvažnije veze mogu se istaknuti:

a) Stajališta

Oprema stajališta može utjecati na odluku korisnika uvažavajući razinu zaštite koju pruža od nepovoljnih vremenskih uvjeta. U gradsko-prigradskom željezničkom prometu ovaj čimbenik može značajno varirati jer se uobičajeno koriste postojeći željeznički kolodvori koji pružaju vrlo dobru zaštitu i udobnost čekaonica, ali s druge strane i klasična stajališta s minimalnim zaklonom za putnike. Navedeno podrazumijeva da će isti vremenski uvjeti potencijalno različito utjecati na broj putnika na pojedenim stajalištima, ali i kumulativno na ukupni broj putnika, već u ovisnosti o brojnosti pojedinih tipova stajališta.

b) Integracija

Jedan od osnovnih postulata kvalitetne integracije željeznice u JGP lakoća je i jednostavnost transfera. U tom smislu vremenski uvjeti isto tako mogu biti značajan čimbenik, jer oblikuju dojam lakoće pristupa definiran kroz udaljenost stajališta različitih modova prijevoza. Dakle, lakoća pristupa nije oblikovana samo kroz napor uzrokovan potrebom za hodanjem već i vremenskim uvjetima prilikom poduzimanja ove aktivnosti, odnosno dužinom vremena izloženosti nepovoljnim vremenskim uvjetima. Može se očekivati da u gradovima s većim brojem dana u godini s nepovoljnim vremenskim uvjetima bude značajno manja spremnost korisnika na transfer između različitih modova prijevoza.

c) Kvaliteta usluge

U ovom kontekstu opremljenost vozila (klimatizacija) može imati određen utjecaj na percepciju udobnosti putovanja. No, vremenski uvjeti reflektiraju se bitno izravnije na kvalitetu usluge u pogledu njezine pouzdanosti, redovitosti i vremena putovanja. Pri lošim vremenskim uvjetima češća su kašnjenja, koja ponekad mogu biti prouzročena i čimbenicima izvan kontrole operatera, npr. duže zadržavanje na stajalištima prilikom ukrcaja/iskrcaja zbog zatvaranja i otvaranja kišobrana i sl. Duže vrijeme vožnje pak povratno djeluje na prije navedene čimbenike, jer podrazumijeva duže čekanje na stajalištima, odnosno dulju izloženost nepovoljnim vremenskim uvjetima.

d) Obilježja putovanja

Obilježja putovanja na koja mogu utjecati vremenski uvjeti uključuju: duljinu putovanja, fleksibilnost vremena i svrhu putovanja. Dulje putovanje može biti osjetljivije na vremenske uvjete iz prije navedenih razloga, tj. očekivane manje pouzdanosti i duže izloženost nepovoljnim uvjetima. Iz toga je očita povezanost s kvalitetom usluge, odnosno dulja putovanja će biti osjetljivija na njezinu kvalitetu u pogledu zaštite od nepovoljnih vremenskih uvjeta. U ovom kontekstu željeznica bi trebala imati određene prednosti za duža putovanja zbog veće udobnosti, koja se na neki način podrazumijeva za ovaj mod. S druge strane, fleksibilnost vremena putovanja kao i svrha putovanja definirana su razinom obvezatnosti putovanja. Obvezatna putovanja u točno određeno vrijeme, npr. na posao, bit će manje podložna vremenskim uvjetima. Za željeznicu to bi značilo manju ovisnost o nepovoljnim vremenskim uvjetima, jer je prvenstveno orijentirana prema svakodnevnim korisnicima, a manje prema povremenim, rekreativnim, odnosno neobaveznim putovanjima. No, potreban je određen oprez, jer navedeno oslikava samo odluku o putovanju, a ne i kojim modom će ono biti ostvareno. Nepouzdanost usluge prouzročena nepovoljnim vremenskim uvjetima može biti ključni faktor za odluku o korištenju individualnog prometa. Ako se govori o vezama između pojedenih čimbenika, onda se mora uvažiti i činjenica da će se uvjeti u cestovnom prometu uobičajeno pogoršati s nepovoljnim vremenskim uvjetima, što povratno opet može utjecati na odabir moda prijevoza. Potvrdu npr. daju Guo et al. u istraživanju utjecaja vremenskih uvjeta na broj prevezenih putnika javnim gradskim prijevozom u Čikagu nalazom o njegovom povećanju u danima s maglom. „Broj prevezenih putnika povećao se od 8 140 do 10 411 u danima s maglom. Intuitivno objašnjenje: magla otežava vožnju i povećava rizik putovanja automobilom što može potaknuti putnike da koriste javni gradski promet a posebice tračničke sustave koji imaju neovisnu trasu“ (Guo et al., 2007., str. 17). U svakom slučaju očito je da postoje jake veze između nepovoljnih vremenskih uvjeta i modal splita, pri čemu ona može biti pozitivna ili negativna.

e) Karakteristike korisnika

Različiti ljudi različito reagiraju na iste vremenske uvjete. Starije osobe mogu nepovoljne vremenske uvjete percipirati kao značajno otegotniju okolnost za putovanje od mladih, a „poslovni“ ljudi od radnika. Mada potonje izgleda diskriminirajuće, neosporno je da, npr. kišu, osobe u odjelima negativnije doživljavaju od onih koji su „ležernije“ odjeveni. Ova činjenica ujedno definira i ovisnost sa svrhom putovanja, jer ona, na neki način, određuje i stil odijevanja. Naime, i prije spomenuti „poslovni“ ljudi su, kada putuju u svrhu rekreacije, kupovine, sporta i sl., „ležernije“ odjeveni te manje podložni vremenskim uvjetima u ovom smislu. Navedeno definira i povezanost čimbenika klimatskih obilježja s karakteristikama grada, jer veći regionalni, administrativni, trgovački i poslovni centri mogu imaju veći postotak „poslovnih“ ljudi od gradova s razvijenom industrijom proizvodnjom i preradom.

Nadalje, postoji povezanost čimbenika vremenskih uvjeta sa socioekonomskim karakteristikama stanovništva grada, jer očekivano znatno manji utjecaj na broj putnika koji se voze JGP-om imaju nepovoljni vremenski uvjeti, ako stanovništvo ima manja primanja. Jednostavno, postoji veći broj ljudi koji se ne mogu prebaciti na korištenje individualnog prijevoza jer ne posjeduju automobil. Dakle, mogu se tražiti poveznice između vremenskih uvjeta i BDP-a, visine osobnih dohodaka, ali i stupnja motorizacije.

### *3.2.5.3. Park & Ride*

Temeljna koncepcija sustava *Park & Ride* (P&R) sastoji se u tome da korisnik parkira svoje osobno vozilo izvan gradskog središta do kog putovanje nastavlja korištenjem JGP-a ili *car-poola*. Prema tome, ovaj koncept ima tendenciju poboljšanja prometnog sustava suvremenih gradova temeljem povećanja korištenja JGP-a. Stoga, planiranje i izgradnja P&R objekata na postajama gradsko-prigradske željeznice predstavlja potencijalno važan čimbenik za njezin uspjeh u pogledu privlačenja korisnika, odnosno broja prevezenih putnika.

Značenje P&R objekata u konkretnom projektu gradsko-prigradskog prometa ovisi o brojnim čimbenicima. „Za određivanje strukture P&R sustava važno je prepoznati sljedećih šest komponenti između kojih postoje složene interakcije: vozila, lokacija, javni prijevoz, korisnici, odredište i okoliš.“ (Šimunović et al., 2008., str. 2). Može se pretpostaviti kako ove složene interakcije ne određuju samo strukturu, već i razinu korištenja P&R objekata, a time i njihovo značenje kao čimbenika uspješne integracije željeznice u JGP.

Korištenjem usluga P&R smanjuje se broj putovanja za dva (u centar i iz njega), te oslobađa jedno parkirno mjesto u gradu. Prema tome, očita je međuovisnost između P&R i razine zagušenja u gradu, te dostupnosti odnosno cijenom parkiranja u gradskom središtu.

Veće zagušenje u centru povećava atraktivnost i značenje P&R objekata na željezničkim postajama i obrnuto. Isto tako mogućnosti i obilježja parkiranja u gradskom središtu definiraju značenje P&R sustava, koji postaje atraktivnija alternativa s povećanjem cijene parkiranja i nedostatkom parkirnih mjesta u gradu. Odnosno, zagušenje, dostupnost i cijena parkiranja u središtu grada utječe na odluku korisnika koji koristi automobil hoće li cjelokupno putovanje do središta (odredišta) realizirati automobilom ili samo jedan dio, a ostatak JGP-om, odnosno željeznicom.

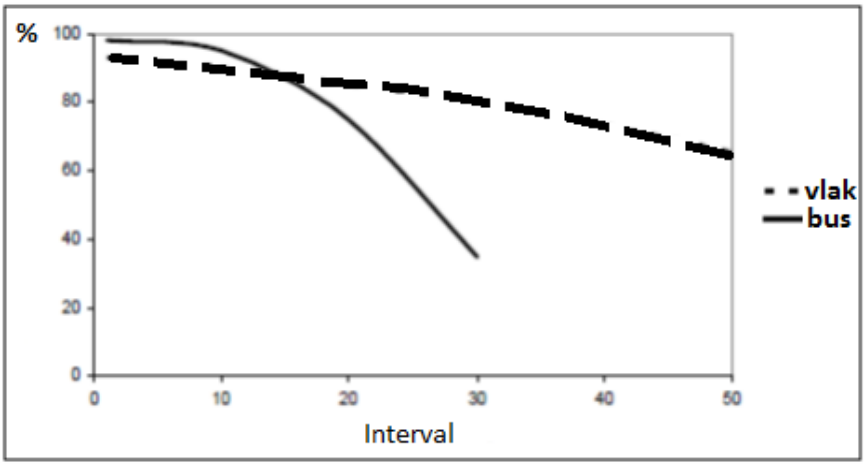
Prethodno navedeno pobuđuje potrebu opreznog promišljanja važnosti P&R objekata s obzirom na veličinu grada, odnosno potrebu lokalnog pristupa. Postoji određena međuovisnost između veličine grada i značenja P&R mogućnosti koja je "grubo" obuhvaćena kroz kriterij dostupnost i cijena parkiranja. No, problematika se može razmotriti i znatno šire u kontekstu odabira moda putovanja. „Osim toga, udaljenost pješačenja nakon pronalaska parkirnog mjesta gotovo je 50 % veća u velikim gradovima nego u gradovima srednje i male veličine (Transit Cooperative Research Program). Nadalje, vrijeme potrage za slobodnim mjestom mnogo je veće u velikim metropolama u odnosu na srednje i male gradove (Shoup, 2007) gdje je potraga za slobodnom mjestom ili uličnim parkingom problem samo u uskom gradskom poslovnom središtu (CBD).“ (Sakano & Benjamin, 2011., str. 434).

Osim pozitivnih učinaka P&R sustava u pogledu smanjenja zagušenja, potrošnje goriva, zagađenja zraka, potražnje za parkirnim mjestima itd., kao potencijalne koristi Park & Ride sustava mogu se razmatrati i (Brčić & Ševrović, 2012.):

- kraće vrijeme putovanja
- smanjenje stresa i veća udobnost
- oslobađanje centra za pješake i bicikliste i dr.

Dakle, očekuju se i neki dodatni benifiti za korisnike koji pridonose njihovoj odluci o korištenju tračničkog sustava, a koji proizlaze iz karakteristika samog sustava. „Dokazi pokazuju da je najvažniji i gotovo univerzalno primjenjiv kriterij za uspjeh P&R sustava manjak parkirnih mjesta u središtu po prihvatljivoj cijeni. Gdje se ovaj kriterij ne primjenjuje, P&R sustav će vjerojatno biti uspješan samo ako postoji usluga JGP-a iznimno visoke razine i kvalitete koja povezuje P&R s CBD.“ (Vincent & Hamilton, 2007., str. 7) Navedeno ukazuje na povezanost s čimbenikom orijentiranost pruge prema centru i kvaliteta usluge. U biti, osnovni uvjet za uspjeh je da pristup CBD preko P&R treba biti konkurentan korištenju automobila za cijelo putovanje u smislu percipiranih generaliziranih troškova (kvaliteta, pouzdanost, udobnost, vrijeme putovanja, gotovinski troškovi itd.).

Hoće li vrijeme putovanja za korisnika biti kraće ne ovisi samo o cestovnom sustavu ili razini zagušenja, već i o stvarnoj brzini tračničkog sustava koja pak ovisi o infrastrukturi, karakteristikama vozila, ali i međustajališnoj udaljenosti. A ako se pak uvaži ukupno brzina putovanja „od vrata do vrata“, utjecaj ima i cestovna dostupnost postaja, ali i frekvencija te točnost vlakova definirano kroz vrijeme čekanja. Dakle, vrijeme putovanja jedno je od najvažnijih promišljanja kod odabira hoće li se koristiti P&R objekt. Vrijeme pristupa do P&R, intervali usluge (vozila) JGP-a i vrijeme putovanja tri su glavne komponente vremena putovanja korištenjem P&R (Ibidem, str. 26.). Pritom se ipak mora uvažiti razmjerno manja osjetljivost korisnika željezničkih P&R sustava u pogledu intervala vlakova (grafikon 1).




Grafikon 1.: Utjecaj frekvencije vozila JGP-a na korištenju P&R sustava (Turnbull et al., 2004., str. 37)

Nadalje, percepcija veće udobnost putovanja ovisi o onome što „nudi“ tračnički sustav od kvalitete postaja do udobnosti i opremljenosti vlakova. Osim toga, neosporno mogućnost dolaska u središte grada JGP-om omogućuje povećanje pješačkih zona i proširenje biciklističkih staza zbog smanjenog broja automobila, što je često i motiv izgradnje P&R objekata, ali isto tako vrijedi i obrnuto. U gradovima s većim pješačkim zonama značenje P&R objekata povećava se zbog smanjenih mogućnosti pristupa automobilom do ovih zona.

Udaljenost koju korisnik mora prevaliti do P&R objekta također je značajna odrednica njegovog korištenja. „Putnici imaju tendenciju manjeg korištenja P&R objekata koji su predaleko od kuće (ishodišta putovanja) u odnosu na duljinu cjelokupnog putovanja.“ (Turnbull et al., 2004., str. 30). Navedeno podrazumijeva povezanost značenja P&R objekata i duljine linije odnosno pruge uz koju su izgrađeni. Osim toga putnici koji koriste P&R sustav dio putovanja ostvaruju automobilom, što znači da ga imaju na raspolaganju te, ako žele, mogu cjelokupno putovanje ostvariti s njim. Činjenica da su ostavili automobil na P&R

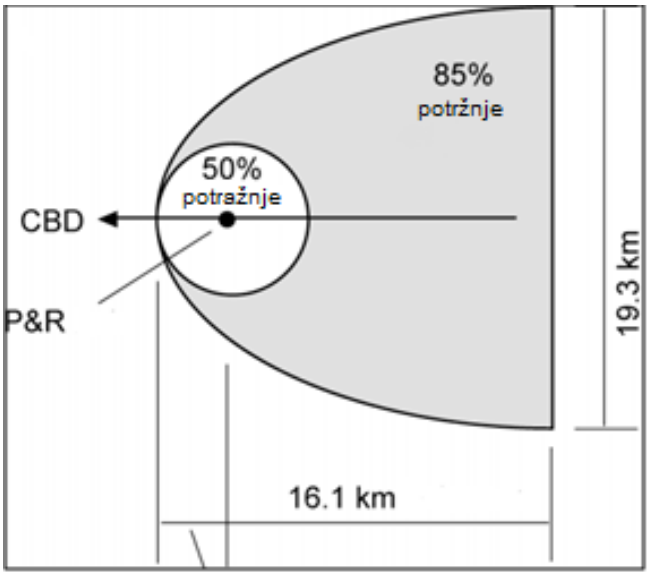
parkiralištu ukazuje da im je on nepotreban na odredištu. Prema tome, postoji jasna povezanost s dostupnošću različitih sadržaja u koridoru pruge, odnosno njegovom gospodarskom i maloprodajnom atraktivnošću. Nadalje, lokacija P&R objekata na vanjskom obodu gradova podrazumijevaju njihovu namjenu za putnike koji putuju u grad iz šire regije, te je logično očekivati i povezati značenje P&R objekata s regionalnim značenjem grada, odnosno njegovom snagom u smislu privlačenja putovanja.

P&R objekti namijenjeni su određenoj ograničenoj skupini putnika, odnosno onima koji posjeduju automobil ili ga imaju na raspolaganju. Stoga, značenje P&R u konkretnom gradu ovisi o razini motorizacije, jer ona definira potencijalni broj korisnika. Ova međuovisnost posredno definira i veze s gospodarstvom, odnosno BDP-em podrazumijevajući kako ono odražava razinu zaposlenosti i prihode kućanstva, a time mogućnost i vjerojatnost kupnje automobila. Osim toga, korisnici P&R objekta (kao uostalom i prigradsko-gradske željeznice) su svakodnevni putnici na posao, te jače gospodarstvo i veći broj radnih mjesta također određuju potencijalni broj korisnika, a time i značenje ovog čimbenika.

Zbog različitih karakteristika gradskih područja nije moguće odrediti standardiziranu gravitacijsku zonu P&R objekata, a time niti njihovu univerzalno značenje u uspjehu željezničkih projekata. Veličina gravitacijskog područja P&R lokacije kriterij je koji u sebi uključuje prostornu, urbanističku i prometnu komponentu. Istraživanja provedena u Zagrebu pokazuju da gravitacijsko područje neke P&R lokacije ovisi o tipu urbaniziranosti i, što je često povezano, kvaliteti konkurentnih načina prijevoza. Područja s velikom gustoćom stanovanja uglavnom su opslužena dobrom mrežom prometnica i isto tako razvijenom mrežom linija javnog prijevoza, što stvara konkurenciju P&R lokaciji koja je vezana na jedan prijevozni modalitet (Krasić & Lanović, 2013., str. 116). Dakle, postoje veza značenja P&R objekta s gustoćom stanovništava, razvijenošću cestovne mreže i JGP-a, ali one nisu jednoznačne. U ovom slučaju gustoća stanovništva implicira manje značenje P&R objekata, što je u suprotnosti s osnovnim postulatima o većoj gustoći stanovništava koja potencira veću uporabu JGP-a. Međutim ovdje se referira gustoća jednog užeg područja oko samog P&R objekta, što samo pokazuje složenost pitanja procjenjivanja važnosti pojedinih čimbenika održive integracije željeznice, odnosno nemogućnost generalizacije.

U pogledu udaljenosti s koje dolaze korisnici također nema univerzalno primjenjivih vrijednosti. Dapače, čak vrlo ograničena iskustva u RH pokazuju značajne razlike. „Kod P&R lokacije Vrapče najveći broj korisnika dolazi iz bližih područja stanovanja, dok je distribucija udaljenosti s kojih dolaze korisnici na P&R lokaciju Dubrava znatno ravnomjernija s relativno velikom zastupljenošću udaljenijih lokacija. Na P&R lokaciju Vrapče 90 % korisnika dolazi s

udaljenosti do 2 km, dok je na P&R lokaciji Dubrava samo 53 % korisnika koji dolaze s iste udaljenosti. Prosječna duljina putovanja osobnim vozilom do lokacije Vrapče iznosi 1,6 km a do lokacije Dubrava 2,9 km.“ (Ibidem) Inače, literatura ukazuje da su najčešći parabolični (slika 4) ili polukružni oblici zona, a rjeđe kružni, ako se promatra broj korisnika koji dolazi s određene udaljenosti. Navedeno je posljedica dolaska korisnika pretežno iz suprotnog smjera u odnosu na gradski centar, jer je broj korisnika koji će voziti do P&R objekta u suprotnom smjeru od namjeravanog putovanja (prema centru grada) ipak ograničen.




Slika 4: Gravitacijska zona P&R objekta (Spillar, 1997., str. 61)

### 3.3. Socioekonomski kriteriji

Ako se razmatra potražnja za uslugama JGP na kraće vremensko razdoblje, onda ključne utjecaje imaju prometne politike, odnosno same karakteristike ponuđene usluge u smislu frekvencije, cijene, brzine i dr. No, dugoročno gledajući ono što je oblikovalo i mijenjalo strukturu u razini potražnje JGP-a suvremenih gradovima (a značajan utjecaj se može očekivati i u budućnosti) su dva aspekta, tj. karakteristike korisnika i njihova lokacija. „Analiza pokazuje da na duge staze, decentralizacija stanovanja i zapošljavanja te demografske promjene kao i promjene društveno-ekonomskih karakteristika urbanog stanovništva imaju dominantan utjecaj na potražnju JGP-a i njegovu evoluciju.“ (Berechman, 1993., str. 7)

Potražnja za uslugom prijevoza tračničkim sustavom je, naravno, dio ukupne potražnje za JGP-om, stoga se u procjeni potencijalnog broja korisnika mora voditi računa o ovim elementima. Prethodno poglavlje posredno se bavilo upravo decentralizacijom stanovništva i radnih mjesta nastojeći obuhvatiti utjecaj ovih faktora na broj potencijalnih korisnika. Stoga je

logičan sljedeći korak procjena njihovih demografskih i socioekonomskih karakteristika u cilju predviđanja vjerojatnosti i učestalosti korištenja tračničkog sustava. U tom smislu najčešće se podrazumijeva distribuciju stanovništva s obzirom na dob, spol, zanimanje, razinu prihoda, vlasništvo automobila, stil života i dr. Bitne karakteristike stanovništva, odnosno skupine koje su njime klasificirane za procjenu korištenja JGP-a mogu biti definirane i obrnutim postupkom, odnosno iz spoznaja koje skupine imaju najveće benefite iz razvijenog sustava JGP-a.

Ključne utvrđene skupine koje imaju potencijalno koristi od lokalnog javnog prijevoza su (DFT, 2013., str. 11):

- ljudi s niskim primanjima i nezaposlene osobe,
- ljudi koji žive u udaljenim područjima, tj. ruralna područja ili gradska periferija,
- invalidi, uključujući i osobe s ograničenjima mobilnosti,
- stariji ljudi, uključujući i umirovljenike (u dobi od 60/65 godina) i potencijalno starije radne dobi (stariji od 55)
- mlađi ljudi i djeca, uključujući i mlađe odrasle dobi od 16 do 24
- žene.

### 3.3.1. Spol i dob

Uobičajeno se smatra, a i statistički je dokazano, da su žene češći korisnici JGP-a od muškaraca. No, postoje znatne razlike između pojedinih zemalja, što se može razumjeti ako se analiziraju pretpostavljeni uzroci ovakve distribucije. Niža dostupnost automobila je konvencionalno objašnjenje. „Za žene je manja vjerojatnost da će imati dostupan automobil, te će češće putovati autobusom, pješice, carpoolingom.“ (Ibidem, str. 24.) No, situacija se posljednjih desetljeća dramatično mijenja u razvijenim zemljama. Nerazmjer je najmanji ako se promatraju mlađe žene, gdje razlika gotovo ne postoji. Dapače, neka istraživanja sugeriraju kako je danas u pogledu poticanja uporabe JGP-a važnija uloga muškaraca. Opravdavanje za takve stavove nalazi se u neminovnosti uporabe automobila ženske populacije ako se razmotre njihove aktivnosti, tj. vrlo često potreba kombiniranja aktivnosti vezanih za zaposlenje i kućanske poslove[19]. (Olde-Kalter et al., 2011.). U navedenom treba tražiti i dodatno obrazloženje dosadašnjeg većeg korištenja JGP-a od strane žena, jer ove aktivnosti

[19] Izneseno u ovom poglavlju niti jednim djelom ne oslikava stavove autora u pogledu rodne ravnopravnosti već nalaze iz referentne literature. U ovom konkretnom slučaju misli se na tradicionalno veću ulogu žena u pogledu brige za obitelj, djecu i sl.

podrazumijevaju više kraćih putovanja. Osim toga ne treba zanemariti aktivniji stil života žena u slobodno vrijeme.

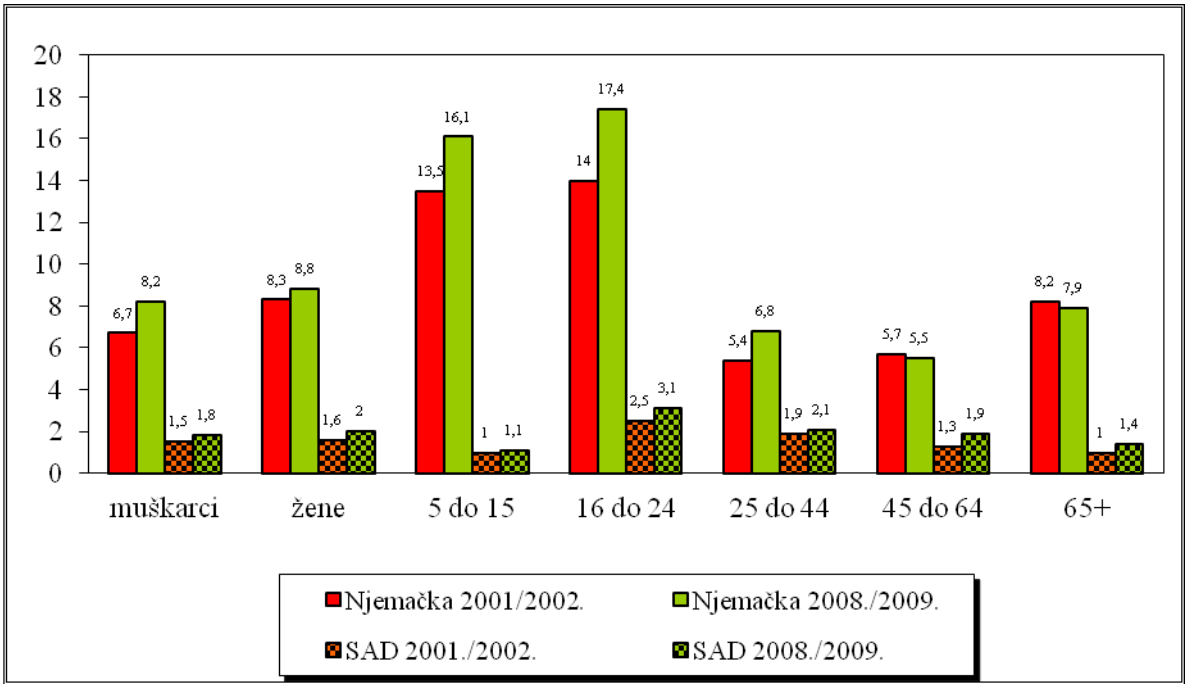
Ovakve trendove može se očekivati u svim razvijenim zemljama svijeta, posebice u onim gdje je do sada uporaba JGP-a bila visoka. Tako je, npr., iz grafikona 2 vidljivo još uvijek veće korištenje JGP-a od strane ženske populacije u Njemačkoj, ali i promjena trenda. Između dva istraživačka razdoblja došlo je do značajnog povećanja korištenja javnog prijevoza u Njemačkoj od strane muškaraca (od 6,7 % do 8,2 % putovanja), dok je rast uporabe među ženama mnogo manji (s 8,3 % na 8,8 %). U SAD-u je povećanje uporabe javnog gradskog prometa bilo otprilike isto za muškarce i žene. (Buehler & Pucher, 2012., str. 551)

Dakle, ovo pitanje usko je povezano s dostupnosti automobila ženama, što je opet vezano za udjel zaposlenih žena, prihodima, napretkom u smislu rodne ravnopravnosti i dr. Ipak, kako se može očekivati mala razlika u postotku žena u općoj populaciji gradova i regija, uključujući i postotak zaposlenih žena u odnosu na ukupno zaposlene, spol nije potrebno posebno razmatrati u procjeni potencijalnih korisnika tračničkih sustava u RH. Poglavito jer je ovo pitanje usko povezano s drugim čimbenicima, odnosno prihodima i stupnjem motorizacije. Inače i neka druga socioekonomska obilježja značajno koreliraju s prihodima. Empirijska procjena učinka tih varijabli na potražnju za JGP-om je vrlo problematična, jer mnoge od njih su visoko korelirane s dohotkom, npr. dob, zanimanje i stil života. Pritom je zanimljivo da neka svjetska istraživanja pokazuju obrnutu strukturu autobusnih i željezničkih korisnika. Naime, obično se podrazumijeva da su češći korisnici JGP-a osobe s nižim primanjima, odnosno nekvalificirani radnici, no statistički podatci za mnoge urbane tračničke sustave pokazuju drugačiju sliku. Objašnjenje se može potražiti u prije objašnjenoj usmjerenosti ovih sustava prema CBD-u s većim udjelom visokokvalificiranih radnih mjesta.

Važnost dobnog profila stanovništva u određivanju potencijalnih korisnika tračničkih sustava u javnom gradsko-prigradskom prometu u RH proizlazi iz, nažalost, istih trendova kao u drugim zemljama zapadnog svijeta, vezano za temeljnu demografsku pojavu starenja stanovništva. „Europa će biti suočena s opsežnim demografskim promjenama u nadolazećim desetljećima, u EU 25 očekuje se udvostručenje stanovništva u dobi od 65 i više godina između 1995. i 2050 godine.“ (Fiedler , 2007., str. 6)

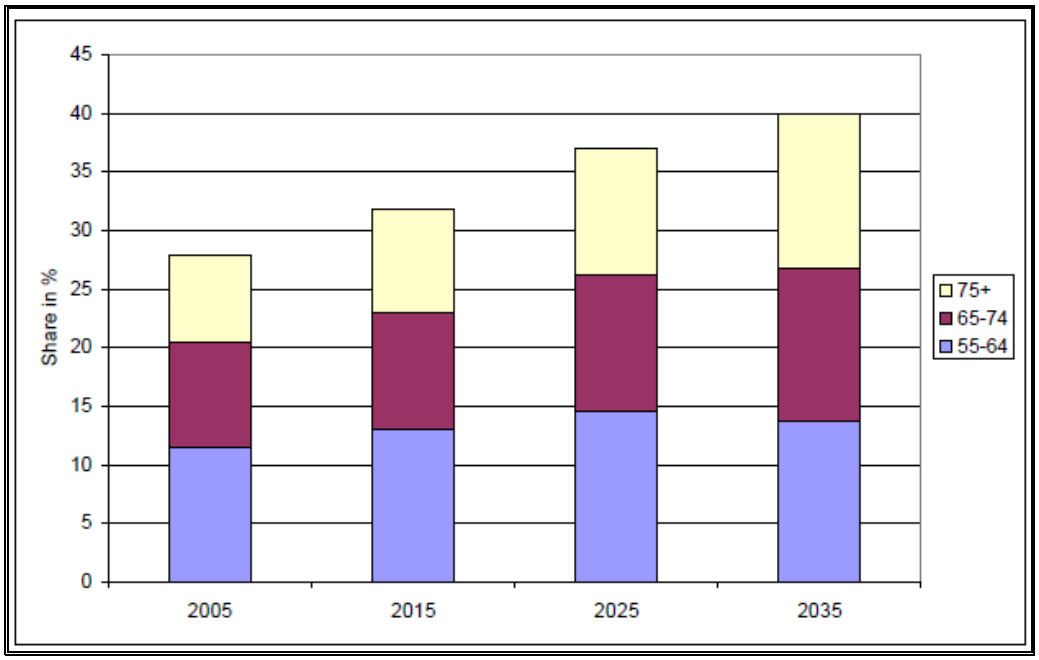
S ulaskom "bebi bum" generacije u dob umirovljenja, povećanjem očekivanog trajanja života i smanjenjem stope nataliteta, udio starijih ljudi povećat će se u svim europskim zemljama. Stopa fertiliteta u EU-25 je 1,5 dijete po ženi, znatno ispod potrebne stope zamjene (2,1) za stabilizaciju veličine populacije. S druge strane poboljšana zdravstvena skrb i

kvaliteta života, dovodi do povećanog očekivanog trajanja života. Ove opće trendove pojačava spomenuti veliki broj osoba rođenih 1950-ih i 1960-ih godina („bebi bum“ generacija) koji ulaze u dob umirovljenja. Predviđa se da će udio 55+ populacije u Europi porasti s 28 % u 2005. godine na 40 % u 2035. godine (grafikon 3.). Također se očekuje da će se broj osoba u dobi od 65 godina u odnosu na broj osoba od 15 - 64 godina udvostručiti i dosegnuti 51 % do 2050 godine. Nadalje, skupina "mlađi stari" (55 - 64 godina) rast će samo sljedećih cca 20 godina, dok će udio "vrlo starih" (75+) rasti konstantno (Ibidem, str. 11.).



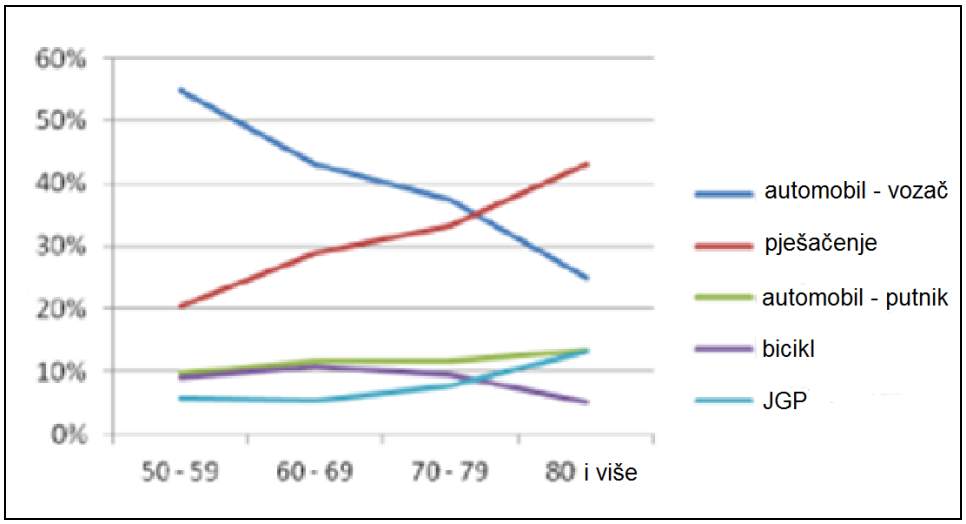

Grafikon 2.: Postotni udio putovanja JGP-om u ukupnim putovanjima u Njemačkoj i SAD (Buehler & Pucher, 2012., str. 551)

Nažalost, predviđanja za RH su još dramatičnija, jer današnja stopa fertiliteta u Hrvatskoj od 1,34 živorođena djeteta po ženi daleko je od razine nužne za jednostavnu zamjenu generacija. U odnosu na današnje visoko razvijene zemlje, u Hrvatskoj su ostvarene u relativno kratkom vremenu duboke promjene u ekonomskim i demografskim strukturama stanovništva. Te promjene nisu bile u potpunosti društveno usmjeravane, nego su bile stihijske. Rezultati popisa 2001. pokazuju da je hrvatsko stanovništvo zašlo u duboku demografsku starost: udio mladih (od 0 do 14 godina) u ukupnom stanovništvu pao je od popisa 1953. s 27 % na 17,2 %, stanovništvo je u prosjeku staro 39,7 godina, udio stanovništva starijeg od 65 godina je sa 7 % 1953. godine porastao na 15,7 % itd. Prema tome, „Hrvatska od 1991. ima smanjenje ukupnog broja stanovnika, sve ubrzaniju prirodnu depopulaciju i gotovo progresivno demografsko starenje, tj. porast broja i udjela stanovnika starijih od 65 godina.“ (Grizelj & Akrap, 2006., str. 9 i 18).




Grafikon 3.: Očekivane demografska promijene u Europi (Fiedler , 2007., str. 12)

Starenje je prirodni proces popraćen fizičkim promjenama koje mogu imati posljedice za mobilnost u smislu sposobnosti, ali i želje i potrebe za putovanjem. Ono što je važnije, s ovdje razmatranog aspekta, promjenom starosne dobi mijenja se i način prijevoza, odnosno modalni izbor. „U svijetu u svim zapadnim razvijenim zemljama starije osobe kada putuju imaju tendenciju razmjerno visokog korištenja JGP-a.“ (Berechman, 1993., str. 33). Nakon 55 godina, uporaba automobila se stalno smanjuje, dok se pješačenja i uporaba javnog prijevoza povećava sve dok ne postane više korištena alternativa za one u dobi od 75 i više godina (grafikon 4) (GOAL, 2012., str. 13).




Grafikon 4.: Odabir načina prijevoza s obzirom na dob (GOAL, 2012., str. 13)

Starenje stanovništva ipak nema jednostavan i jednostran utjecaj na potražnju, odnosno postoje dva suprotstavljena učinka. Pored spomenute tendencije većeg korištenja JGP-a u odnosu na druge dobne skupine, starije osobe u prosjeku imaju tendenciju manjeg broja putovanja od mlađih i to na kraće udaljenosti. Npr., prema britanskoj anketi muškarci i žene u dobi od 60 i više godina naprave u prosjeku 8,6 putovanja tjedno u odnosu na 10,0 putovanja tjedno muškarca i 14,5 žena u dobi od 16 do 59 godina (Berechman, 1993., str. 34).

Sljedeći važan aspekt, koji ujedno definira i međuovisnosti između čimbenika, razina je vlasništva automobila. Generacije koje u godinama koje slijede idu u mirovinu, odnosno "stare", navikle su na uporabu automobila i relativno intenzivan način života u pogledu putovanja. Prema tome, može se očekivati da pokušaju zadržati mobilnost na koju su naviknuli a koja je značajno veća od one "današnjih" umirovljenika, jer su jednostavno navikli putovati i voditi aktivniji životni stil.

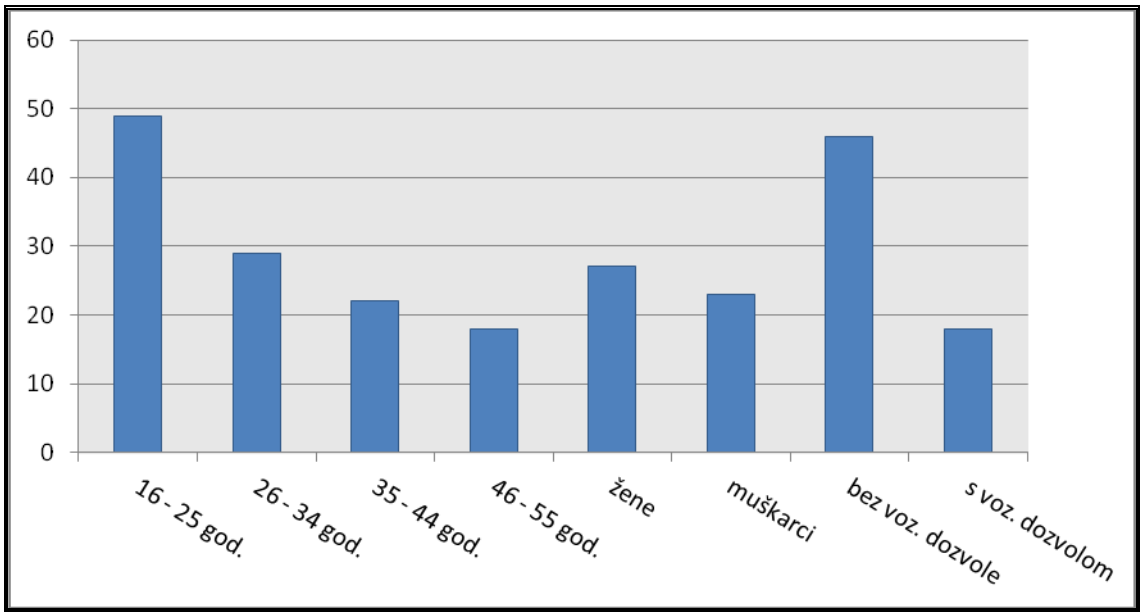
No, javni prijevoz će i dalje biti važan za osiguravanja mobilnosti ove društvene skupine, mnogi stariji građani neće percipirati vožnju automobila kao ugodnu i opuštenu aktivnost ili ga, jednostavno, neće biti u mogućnosti sami voziti. Osim toga, pogotovo u hrvatskim prilikama, problem može biti i materijalna situacija, odnosno financijske mogućnosti posjedovanja i uporabe osobnog automobila. Tračnički prijevoz bi u ovome kontekstu trebao biti značajna alternativna opcija jer nudi višu razinu sigurnosti i udobnosti tijekom vožnje, što može biti važno starijim osobama.

U pogledu povezanosti s drugim čimbenicima koji utječu na vjerojatnost korištenja tračničkog sustava mora se razmotrit svrha putovanja. Ankete provedene u Njemačkoj pokazale su da su kupovina i razonoda glavni motivi za putovanje osoba preko 60 godina (GOAL, 2012., str. 14). Dakle, pristup trgovačkim, društvenim i zabavnim sadržajima primaran je faktor koji će odrediti uporabu sustava od strane starijih osoba, odnosno prije razmatrana atraktivnost koridora.

Sljedeća kategorija stanovništva koja značajno ovisi o JGP-u su djeca i mlađe odrasle dobi od 16 do 24 godine. Na grafikonu 5, primjerice, vidljivo je da je upravo ova dobna skupna najčešći korisnik JGP-a u Torontu i to značajno većem postotku od svih drugih skupina. Navedeno ne iznenađuje budući da su mladi s jedne strane "prisiljeni" putovati zbog obrazovanja a i inače puno i često putuju zbog aktivnog i bogatog društvenog života. S druge strane uvažavajući dobna ograničenja stjecanja vozačkih dozvola kao i financijska ograničenja one uobičajeno nemaju mogućnost korištenja automobila, te je JGP njima najčešće jedina alternativa.

Unutar ove dobne skupine postoje određene razlike koji se najčešće manifestiraju u

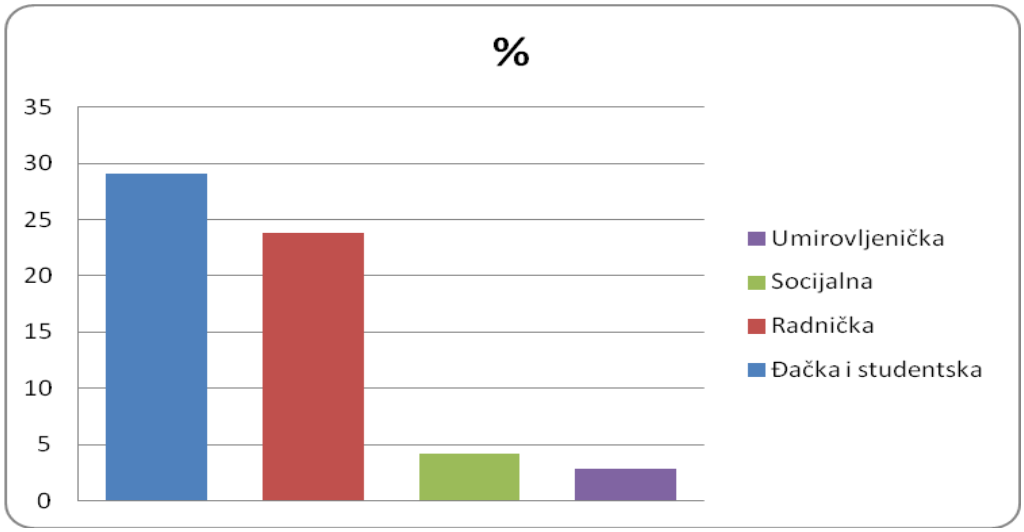
odnosu na dob za određenu razinu školovanja. U principu, djeca mlađe dobi rjeđe su korisnici JGP-a, što je najčešće povezano s njihovim sposobnostima i percepcijom roditelja u pogledu sigurnosti. Osim toga, osnovna razina školovanja u velikom je postotku dostupna pješačenjem, a ako to i nije slučaj, vrlo često ih voze roditelji osobnim vozilima. Npr., analiza podataka iz istraživanja u Londonu još krajem prošlog stoljeća pokazala je nekoliko čimbenika koji utječu na prijevoz djece automobilom do škole. Prvi faktor je dob, 37 % posto djece od 5 do 7 godina starosti odvozi se automobilom u školu u usporedbi sa samo 18 % onih od 12 - 16 godina starosti. Iako su ovo podatci iz jedne od najvećih svjetskih metropola, slično se može očekivati i drugdje. Dapače, i veći postoci s obzirom na to da London ima vrlo razvijen JGP, odnosno alternativnu mogućnost prijevoza. Interesantno, navedeno izvješće otkriva i dodatni problem ove prakse u pogledu zagušenja u vršnim satima. Procjene su bile da je gotovo 20 % putovanja automobilom u tijeku vršnog prometa prosječnog radnog dana (8,30 do 09:00) u svrhu prijevoza djece do škole, odnosno da je 10 % zagušenja izravna posljedica ovih putovanja (Bradshaw & Atkins, 1996.). U svakom slučaju i ova dobna skupina, mada posredno, utječe na korištenje bilo kojeg načina JGP-a u bilo kojem gradu. No, najvažnija dobna skupina mladih je ona iznad 12 godina. Na grafikonu 5 prikazan je udjel korištenja JGP-a u ukupnim putovanja različitih dobnih skupina u Torontu, koji je po razini korištenja JGP-a sličniji europskim nego sjevernoameričkim gradovima.




Grafikon 5.: Dobna struktura korisnika JGP-a u Torontu (%) (www.dmg.utoronto.ca, 2014.)

Ovakva razdioba je očekivana ako se uvaži potreba dužih putovanja za višu raznu obrazovanja, veću aktivnost mladih, dinamičnije slobodno vrijeme i dr., te nedostupnost

automobila. Autoru nije poznato jesu li istraživanja u smislu dobne distribucije korisnika JGP-a provedena u RH, ali važnost i brojnost ove skupine korisnika može se posredno utvrditi kroz broj pretplatnih karata. Prema anketi u sklopu istraživanja kvaliteta usluge u javnom gradskom prijevozu 2009. – 2011. u Zagrebu, kada se izuzmu pojedinačne karte, ispitanici najviše kupuju đačke i studentske mjesečne ili godišnje karte (grafikon 6.) (Matulin & Mrvelj, 2012.).

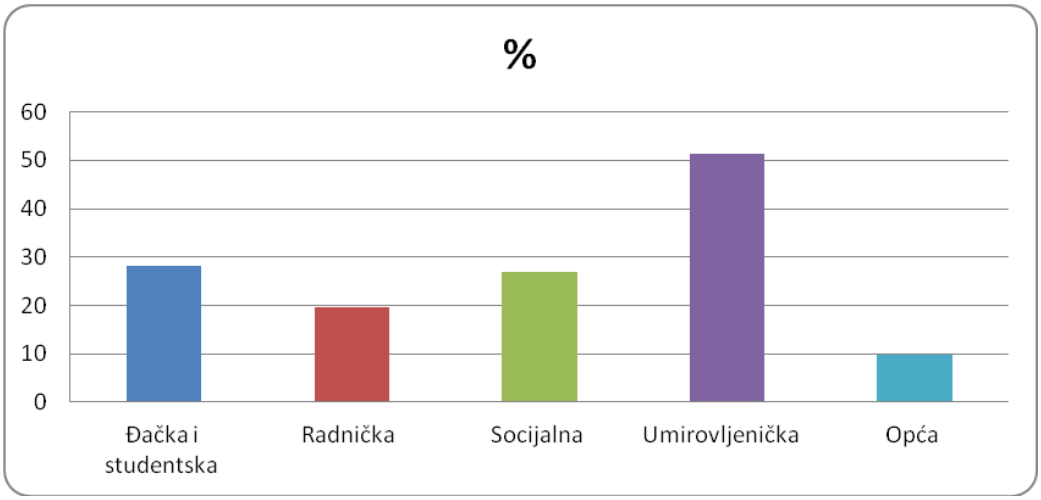



Grafikon 6.: Postotni udio kupljenih pokaznih karata ZET-a u 2011. godini (izradio autor prema Matulin & Mrvelj, 2012., str. 86.)

Naravno da ovi podatci pružaju samo okvirnu sliku, jer se radi o anketi i nisu obuhvaćeni svi mladi, odnosno i oni koji ne studiraju. No, ovaj udjel od gotovo 30 % zorno govori o važnosti JGP-u za ovu dobnu odnosno društvenu skupinu. U cilju dodatnog pojašnjenja mora se napomenuti kako u Zagrebu, grad za veći broj korisnika plaća prijevoznu uslugu, odnosno oni koriste besplatne mjesečne i godišnje karte. Naime, iz grafikona je vidljie mali postotak umirovljenika kao predstavnika osoba starije životne dobi u smislu korisnika JGP-a, što je u suprotnosti s prije iznesenim svjetskim trendovima. No, ova skupina je u velikom postotku korisnik prije navedenih besplatnih pokaznih karata, što je vidljivo iz grafikona 7. Ali iz istog grafikona može se vidjeti kako i u ovoj kategoriji značajni udio imaju mlađe osobe, odnosno učenici i studenti. Stoga se može zaključiti da su osobe mlađe životne dobi i u RH jedna od najvažnijih skupina korisnika JGP-a.

Ako se promotre ove spoznaja u okviru uvođenja tračničkih sustava jasno je kako postotak mladih ima važnu ulogu u procjeni njihovog korištenja. Činjenica da se radi o gradsko-prigradskom prijevozu samo naglašava navedeno zbog potrebe svakodnevnog putovanja mladih iz gradskog prstena prema centru radi obrazovanja. U pogledu veza s

drugim čimbenicima, one su za ovaj čimbenik nešto ograničenije zbog spomenute vrlo male dostupnosti automobila, odnosno nedostatka alternativnih načina putovanja ovoj kategoriji stanovništva. Ipak jasno je kako će dostupnost sadržaja sa željezničkih postaja, npr. obrazovnih i visokoškolskih ustanova, odrediti uporabu sustava, a s druge strane i to je povezano s razinom integraciji usluga JGP-a.




Grafikon 7: Struktura najčešće korištenih besplatnih pokaznih karata ZET-a u 2011. Godini (izradio autor prema Matulin & Mrvelj, 2012., str. 87.)

Ako se promotre ove spoznaja u okviru uvođenja tračničkih sustava jasno je kako postotak mladih ima važnu ulogu u procjeni njihovog korištenja. Činjenica da se radi o gradsko-prigradskom prijevozu samo naglašava navedeno zbog potrebe svakodnevnog putovanja mladih iz gradskog prstena prema centru radi obrazovanja. U pogledu veza s drugim čimbenicima, one su za ovaj čimbenik nešto ograničenije zbog spomenute vrlo male dostupnosti automobila, odnosno nedostatka alternativnih načina putovanja ovoj kategoriji stanovništva. Ipak jasno je kako će dostupnost sadržaja sa željezničkih postaja, npr. obrazovnih i visokoškolskih ustanova, odrediti uporabu sustava, a s druge strane i to je povezano s razinom integraciji usluga JGP-a.

### 3.3.2. Prihodi

Prihod je jedna od najistaknutijih socioekonomskih karakteristika koje utječu na odluku i potražnju za putovanjima JGP-om. Općenito, veća zarada povezana je s nižom potražnjom za javnim prijevozom. U tablici 2 prikazani su rezultati više studija elastičnosti potražnje u odnosu na prihode i vlasništvo automobila u nekoliko zemalja. Generalno potražnja za autobusnim i za željezničkim uslugama negativno je povezana s prihodima i

vlasništvom automobila. „U prosjeku 10 % povećavanje prihoda izaziva pad potražnje za JGP-om od 2 do 6 %, dok 10 postotno povećanje vlasništva automobila izaziva pad potražnje za oko 5 - 7 %." (Berechman, 1993., str. 37)

Ova istraživanja su u neku ruku "stara", i neka novijeg datuma pokazuju određene promjene. Tako npr. Holmgren na temelju podataka iz Švedske dolazi do sljedećih zaključaka u pogledu elastičnosti potražnje. Elastičnosti u odnosu na cijenu karte, vozilo-kilometre, prihode i vlasništvo automobila je: -0,4 / 0,55 / 0,34 i -1.37. Tako zaključuje kako promjena dohotka utječe na potražnju izravno, ali i neizravno, kroz povećanje vlasništva automobila. Pritom je izravni učinak pozitivan, a neizravni negativan, te se na taj način poništavaju. Stoga je zaključio da je ukupni učinak dohotka na potražnju javnog prijevoza gotovo nula. Iako autor navodi da su ovi podatci u suprotnosti s ranijim studijama, smatra kako se slični rezultati, usprkos razlici stvarnih podataka, mogu očekivati u područjima i zemljama sličnih ekonomskih i društvenih struktura (Holmgren, 2013.).

Pitanje koje se postavlja u procjeni čimbenika održive integracije željeznice u RH je: je li očekivani utjecaj prihoda bliže tradicionalnom tumačenju ili ovim uočenim promjenama u razvijenim zapadnim zemljama, s aspekta gospodarstva, kulture javnog prijevoza, kvalitete usluge i dr.? Procjena autora je da se ipak u Hrvatskoj još uvijek može očekivati smanjenje uporabe javnog prijevoza s povećanjem prihoda ako se ne donesu i provedu stroge regulatorne mjere poticanja korištenja JGP-a i ograničavanja uporabe osobnih automobila.

Dakle, razina prihoda ima važnu ulogu u percepciji značenja JGP-a za pojedinca, te može služiti kao jedan od čimbenika predviđanja vjerojatnosti korištenja planirane usluge. No, u vrednovanju ovog čimbenika također treba uvažiti niz međuovisnosti. Prije svega, iz tablice je vidljivo kao je taj odnos u nekim zemljama i pozitivan. Ako se postavi pitanje zašto neka osoba koja ima porast prihoda koristi više JGP-a nego prije, odgovor bi mogao biti u dodatnim aktivnostima koje si može priuštiti, odnosno povećanju ukupnog broja putovanja. Što opet povlači vezu s atraktivnošću koridora željezničke pruge, odnosno brojem dostupnih kulturnih, sportskih, trgovačkih i drugih sadržaja. Inače, potrebno je uočiti kako se porast motorizacije ipak dosljedno negativno odražava na potražnju za javnim prijevozom.

Inverzni odnos između potražnje za javnim prijevozom i prihoda može se objasniti kroz dvije varijable; vlasništvo automobila[20] i vrijednost vremena[21]. Uobičajeno, s porastom prihoda povećava se broj ljudi koji ga posjeduju, a koji su prije možda morali koristit JGP, a s

[20] cf. infra točku 4.2.3

[21] cf. infra točku 4.3.3.1.

druge strane oni koji su ga imali drugačije vrednuju vrijeme pri modalnom izboru. Ako je putovanje JGP-om sporije od onoga automobilom, raste vjerojatnost korištenja automobila, jer to izgubljeno vrijeme u prijevozu doživljavaju skuplje s porastom njihove plaće ili percipirane satnice. Naravno, da to ovisi i o stanju prometa u gradu odnosno zagušenju ili ukupnim troškovima uporabe automobila. U tom smislu razina motorizacije bi mogla biti važan pokazatelj utjecaja povećanja prihoda na korištenje JGP-a, ali zbog ovih drugih čimbenika koji na nju utječu njezino značenje u pojedinim gradovima se može značajno razlikovati.

Tablica 2.: Elastičnost potražnje za unutargradskim javnim prijevozom

| **Studija** | **Elastičnost** | | |
|---|---|---|---|
| | Prihoda | Vlasništva automobila | Vremena putovanja automobilom |
| Mackett (1990a), Bus, U. K. Leeds | | - 0,75 | |
| Frankena (1978), Bus, Canada | - 0,63 | | |
| Shepherd (1971) | - 0,22 | - 0,25 | |
| BTE (1977), Australia | | - 0,57 | |
| Lowe (1978), Bus, U. K. National | | - 0,30 | |
| Gaudry (1975), Transit, Montreal` | | - 0,10 | 0,42 |
| McFadden (1974), San Francisco Bay Area | | | 0,36 |
| NVI (1972), Rail, The Netherlands | 0,69 | - 1,26 | |
| Gordon and Wilson (1985), Rail Transit, U.S.A. | - 0,48 | - 0,41 | |
| Talvitie (1973), Rail Transit, Greater Chicago | | | 0,84 |

Izvor: (Berechman, 1993., str. 38)

U kontekstu prihoda stanovništva, trenutno u Republici Hrvatskoj, jedan od važnih čimbenika je i razina nezaposlenosti koja je značajno veća nego u drugim europskim državama. Naime, pored nerazmjerno visoke stope nezaposlenosti u Grčkoj i Španjolskoj, znatno iznad prosjeka EU-28 je i nezaposlenost u Portugalu, Hrvatskoj i na Cipru sa stopom većom od 16 %. Posljedice nezaposlenosti na mobilnost i potražnju za JGP-om nije potrebno posebno obrazlagati, jer pored izostanka putovanja na/s posla smanjuje se i ukupni broj putovanja radi reduciranih društvenih i dr. aktivnosti, a vezano za materijalnu situaciju. Ono što posebno brine velika je nezaposlenost mladih osoba. Najdramatičnije stanje već godinama bilježe mediteranske zemlje, što uključuje Grčku, Španjolsku, Italiju, Portugal, Cipar i novu 28. članicu - Hrvatsku. „Čak i prije ekonomske krize u 2008. godini svaka od tih zemalja imala je višu stopu nezaposlenosti mladih od europskog prosjeka. Takav negativan trend nastavio se i u 2013. godini gdje je najveću stopu nezaposlenosti mladih bilježila Grčka s rekordnih 55,3 %, Španjolska 53,2 %, Hrvatska 49,7 %, Portugal 37,7 %, Italija 35,3 % i

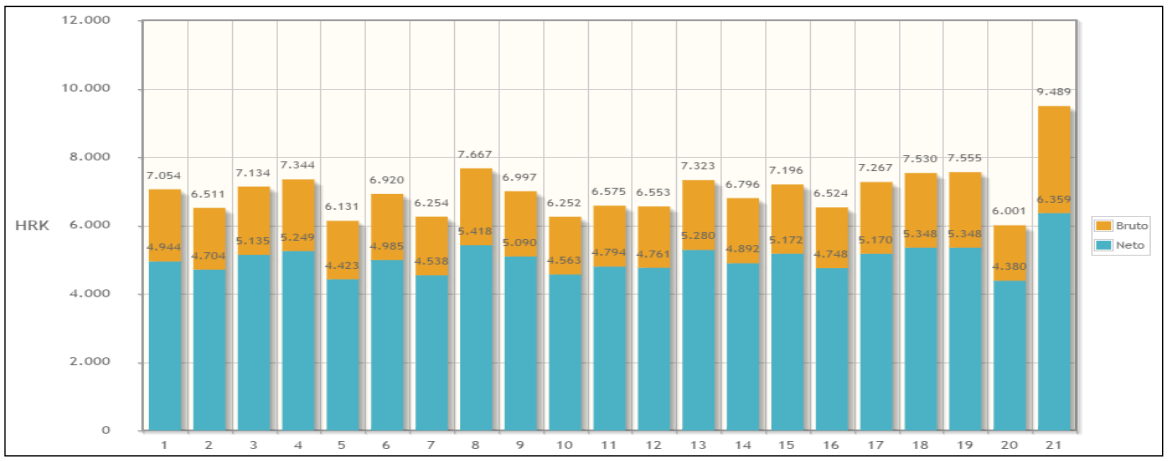
Cipar 27,8 %.“ (Bilić & Jukić, 2014., str. 487). Kako je prethodno obrazloženo mladi su jedna od najvažnijih kategorija korisnika JGP-a, te se ograničenje njihove pokretljivosti zbog nezaposlenosti i materijalne situacije vrlo nepovoljno odražava na potražnju za JGP-om.

Navedeni aspekt nezaposlenosti usko je povezan s gospodarskom dinamikom odnosnog područja, te je ona također jedan od bitnih čimbenika potražnje za JGP-om. Albalate i Bel procjenjujući ponudu i potražnju lokalnog javnog gradskog prometa u 45 europskih gradova i analizirajući varijable koje na njih utječu, između ostalog, utvrđuju da BDP-i ima pozitivan utjecaj na ostvarene putničke kilometre JGP-a po stanovniku (Albalate & Bel, 2010.). Navedeno proizlazi iz činjenice da "bogatiji" gradovi uobičajeno pružaju bolju i opsežniju uslugu javnog gradskog prometa (ponudu), a poznato je kako povećanje broja linija, frekvencije vozila, subvencija (smanjenje cijene karte) pozitivno utječu na korištenje JGP-a. Dakle, radi se o posrednom utjecaju BDP-a na broj korisnika JGP-a zbog povezanosti, odnosno utjecaja na druge čimbenike koji ga određuju. No, potpuno je jasan i izravni utjecaj BDP na korištenja usluga zbog pozitivne korelacije između ekonomskih aktivnosti područja i intenziteta putovanja u njemu.

U Republici Hrvatskoj mora se ovom aspektu potražnje za uslugama JGP-a, odnosno konkretno u ovom radu tračničkih sustava, posvetiti dodatna pažnja zbog velikih lokalnih razlika. Treba imati na umu kako je dinamika gospodarskih aktivnosti Zagreba, koji se najčešće referira kao pozitivan primjer integracije željeznice koji treba implementirati i u drugim hrvatskim gradovima, daleko iznad prosjeka Hrvatske. Prema podatcima Instituta za sinergiju znanosti i društva (ISZD), u sklopu projekta HRstat, kada je riječ o velikim gradovima, najmanja stopa nezaposlenosti je u Zagrebu (8,67 %) i njegovoj okolici. S druge strane u Rijeci stopa nezaposlenosti iznosi 11,37 %, Osijeku 13,78 % te u Splitu čak 15,50 %. Dakle, broj nezaposlenih u Zagrebu je ispod europskog prosjeka, a ostalim većim hrvatskim gradovima iznad. Osim toga nije zanemarivo i to kako su i prosječne plaće veće u Zagrebu, nego u ostatku zemlje (grafikon 8).

Kako je prije obrazloženo, prihodi su neraskidivo povezani i kolinearni s vlasništvom automobila. „Procjena elastičnosti prihoda, primjenom modela potražnje koji nemaju vlasništvo automobila među svojim eksplanatornim varijablama "pokupit" će negativni učinak koji auto vlasništvo ima na javni prijevozu i nije usporediva s procjenama elastičnosti koje ga uzimaju u obzir.“ (Paulley & et al., 2006., str. 16) U svakom slučaju oportuno je kao čimbenik procjene potražnje za uslugom tračničkog prijevoza razmotriti i ovaj čimbenik razine vlasništva automobila, iako visoko korelira s prihodom.

Kada se govori o prihodima, još jedan element pobuđuje pozornost, ukupni prihodi u gradu, odnosno BDP. Gradovi koji su implementirali nove tračničke sustave obično su bogatiji. „Od uzorka od 46 europskih gradova, 21 od 24 grada s LRT sustavom imao je indeks BDP po stanovniku viši od 110 (100 je prosjek EU), dok je među 22 grada s autobusnim sustavom bilo samo njih osam s tako visokom razinom prihoda.“ (Hass-Klau, Walking and its relationship to public transport, 2003., str. 197). Opet, s druge strane, razina prihoda određuje broj i raznovrsnost sadržaja koji će se nuditi u centru, odnosno pješačkoj zoni, te povratno određuje broj prevezenih putnika uvažavajući atraktivnost koridora.




| | | |
|---|---|---|
| 1 - Zagrebačka | 8 - Primorsko-goranska | 15 - Šibensko-kninska |
| 2 - Krapinsko-zagorska | 9 - Ličko-senjska | 16 - Vukovarsko-srijemska |
| 3 - Sisačko-moslavačka | 10 - Virovitičko-podravska | 17 - Splitsko-dalmatinska |
| 4 - Karlovačka | 11 - Požeško-slavonska | 18 - Istarska |
| 5 - Varaždinska | 12 - Brodsko-posavska | 19 - Dubrovačko-neretvanska |
| 6 - Koprivničko-križevačka | 13 - Zadarska | 20 - Međimurska |
| 7 - Bjelovarsko-bilogorska | 14 - Osječko-baranjska | 21 - Grad Zagreb |

Grafikon 8: Plaće po županijama u 2011. god. (www.hzz.hr, 2015.)

Iz svega navedenog vidljiv je vrlo dvojben utjecaj prihoda na korištenje JGP-a koji može biti vrlo različit u pojedinim gradovima i to upravo zbog povezanosti s drugim čimbenicima koji utječu na odluku o načinu prijevoza. Prema tome, potrebna je velika doza opreza (ili posebno istraživanje) u pogledu učinaka ovog čimbenika i načina njegovog uključivanja u model vrednovanja, a u određenim slučajevima čak ga je oportuno isključiti iz razmatranja. U kontekstu ovog rada, uvažavajući okolnosti u Republici Hrvatskoj, a poglavito karakteristike sustava JGP-a koji se razmatra, autor procjenjuje da povećanje prihoda ipak pozitivno utječe na potražnju. Stoga će se kao čimbenik povećanja razine korištenja planiranih tračničkih sustava razmotriti i razina zaposlenosti (nezaposlenosti) stanovništva. Na taj način posredno bi se uvažili i prihodi, a kako se u hrvatskim okolnostima radi o tračničkim

sustavima koji su u najvećoj mjeri usmjereni prema dnevnim putnicima na posao i s posla, autor smatra navedeno opravdanim.

### 3.3.3. Razina motorizacije

Već u nekoliko navrata spomenuta je veza povećanog broja i/ili raspoloživosti automobila s korištenjem JGP-a. Više stope motorizacije nekog područja jasno koreliraju s smanjenom uporabom javnog gradskog prijevoza. Trenutna situacija, ali i prošla događanja u SAD-u možda najbolje oslikavaju ovaj odnos gdje je masovna proizvodnja automobila i njihova uporaba uzrokovala gotovo posvemašnji nestanak tramvaja koji su nekad „nosili" najveći broj putovanja. „Uporaba javnog prijevoza u SAD-u nakon II svjetskog rata pala je s 16,4 milijarde putovanja u 1945. na samo 4,7 milijardi u 1973 godini odnosno gotovo za tri četvrtine." (Buehler & Pucher, 2012., str. 544) Situacija u Europi nešto je drugačija, jer su se visoke stope vlasništva automobila dogodile znatno kasnije zbog sveobuhvatne obnove društva i gospodarstva nakon ratnih razaranja. U takvim okolnostima visoka uporaba javnog prijevoza razumljiva je ako se uvaži da je povećanje vlasništva automobila rezultat povećanih prihoda, a oni se ostvaruju većom zaposlenošću. Jednostavno, do mjesta rada trebalo je putovati, te je gospodarski oporavak bio praćen i većom potražnjom za prijevozom, a kako radnici nisu imali automobil, odnosno alternativu, masovno je korišten javni prijevoz. Kasnije s povećanjem prihoda dolazi do povećanja vlasništva automobila i pada potražnje za javnim prijevozom. Navedeno je uočljivo čak i u bivšoj Zapadnoj Njemačkoj koja je u zapadnom svijetu jedan od sinonima korištenja JGP-a. Naime, ne smije se zanemariti ukupni porast potražnje za putovanjima kada se prati trend broja prevezenih putnika. Buehler i Pucher navode kako je u Zapadnoj Njemačkoj broj prevezenih putnika JGP-om između 1956. i 1968. godine pao samo za 1 %, ali putovanja po stanovniku su pala s 136 na 107, što je pad od 21 %. U istom razdoblju, motorizacija se gotovo utrostručila, dosegnuvši 230 automobila na 1000 stanovnika 1968. godine (Ibidem, str. 546. prema BMVBS 1991. 2012.). Ovaj trend je u godinama koje slijede zaustavljen kroz poreznu politiku visokih nameta na kupnju automobila i cijenu goriva, visoke subvencije JGP-a, regulatorna ograničenja uporabe automobila i dr.

Nadalje, pad potražnje za javnim prijevozom u bivšoj Istočnoj Njemačkoj nakon ujedinjenja isti je kao i u svim zemljama bivšeg Istočnog bloka nakon pada "željezne" zavjese (Pucher & Buehler, 2005.), jasno sugerira kako ona izravno ovisi o raspoloživosti automobila, a ne geografiji, mentalitetu i sl. U ostatku svijeta, ako situacija već nije slična iznesenom, tek

se očekuje pad uporabe JGP-a dostizanjem veće razine motorizacije stanovništva, odnosno predstoji "borba" da se to ne dogodi u cilju održivog razvoja.[22]

S druge strane, mora se uvažiti kako su tračnički sustavi manje osjetljivi na promjene u razini vlasništva automobila. „Performanse tračničkog sustava na lokalnoj razini ovise o razini zagušenja pa je zbog percipirane više kvalitete željeznice, ona manje osjetljiva na porast u vlasništvu automobila, nego autobusni sustavi.“ (Paulley & et. al., 2006., str. 16).

Ipak, zahvaljujući prednostima i privlačnosti koje automobil nedvojbeno ima (Steg, 2003.), a ako izostane regulatorna politika izravnog ili neizravnog ograničavanja njegove uporabe ili s druge strane poticanje JGP-a, automobil je dominantna alternativa za većinu stanovništva. Stoga razina motorizacije u području opsluživanja planiranog tračničkog sustava zasigurno određuje vjerojatnost njegovog korištenja. No, isključivo u ovisnosti sa svim drugim čimbenicima koji određuju mogućnost i isplativost uporabe automobila za namjeravano putovanje.

„Teorijski pregled kako se vlasništvo automobila i odluke o njegovoj uporabi uklapaju u standardne mikroekonomske teorije dao je De Jong (1990). On je dokazao da fiksni troškovi vlasništva automobila uglavnom utječu na odluku o njegovom posjedovanju, dok varijabilni troškovi uporabe utječu na intenzitet korištenja“ (Crampton, 2006., p. 2.). Prema tome razina motorizacije sama po sebi ne znači, odnosno ne određuje, razinu korištenja automobila ili drugih načina prijevoza u gradu. Odluka o korištenju automobila osoba koje ga posjeduju ovisi o stvarnom ili pretpostavljenom trošku korištenja te o trošku korištenja alternativa. Prema tome, razina motorizacije može se povezati s cijenom JGP-a i razinom subvencije, cijenom i raspoloživošću parkiranja, razinom zagušenja i dr. Ipak može se pretpostaviti kako kvalitetan JGP utječe na odluku o neposjedovanju osobnog automobila, a time i nižu razinu motorizacije stanovništva odnosno obrnuto, nepostojanje ili nekvalitetan JGP prisiljava stanovništvo na veće oslanjanje na kupnju i korištenje automobila.

Crampton upravo istražuje povezanost vlasništva automobila s dostupnošću tračničkih sustava na temelju analize pet studija slučaja u Velikoj Britaniji i tri u Francuskoj. Nalazi su očekivani u smislu da dobar pristup javnom prijevozu smanjuje razinu vlasništva automobila. No, ono što pobuđuje pažnju u smislu predviđanja korištenja sustava je određene inercija u "odzivu". Opći zaključak bi bio da, „svi tračnički sustavi gradskog prijevoza smanjuju vlasništvo automobila, najjači utjecaj imaju odavno ustaljeni sustavi visokog kapaciteta koji opslužuju CBD pogotovo metro u Londonu i Parizu s koeficijentom oko 7-17 % više

[22] cf. supra točku 2.2.3

kućanstava bez automobila unutar zone 300 m i samo malo manje u zoni 300 - 600 m.“ (Ibidem, str. 8.)

Prethodno, naravno, nije neočekivano, ali u hrvatskim okolnostima nameće se pitanje opravdanosti ove poveznice vlasništva automobila i planiranih tračničkih sustava, a u kontekstu njihove neusporedivosti s frekvencijom, raspoloživosti, brzinom i drugim karakteristikama metroa. Ipak, iako u Hrvatskoj nije realno očekivati da će novi tračnički sustav imati utjecaj na broj kućanstava bez automobila, neosporno se ne može zanemariti njihov utjecaj na odluku o kupnji drugog automobila u obitelji, odnosno na broj kućanstava s dva i više automobila. Isto tako se mora uvažiti nalaz o "starosti" sustava. Odmah nakon uvođenja sustava ne može se očekivati trenutačni odgovor korisnika u smislu smanjenja vlasništva automobila, pa ni trenutno prebacivanja na novu alternativu. U svakom slučaju, razina motorizacije razmatranog područja i očekivano korištenja planiranih tračničkih sustava međusobno su povezani, i to povratnom vezom. Osim što razina motorizacije utječe na broj putnika tračničkog sustava i samo postojanje tračničkog sustava utječe na razinu motorizacije.

U smislu povezanosti s drugim čimbenicima vrlo je interesantan i nalaz o tome kako vlasništvo automobila utječe na zapošljavanje i prihode. Procjene pokazuju da posjedovanje automobila doista može poboljšati vjerojatnost zapošljavanja i prosječnu plaću, iako potonje nije strogo povezano. (Raphael & Rice, 2002.) Iako su ova istraživanje bazirana na podatcima iz SAD-a, nije nerealno očekivati ovakvu vezu i u Republici Hrvatskoj. Struktura tržišta rada značajno usmjerenog prema uslugama i trgovini te centralizacija proizvodnje u veće gradove potkrepljuje ovakvo očekivanje. Prema tome, osim ovisnosti razine motorizacije o socioekonomskim karakteristikama stanovništva i BDP-u grada ili regije, postoji i povratna veza. Odnosno, razina motorizacije utječe na društveno ekonomske čimbenike u smislu zaposlenosti i prihoda stanovništva.

Veze modal splita s razinom vlasništva automobila bi na prvi pogled mogle biti očite, npr., u smislu - veća dostupnost automobila manje putovanja pješačenjem. No, dokazi o ovom pitanju nisu jednoznačni zbog povezanosti s pitanjem gustoće stanovništva. U gusto naseljenim gradovima razine vlasništva automobila mogu biti visoke, ali isto tako i razine pješačenja zbog, s jedne strane, otežanih uvjeta korištenja automobila, odnosno zagušenja prometa, a s druge, zbog vjerojatnosti dostupnosti različitih sadržaja. Pritom ne treba isključiti niti uobičajenu vezu vlasništvo automobila - razina prihoda, jer zasigurno ne vrijede uvijek odnosi; veći prihod, više automobila, manje pješačenja. Osim toga, isto kao u slučaju biciklizma, svi gradovi nemaju ili ne pružaju jednake uvjete za pješačenje, ako se uvaži oblik,

klima, reljef, sigurnost, ulična mreža i dr. To znači da vjerojatnost prihvaćanja i navika pješačenja, odnosno modal split, ne ovisi isključivo o posjedovanju automobila.

### 3.4. Vjerojatnost korištenja sustava

Nakon utvrđivanja potencijalnih korisnika planiranih tračničkih sustava u pogledu dostupnosti usluge, te potreba, mogućnosti i učestalosti njihovih putovanja, potrebno je razmotriti i vjerojatnost da ta putovanja stvarno realiziraju tračničkim sustavom.

Kada se promatra donositelj odluke, on uobičajeno ima više alternativa za ostvarenje namjeravanog putovanja. Koju od tih alternativa će izabrati ne ovisi o njima "samima", već o njihovim karakteristikama ili atributima (cijeni, udobnosti, potrebnom vremenu i dr.). Ovdje valja imati na umu kako pojedini donositelj odluke ne razmatra sve alternative koje su inače dostupne za putovanje u razmatranom gradskom području (npr. alternativa automobil može biti isključena iz prostog razloga što ga donositelj odluke ne posjeduje). Dakle, svaki donositelj odluke ne razmatra univerzalni set alternative već njegov podskup, što jasno sugerira povezanost i važnost razine motorizacije i očekivanog korištenja sustava. Nadalje, donositelj odluke usvaja (ima) neko pravilo odlučivanja, što je ustvari njegov izračun najboljeg rješenja. Ono opisuje unutarnji proces koji koristi donositelj odluke pri obradi dostupnih informacija i prilikom odlučivanja. Ova pravila mogu se svrstati u četiri kategorije:

1. Dominacija - znači da je alternativa bolja od druge alternative kada ima bolji najmanje jedan atribut, a svi ostali atributi nisu gori. U većini slučajeva to ne dovodi do jedinstvenog izbora, te se češće koristi za isključivanje lošijih alternativa iz skupa mogućih.
2. Razina zadovoljstva - znači da svaki atribut alternative mora imati određenu razinu koja je postavljena od strane donosioca odluke.
3. Važnost - znači da su atributima određene važnosti od strane donositelja odluke. Ako su atributi kvalitativni, sve alternative koje ne posjeduju željenu kvalitete bit će isključene.
4. Korisnost - pretpostavlja da vektor koji definira objektivnu funkciju atraktivnosti atributa izražava atraktivnost alternative. Ova atraktivnost naziva se korisnost koju donositelj odluke pokušava maksimalizirati.

„A upravo je korisnost i najčešće korištena kategorija u modelima.“ [(Wittink, 2011., str. 7) prema Slovic (1977.) ; Svenson (1979.)]

Općenito, modeli individualnog izbora temelje se na postulatu: vjerojatnost odabira određene alternative od strane pojedinaca je funkcija njegovih socioekonomskih obilježja i relativne atraktivnosti opcije. Za predstavljanje atraktivnosti alternativa (načina prijevoza)

koristi se koncept korisnosti. Korisnost alternativa, kako je rečeno, ne proizlazi iz njih samih već iz njihovih karakteristika, stoga se obično definira kao linearna kombinacija varijabli. Dakle, u ovim modelima pojedinac se vizualizira u procesu donošenje odluke o izboru moda kroz maksimiziranje njegove ili njezine korist.

Osnovna potrošačka ekonomska teorija govori da osoba konzumira dobro kada je korisnost njegove konzumacije veća od nekorisnosti njegove cijene. Iako se potražnja za prijevozom često smatra izvedenom iz potražnje za drugim robama, uslugama i aktivnostima, primjena osnovnih potrošačkih ekonomskih teorija još uvijek vrijedi. „Dakle, potražnja za putovanjem javnim gradskim prijevozom može se promatrati kao funkciju korisnosti putovanja i njegovih troškova: vremena (vrijeme pristupa, vrijeme čekanja, vrijeme putovanja), novčanih izdataka (prijevozna karta) i neizvjesnosti (vozni red, sigurnost itd.).“ (Taylor et al., 2009., str. 62)

Kako je rečeno, korisnost se obično prikazuje kao linearna funkcija atributa putovanja ponderiranih koeficijentima, koji pokušavaju predstaviti njihovu relativnu važnost onako kako ih doživljava putnik. Mogući matematički prikaz funkcija korisnosti moda "m" je (Khan, 2007., str. 19):

$$U_{mi} = \theta_1 x_{mi1} + \theta_2 x_{mi2} + \ldots\ldots + \theta_k x_{mik}$$

pri čemu je:

- $U_{mi}$ - funkcija koristi alternativnog načina prijevoza “m” za korisnika “i”
- $x_{mi1}\ldots\ldots x_{mik}$ - atributi moda "m" za pojedinca "i"
- $\theta_1\ldots\ldots \theta_k$ - koeficijenti ili težine pridružene svakom atributu

Naravno u praksi, čak ako se pretpostavi da su izbori racionalni, ne može se točno izmjeriti korisnost (predvidjeti izbore) zato što, na primjer, nije moguće promatrati ili mjeriti svaku karakteristiku pojedinca, alternative ili situacije koja utječe na izbor. Stoga se i, zbog prirode podataka s kojima je model kalibriran, agregiranim modelima predviđa postotni dio izvršenja određenog izbora, a dezagregatnim vjerojatnost realizacije izbora. U tom smislu su svi agregatni modeli istodobno deterministički, a dezagregatni stohastički (slučajni). U dezagregatnim modelima, za razliku od agregatnih, funkcija korisnosti je slučajna, što je u skladu s fundamentalnom pretpostavkom o slučajnoj prirodi ljudskog ponašanja (prometnog izbora) (Radović, 1991., str. 164). Dakle, ljudsko ponašanje ne može se aproksimirati pomoću determinističkih parametara, jer ima obilježje vjerojatnosti. Osim toga istraživač može samo pretpostaviti funkciju korisnosti za donositelja odluke, ali ne može je znati u potpunosti. Stoga je određeno odstupanje neminovno i posljedična pogreška očekivana.

Slučajna korisnost (engl. *Random utility*) formalizira ovaj pristup, pri čemu se opet pretpostavlja da donositelj odluke nastoji maksimizirati korisnost u skladu s ekonomskom potrošačkom teorijom. Ali s obzirom na to da istraživač ne zna funkciju korisnosti donosioca odluke s punom sigurnošću, uvodi se slučajna varijabla.

Pod pretpostavkom da se potrošač "n" suočava s alternativama j = 1, 2,...., J, alternativa "j" koji maksimalizira korisnost je (Small, 1996., str. 263):

$$U_{jn} = V\,(z_{jn}\,,\, s_n\,,\, \beta) + \varepsilon_{jn}$$

gdje je:

V - je razmatrana korisnost,

$z_{jn}$ - vektor atributa alternative za ovog korisnika,

$s_n$ - vektor značajki potrošača (omogućuje različite strukture korisnosti za različite skupine potrošača),

$\beta$ - vektor nepoznatih parametara

$\varepsilon_{jn}$ - je neobjašnjiva komponenta korisnost koji bilježi karakteristične preferencije

Sukladno svemu navedenom, u kontekstu ovog rada, ove osnovne teorijske postavke modalnog izbora potvrđuju postojanje uzajamnih veza i interakcija između pojedinih kriterija koji utječu na modalni izbor. Atributi alternative su povezani sa socioekonomskim karakteristikama donosioca odluke odnosno stanovništva grada. Sva socioekonomska obilježja međusobno su povezana, jer kumulativno čine određeni profil korisnika, odnosno utječu na njegovu odluku. Naravno da su po istom principu povezani i atributi određene alternative, ali oni su povezani i s atributima konkurentske alternative. Prema tome, procjenjivanje važnosti pojedinih kriterija održive integracije željeznice u javni gradsko-prigradski promet moguće je samo kroz uvažavanja ovih međuovisnosti.

Kako su značajke donosioca odluke već razmatrane i obuhvaćene u kontekstu procjene broja korisnika koji su "prisiljeni" koristiti JGP, ovdje će se razmatrati samo međuzavisni čimbenici odluke o korištenju automobila ili tračničkog sustava na osnovi njihovih atributa. Dakle, podrazumijeva se kako korisnici imaju mogućnost korištenja vlaka ili automobila te će odluku donijeti na osnovi, prije svega, procijenjenih troškova i percipirane "ugodnosti" korištenja.

Nadalje, kako se u ovom slučaju radi o uvođenju nove usluge u postojećem prometnom sustavu, neophodno je promišljati u širem kontekstu, odnosno modalnom pomaku. Moraju se pokušati obuhvatiti i vrednovati utjecaji i neizravnih čimbenika koji utječu na odluku o putovanju željeznicom u smislu raznih poticajnih mjera ili mjera

ograničenja korištenja automobila. Pritom se posebno misli na mjere, odnosno čimbenike koje utječu na stavove korisnika, budući da oni određuju način vrednovanja atributa alternativa, npr. marketinške akcije.

### 3.4.1. Troškovi putovanja

Punu cijenu putovanja čini zbroj izravnih novčanih troškova i troškova izgubljenog vremena.

$$\text{Trošak putovanja} = n + T_p * d_p + T_v * d_v$$

gdje je:

n - novčani trošak,

$t_p$ - vrijeme pristupa,

$d_p$ - granični disutilitet vremena pristupa,

$t_v$ - vrijeme vožnje,

$d_v$ - granični disutilitet vremena vožnje (O'Sullivan, 2012., str. 291).

Novčani troškovi putovanja obuhvaćaju ili cijenu prijevozne karte javnog gradskog prijevoza ili troškove korištenja automobila (trošak goriva, parkiranja, cestarine, amortizacije). Trošak vremena pristupa podrazumijeva izgubljeno vrijeme potrebno za dolazak do stajališta JGP-a i odlazak sa stajališta na odredište (u slučaju korištenja automobila do/od mjesta parkiranja). Vrijeme vožnje, naravno, obuhvaća vrijeme provedeno u vozilu, ali se pritom mora voditi računa da u slučaju korištenja JGP-a može biti dodano i vrijeme transfera između pojedinih sustava ili linija.

#### *3.4.1.1. Troškovi izgubljenog vremena*

Vrijeme putovanja može se definirati kao ukupno vrijeme potrebno za premještanje putnika između dviju lokacija, odnosno ishodišta i odredišta putovanja. Ovakva definicija primjenjiva je za sve načine putovanja, ali se pritom vrijeme različito distribuira. Na primjer, vrijeme putovanja sustavima javnog gradskog prometa uobičajeno se dijeli na vrijeme čekanja, vrijeme vožnje, vrijeme presjedanja.

Trošak izgubljenog vremena ovisi o vrijednosti tog vremena koju mu pridruži svaki pojedinac, odnosno njegovo značenje ne proizlazi iz njegovih apsolutnih vrijednosti, nego percipiranih od strane potencijalnih korisnika. Granični disutilitet[23] bilo vremena pristupa ili

[23] Disutilitet (dis + lat. utilitas: korisnost), nekorisnost, negativni utilitet; suprotnost korisnosti. Drugi naziv graničnog disutiliteta je oportunitetni trošak.

vožnje predstavlja novčani iznos koji je pojedinac spreman platiti da bi "spasio" minutu ovog vremena. O'Sullivan navodi kako su studije ponašanja putnika pokazale da je to u prosjeku 80 % nadnice za vrijeme pristupa i 50 % nadnice za vrijeme vožnje (Ibidem, str. 292.). U hrvatskim okvirima, ako se uvaži prosječna mjesečna isplaćena neto plaća po satu od 33,76 kuna,[24] to bi iznosilo oko 50 lipa po minuti za vrijeme pristupa i oko 30 lipa po minuti za vrijeme vožnje.

Na ovaj način vrijednost vremena je preko disutiliteta povezana sa socioekonomskim obilježjima korisnika, jer očekivano je, ili bar vrlo vjerojatno, da će osobe s većim primanjima značajnije vrednovati svoje izgubljeno vrijeme od onih s nižim ili, npr. zaposlene osobe od studenta i umirovljenika.

No, kako su socioekonomske karakteristike već razmotrene, ovdje je, u pogledu utvrđivanja važnosti pojedinih čimbenika, značajna razlika u vrednovanju pojedinih komponenti utrošenog vremena. Putnici su više osjetljivi na vrijeme pristupa ili generalno, vrijeme izvan vozila, što stavlja JGP u neravnopravan položaj. Granični disutilitet vremena pristupa do prijevoznog sredstva veći je od graničnog disutiliteta vremena vožnje, što ima važne implikacije za planiranje JGP-a. Ako se promatra neto efekt troškova putovanja, pet minutno skraćenje vremena pristupa ima različit efekt od pet minutnog produženja vremena vožnje zbog percipirane različite vrijednosti izgubljenog vremena. „Postoje dokazi da je broj prevezenih putnika JGP-om više osjetljiv na promjene u vremenu pristupa nego na promjene u vremenu vožnje." (Ibidem, str. 295.) To je, sukladno navedenom, očekivano jer je granični disutilitet vremena hodanja i čekanja oko 1,6 puta graničnog disutiliteta vremena vožnje. Dakle, smanjenja pristupnog vremena za jednu minutu uz povećanje vremena vožnje za istu veličinu smanjuje troškove prijevoza pa se može očekivati povećanje broja putnika u JGP-u. Prema tome, razvidna je povezanost s čimbenikom prostorne dostupnosti stajališta, ali i njegovim dizajnom s aspekta udobnosti čekanja. Nadalje, povećanje broja postaja smanjuje njihovu međuudaljenost a time i vrijeme hodanja, a povećanje frekvencije vlakova, također, smanjuje vrijeme pristupa kroz skraćenje vremena čekanja na postajama. No, mora se voditi računa da povećanje broja postaja dovodi do povećanja vremena vožnje zbog većeg broja zaustavljanja.

„Dokazano vrijeme čekanja u neizvjesnosti dolaska sljedećeg vozila udvostručuje vrijednost vremena čekanja." [(Iseki et al., 2006., str. 10) prema Webster (1977.)]. Percepcija provedenog vremena u čekanju znatno je veća od stvarno provedenog vremena. Korisnici

[24] Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske, 2015.

JGP-a percipiraju vremena čekanja kao kraće kada ne osjećaju neizvjesnost oko vremena dolaska sljedećeg vozila. Navedeno ukazuje na važnost i povezanost s čimbenikom „točnost“ ali i sustavom za informiranje putnika, ako postoji, koji može biti značajna odrednica odluke o korištenju sustava. Dapače, cjelokupne informacije o stanju u prometnom sustavu, a ne samo one o javnom prijevozu, mogu značajno utjecati na način planiranja putovanja korisnika, kako u pogledu izbora moda, tako i vremena putovanja (Ben-Elia & Ettema, 2011.). Osim toga suvremeni informacijski sustavi mogu pomoći i operateru u planiranju, što, opet, preko povjerenja, pouzdanosti i sigurnosti, povratno utječe na potencijalni broj putnika. „Informacije pomažu putnicima u boljem planiranju njihovog putovanje, na primjer, monitori omogućuju putnicima u vlaku da saznaju kasni li njihov *feeder* autobus ali također pomažu vozačima autobusa da odluče hoće li pričekati ako vlak malo kasni ili će se držati voznog reda u slučaju velikog kašnjenja.“ (Nash & Weidmann, 2006., str. 6)

Iako prethodno navedeno ima važnu ulogu u ovom kontekstu vrijednosti vremena pristupa ali i općenito vremena putovanja, nezaobilazan kriterij je točnost i pouzdanost usluge. Uvažavajući koncept vrijednosti pouzdanosti vremena putovanja jasno je kako su osobe koje moraju stići u točno određeno vrijeme (npr. oni koji putuju na posao) puno „osjetljivije“ na ovaj problem (Carrion & Levinson, 2012.). U vremenu vožnje uvijek postoje određene varijacije koje se moraju uvažiti. One mogu biti nepredvidljive, kao što su kvarovi, sudari i sl., ali i predvidljive s obzirom na godišnje doba, vremenske uvjete, dan u tjednu ili doba dana. Uvažavajući predvidljive varijacije putnici prilagođavaju svoje ponašanje, odnosno čine korekcije u smislu vremena polaska (npr. raniji polazak kako bi se izbjeglo kašnjenje na posao), što posljedično produžuje percipirano vrijeme putovanja. Prema tome, vrijednost vremena pristupa ne samo da je povezana s socioekonomskim karakteristikama, nego u nekoj mjeri i s npr. klimatskim karakteristikama područja.

U pogledu tračničkih sustava vrijeme čekanja kao komponenta vremena pristupa će, naravno, izravno ovisiti i o frekvenciji usluge. S druge strane, ako se razmatra automobil, vrijeme pristupa povezano je s udaljenošću parkiranja, prije svega na konačnoj destinaciji, ali ponekad i na polazištu.

Ako se pak promatra vrijeme vožnje kao element ukupnog vremena putovanja i percipiranih troškova u vezi s njim, brzina vožnje primarni je faktor. U tom kontekstu, za tračničke sustave, ako ne dijele prometnu površinu s cestovnim prometom, pored tehničkih karakteristika pruge i vozila, ulogu ima i broj međustaničnih razmaka. No, u kontekstu predviđanja razine korištenja sustava, utjecaj broja i dužine međustajališnih razmaka je dvosmjeran. S jedne strane, veći broj stajališta smanjuje operativnu brzinu, što odvraća neke

putnike od vožnje, ali s druge povećava se broj onih kojima je usluga dostupna. Rezultati stoga pokazuju naizgled jedan apsurd da sustavi manje brzine prevoze veći broj putnika, iako je veća brzina jedna od karakteristika koja privlači putnike.

Percipirana vrijednost vremena vožnje varira u ovisnosti o atributima kvalitete usluge te je povezana i s njima. Visoka kvaliteta usluge smanjuje percipirane troškove stvarnog vremena vožnje, odnosno utječe na disutilitet. Navedeno je važno s aspekta modalnog izbora, jer čak i u slučaju da vožnja vlakom traje duže nego automobilom putnici mogu ocijeniti trošak kao manji ako imaju sjedalo, ako je vlak čist i osjećaju se sigurno i udobno, ako mogu "raditi" za vrijeme vožnje i dr. (Litman, 2014.).

Ocjena vrijednosti vremena vožnje vlakom, a koja može biti presudna u odluci korisnika u izboru ovog moda, donosi se na osnovi usporedbe s drugim mogućnostima putovanja. Dakle, nije važna brzina (vrijeme) putovanja vlakom u apsolutnom iznosu već u odnosu na brzine/vremena putovanja alternativnim načinima. Iako je brzina tračničkih sustava uobičajeno veća od dozvoljene u cestovnom gradskom prometu na udaljenostima koje su planirane u gradsko-prigradskom prometu hrvatskih gradova, ona neće doći do prevelikog izražaja. U prigradskom dijelu putovanja očekivano su veće brzine i cestovnog prometa pa će, ako i budu veće tehničke brzine, tračnički sustavi tu prednost gubiti zbog zaustavljanja na stajalištima. Stoga, ono što može činiti bitnu razliku u ostvarenoj brzini putovanja vlakom i automobilom, ali i ono što čini razliku u važnosti čimbenika brzine tračničkog sustava u pojedinim gradovima razina je zagušenja cestovnog prometa.

Zagušenja prometa odnose se na kašnjenja i povećanje operativnih troškova korištenja vozila koja proizlaze od njihove međusobne interakcije, posebice u prometnom toku koji se približava kapacitetu ceste. Kako je već objašnjeno, ona su jedan od najvećih problema suvremenih gradova, a upravo JGP, odnosno tračnički sustavi viđeni su kao jedno od rješenja. Međuovisnost JGP-a i zagušenja vidljiva je kroz točku ravnoteže koja ujedno komplicira analizu i procjene utjecaja. Zagušenje prometa nastoji održavati ravnotežu, odnosno raste do te mjere kada troškovi budu preveliki i vozači potraže druge alternative u pogledu ruta, vremena putovanja ili moda. U tom kontekstu jasno je kako zagušenja povećavaju broj korisnika JGP-a, međutim mora se voditi računa da će točka ravnoteže djelovati i obrnuto, odnosno ako zagušenje pada privlačnost putovanja automobilom raste i posljedično broj korisnika JGP-a može padati. Dapače, uzajamna povezanost ovih čimbenika toliko je velika da prema istraživanjima povećanje brzine, npr. tračničkog sustava, uvjetuje povećanje brzine na alternativnoj autocesti [(Litman, 2006., str. 6) prema Mogridge (1990); Vuchic (1999.); Lewis & Williams (1999.)].

Iz navedenog jasna je povezanost s elementima kvalitete usluge tračničkog prijevoza, jer što je ona nekvalitetnija i inferiornija, to se vozači teže odlučuju za promjenu moda. Stoga je jasno kako usluga tračničkog prijevoza mora biti razmjerno brza, pouzdana, udobna, pristupačna, praktična itd.

S obzirom na to da se u planovima uvođenja željeznice u JGP u hrvatskim gradovima radi o usluzi gradsko-prigradskog prometa, potrebno je razmotriti zagušenje s dva aspekta. Osim uobičajenog razmatranja zagušenja u gradskom centru, potrebno je vrednovati i zagušenje na alternativnom pravcu željezničke pruge. Percepcija zagušenja i s njim povezanog gubitka vremena od strane korisnika automobila ovisit će o postotnoj dužini njihovog putovanja u zagušenim uvjetima. Nije svejedno susretne li se prigradski putnik s zagušenjem tek po dolasku u gradsko središte ili u zagušenim uvjetima putuje cijelom dionicom, što je danas često slučaj zbog suburbanizacije. Kao primjer navedenog može se razmotriti grad Rijeka u kojem je zbog smještaja luke gotovo u centru i povezivanja kontejnerskog terminala Brajdica izgrađena priključna cesta D-404 koja s istoka omogućuje gotovo neometan pristup automobilom užem središtu grada. Kako je slično povezivanje predviđeno i sa zapadne strane za potrebe budućeg kontejnerskog terminala (Zagrebačka obala), jasno je kako ovakvi nezagušeni, visoko protočni cestovni pravci paralelni s prugom mogu značajno utjecati na broj korisnika tračničkog sustava u negativnom smislu.

#### *3.4.1.2. Novčani troškovi*

Razmatranje novčanih troškova prijevoza vrlo je problematično, jer korisnici ne percipiranju niti se "susreću" sa stvarnim troškovima iz dvaju razloga:

1. Subvencije JGP-a

U gotovo svim zemljama svijeta prijevoz se, a posebno JGP, subvencionira. Na primjer, neke zemlje poput Finske, Norveške, Švedske, Austrije, Belgije, Francuske i Njemačke dopuštaju, barem djelomično, odbijanje troškova putovanja na posao od poreza na dohodak. Drugi primjeri su subvencionirani javni prijevoz, snižene stope neizravnih poreza za javni prijevoz, porezne olakšice za gorivo itd. „20 najvećih javnih prijevoznih sustava u SAD-u subvencioniraju se u rasponu od 29 % do 89 % operativnih troškova za tračničke te od 57 % do 89 % za autobusne sustave. U Njemačkoj udio troškova poslovanja koji se pokrivaju putničkim kartama je oko 77 % u 2007. a u Europi, cijene prijevoza pokrivaju u prosjeku 50 % troškova poslovanja.“ [ (Tscharaktschiew & Hirte, 2012., str. 286) prema Parry & Small (2009.); Brueckner (2005.); Buehler & Pucher (2011.)].

2. Zanemarivanje troškova posjedovanja osobnog automobila

U razmatranju troškova putovanja vlasnici automobila potpuno zanemaruju fiksne troškove posjedovanja automobila, tj. amortizaciju, porez, osiguranje, servis i dr. Jednostavno ove troškove ne percipiraju kao trošak pojedinačnog putovanja, već samo razmatraju izravne troškove goriva, cestarine i parkiranja povezane s odnosnim putovanjem.

Poradi navedenog novčani troškovi alternativa mogu se obuhvatiti, razmotriti i vrednovati kroz dominantne odrednice njihove veličine, tj. visinu subvencije za JGP (cijenu prijevozne karte), odnosno kroz cijenu goriva i parkiranja za osobne automobile.

### 3.4.2. Subvencije

Razina potrošnje usluge prijevoza ili broj prevezenih putnika JGP-om ovisi o razini ponude, što je dokazano brojnim istraživanjima, a i logički je razumljivo. Što više linija ili vozila na određenoj liniji javni prijevoznik nudi, više će prevesti putnika. Osim toga, jedan od elemenata kvalitete i preduvjeta konkurentnosti automobilu je visoka frekvencija usluge. No, operater naravno mora voditi računa o isplativosti, te će takve usluge nuditi samo tamo gdje postoji velika potražnja. Ako nema zadovoljavajućeg broja putnika, reducirat će broj vozila, te na taj način dodatno smanjiti kvalitetu usluge, što može rezultirati daljnjim padom broja putnika. Stoga je više nego jasna kružna uzročnost ponude i potražnje u JGP-u i konkurentnost JGP-a samo u uvjetima velike gustoće stanovništva. Da bi se modificirala i modelirala ova ovisnost, a motivirano dobicima za cijelu zajednicu, svi gradovi u principu subvencioniraju JGP. No, u procjeni efekata subvencija treba biti izuzetno oprezan i upravo zbog toga je važno ispravno prosuđivati sve čimbenike koji utječu na potencijalno korištenja sustava. Naime, subvencije mogu biti vrlo učinkovita mjera povećanja korištenja JGP-a, ali isto tako i relativno neučinkoviti i skup način povećanja broja putnika, ako on ovisi prvenstveno o vanjskim čimbenicima.

Dakle, u pogledu važnosti čimbenika subvencioniranja cijene JGP-a nužan je oprez, jer ovaj čimbenik sam po sebi ima vrlo ograničen utjecaj na razinu korištenja sustava, a pogotovo u privlačenju korisnika automobila. „Rezultati su neuvjerljivi o promicanju korištenja JGP kroz subvencioniranje cijene. Niz studija potvrđuju da su izravne koristi takve politike za putnike vrlo male. Phillipson i Willis (1990) utvrdili su da bi potpuno besplatna usluga JGP-a u australskom gradu Adelaideu vjerojatno povećala njegovo korištenje za 30 %. No, samo vrlo mali udio povećanja bi bio zahvaljujući smanjenju korištenja automobila za koje se procjenjuju smanjenje od svega 2 %.“ Slično tome, Robert i Jonsson (2006) za Stockholm procjenjuju „da besplatni javni prijevoz neće donijeti značajno smanjenje osobne uporabe automobila već da bi primarna posljedica bila povećanje korištenja JGP-a od strane

osoba koje pješače ili putuju biciklom.“ (de Grange et al., 2012., str. 12). Prema tome značenje čimbenika subvencija ovisi o postojećem modal splitu, ali prvenstveno o drugim pratećim prometnim mjerama i stanju prometnog sustava u odnosnom gradu. Ovo se može prikazati, a ujedno dokazati međuovisnosti s drugim čimbenicima, kroz sljedeći pojednostavljeni primjer:

Putnik iz prigradske zone putuje na posao u centar grada udaljen 10 km. Kako je radno mjesto u centru grada, vrijeme pristupa, a time i troškovi pristupa na odredištu zanemarivi su za sve sustave. Za poduzimanje putovanja ima na raspolaganju sljedeće mogućnosti:

- automobil,
- autobus udaljen 300 m,
- prigradsku željeznicu udaljenu 800 m.

Granični disutilitet vremena pristupa (da) iznosi 1 kunu, a granični disutilitet vremena vožnje (dv) 60 lipa. Prosječne brzine vožnje automobila i autobusa je 45 km/h, a željeznice 70 km/h. Vrijeme zadržavanja vozila na postajama 1 minutu (10 autobusnih i 6 željezničkih). Pretpostavljeno je: potrošnja automobila od 8 l/100 km, cijena prijevozne karte za jednu vožnju vlakom ili autobusom 10 kn i prosječna brzina hoda od 80 metara u minuti. Troškovi se mogu razmotriti kroz sljedeća tri scenarija:

a) parkirno mjesto na mjestu rada, nema zagušenja u prometu

$$Tp = n + T_p * d_p + T_v * d_v$$

- automobil $Tp = 8 \text{ kn} + 0 + (0{,}60 \text{ kn} * 14 \text{ min.}) = 16{,}4 \text{ kn}$
- autobus $Tp = 10 \text{ kn} + (1 * 300/80) + (0{,}60 \text{ kn} * 24 \text{ min.}) = 28{,}15 \text{ kn}$
- vlak $Tp = 10 \text{ kn} + (1 * 800/80) + (0{,}60 \text{ kn} * 14{,}5 \text{ min}) = 28{,}7 \text{ kn}$

U ovom slučaju automobil je troškovno najpovoljniji, dok su vlak i autobus podjednake percipirane vrijednosti, jer veća brzina vožnje vlaka zbog izdvojene trase nadomješta, odnosno neutralizira duže vrijeme pristupa.

b) zagušenje u prometu (brzina cestovnog prometa, dakle, i automobila i autobusa pada na 20 km/h i povećava se potrošnja goriva)

- automobil $Tp = 10 \text{ kn} + 0 + 0{,}60 \text{ kn} * 30 \text{ min.} = 28 \text{ kn}$
- autobus $Tp = 10 \text{ kn} + (1 * 300/80) + (0{,}60 \text{ kn} * 40 \text{ min.}) = 37{,}75 \text{ kn}$
- vlak $Tp = 10 \text{ kn} + (1 * 800/80) + (0{,}60 \text{ kn} * 14{,}5 \text{ min} = 28{,}7 \text{ kn}$

U uvjetima zagušenja željeznica je postala konkurentna osobnom automobilu, što nije slučaj s autobusima, jer su i oni „zarobljeni“ u prometnoj gužvi (ako nemaju posebne trake).

c) zagušenje u prometu i nedostupnost besplatnog parkiranja (za automobil se javlja trošak pristupa i plaća se parkiranje – po satu ili mjesečna parkirna karta)

- automobil Tp = (10 kn+15 kn) + 0 + (0,60 kn ∗ 30 min.) = 43 kn
- autobus Tp = 10 kn + (1 ∗ 300/80) + (0,60 kn ∗ 40 min.) = 37,75 kn
- vlak Tp = 10 kn + (1 ∗ 800/80) + (0,60 kn ∗ 14,5 min = 28,7 kn

U ovom slučaju uz plaćanje samo jednog ili dva sata parkiranja automobil postaje troškovno najnepovoljnija opcija za korisnika.

Ovaj primjer s jedne strane jasno odražava činjenicu da se niti potpuno besplatan JGP ne može „nositi“ s praktičnošću i atraktivnosti automobila, ali isto tako ukazuju na mogućnosti promjene modal splita u korist JGP-a, npr.:

- poboljšanje usluge javnog prijevoza. Osiguravanje posebne trake za autobuse, čime bi se izbjegao utjecaj zagušenja na njih, učinio bih ih troškovno povoljnijim od automobila u uvjetima zagušenja
- skraćenje vremena pristupa do željezničkih postaja posebice zbog većeg graničnog disutiliteta
- povećanje frekvencije usluge kako bi se smanjilo vrijeme pristupa kroz smanjenje vremena čekanja na postajama. Ili omogućavanje skraćenja vremena čekanja kroz kvalitetan informacijski sustav.
- aktivna parkirna politika grada
- naknade za uporabu automobila, odnosno internaliziranje auto eksternalija (troškova zagušenja, ekološke štete i nezgode).

Dakle, razvidne su prednosti željeznice u rješavanju prometnih problema gradova, ali isto tako neophodnost vrednovanja kriterija subvencija (cijene prijevozne karte) u ovisnosti s drugim kriterijima kao što su dostupnost i cijena parkiranja, razina zagušenja cestovnog prometa te prije navedenih socioekonomskih značajki stanovništva i dr.

### 3.4.3. Dostupnost parkirnog mjesta i cijena goriva

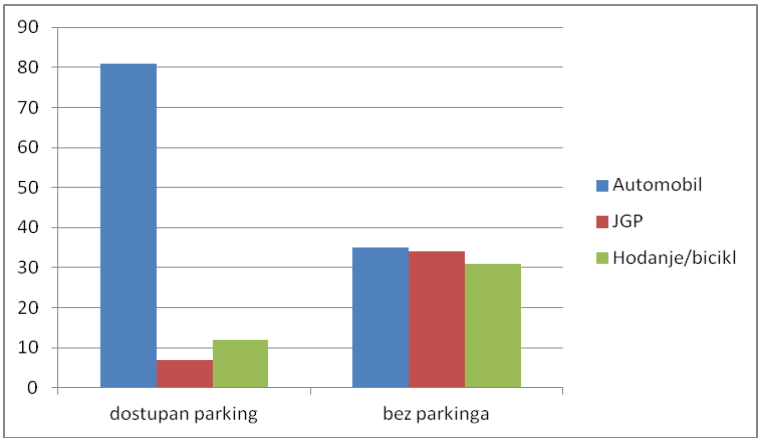
Parkiranje je sastavni dio prijevoza i cestovne mreže grada jer ga većina putovanja uključuje na početku i kraju istog. Interesantno, Knoflacher gotovo da vidi uzrok svih problema održivog razvoja gradova i prometnog sustava upravo u parkiranju, a ne samom vlasništvu automobila. „Ključni problem današnjeg prometnog sustava je automobil parkiran uz sve ljudske aktivnosti. Parking zamjenjuje sve potrebne sadržaje susjedstva i ključni je element urbane raštrkanosti, jer nam, osim garaže, pored kuće ništa drugo nije potrebno. Trgovački centar s parkiralištem može biti također izgrađen bilo gdje, potreban je samo pristup do ceste. Javni prijevoz pod tim uvjetima nema šanse. Rješenje zagušenja se stoga ne

može naći u poboljšanju protoka prometa ili naplati cestarina ili u smanjenju cijena javnog prijevoza. Inteligentno rješenje leži u temeljitoj reorganizaciji parkiranja. Automobil i javni prijevoz moraju biti ravnopravni u svim elementima, a to znači da pješačka udaljenost do parkirališta mora biti barem jednaka kao pješačka udaljenost do stanice javnog prijevoza.“ (Knoflacher, 2007., str. 305)

Iako je ovo možda drastično viđenje problema, neosporno je kako se većina planera i donositelja odluka sada slažu kako nije moguće niti poželjno prilagođavati gradove cestovnom prometu, kao što se dugo vremena činilo, nego, naprotiv, treba cestovni automobilski promet prilagoditi gradu. Stoga parkirna strategija upravljanja treba biti temeljena na suradnji svih uključenih skupina. Osim toga, mora se podići javnu svijest građana o ovom problemu kroz marketinške kampanje. „Svaka "push" strategija koje ograničava broj parkirnih mjesta i parkiranja mora biti u pratnji "pull" strategije koja potiče atraktivne alternative korištenju automobila: atraktivan i moderan sustav javnog prijevoza i poboljšanje uvjeta za biciklizma i pješačenje.“ (Monheim, 1996., str. 95)

Dakle, mogućnosti parkiranja i razina korištenja JGP izravno su i neizravno usko povezeni. Parkiranje je jedan od najvažnijih čimbenika, kada je u pitanju odluka o tome hoće li se koristiti javni prijevoz ili ne. U mnogim slučajevima odluka putovati javnim prijevozom ili osobnim automobilom svodi se ustvari na dostupnost i troškove parkirnog mjesta na odredištu. Na primjer, odluka o korištenju privatnog vozila za odlazak na posao enormno je ovisna o dostupnosti i cijeni parkiranja. Navedeno se može vidjeti i na sljedećem primjeru iz Švicarske. „Postoji jasna veza između dostupnosti parkirnog mjesto na poslu i načina na koji ljudi putuju na posao. Švicarski popis stanovništva iz 1994. pokazao je da 81 % radnika koji imaju dostupan besplatni parking na mjestu rada vozi na posao, u odnosu na 35 % onih koji nemaju osigurano besplatno parkirno mjesto“ (grafikon 9) (COMPETENCE, 2006., str. 11).

Dostupnost i cijena parkiranja bitna je odrednica izbora moda zbog troškovnog aspekta, ali ona utječe i na zagušenje prometa. S jedne strane, dostupan parkirnog mjesta potiče korištenje automobila i time potencira zagušenja prometa, a s druge restriktivna politika parkiranja također može potencirati zagušenja u centru zbog vozača koji "kruže" tražeći parkiranje. Ako se uvaži da zagušenja potiču uporabu JGP-a, vidljivo je iz navedenog kako je odnos parkirne politike i razine uporabe tračničkih sustava ili JGP-a općenito vrlo kompleksan.




Grafikon 9: Modal split putovanja na posao u Švicarskoj u ovisnosti o dostupnosti parkiranja na radnom mjestu (%) (izradio autor prema Iseki & Ali, 2002., str. 11.)

Očito da se parkirna politika ne može razmatrati ni provoditi neovisno o JGP-u, odnosno osiguranja alternative za putovanje automobilom. U pogledu putovanja iz prigrada ili šire regije zbog većih udaljenosti i potrebnog vremena, upravo tračnički sustavi zbog neovisnosti trase i time povezane veće brzine putovanja predstavljaju održivu alternativu automobilskim putovanju. Ipak, bez restriktivne politike parkiranja u centru, zbog atraktivnosti i privlačnosti automobila, teško je očekivati modalni pomak. Isto tako, jasno je kako uspješnost restriktivne politike parkiranja posebice ovisi o socioekonomskim karakteristikama stanovništva, jer, naravno, osjetljivost na cijenu parkiranja ovisi o prihodima, ali i javnoj svijesti građana.

Dostupnost parkiranja kroz P&R objekte neosporno može biti pridonoseći čimbenik korištenja JGP-a,[25] te se u ovom kontekstu restrikcija parkiranja razmatra isključivo u gradskim središtima. Ovo je posebno važno u Europi, odnosno europskoj kulturi, gdje se gradski centar smatra "srcem" i "dnevnim boravkom" cijelih gradskih područja. Često se regija ili čak cijela zemlja predstavljaju središtem svojih glavnih gradova. Ovaj pristup omogućio je razvoj širokog spektra funkcija koje karakteriziraju gradsku jezgru, što je pak rezultiralo znatnim ekonomskim potencijalom i koncentracijom aktivnosti, ali i rastom prometa, a time i zagušenjem. Važnost uloge gradskog centra neosporno određuje njegova dostupnost iz svih dijelova grada i njegove okolice, kao i iz drugih regija, te strategija održivog razvoja ima za cilj omogućavanje pristupa do centra grada iz vanjskih područja, kao i unutarnju cirkulaciju svih načina prijevoza, ali i onemogućavanje automobilskog prometa da inhibira učinkovitost funkcija centra (Mohan, 2009., str. 48). Navedeno povezuje parkirnu politiku s čimbenikom orijentiranosti pruge prema centru jer, jednostavno, ako tračnički

[25] cf. supra točku 4.1.5.3.

sustav ne opslužuje središte grada i ne dotiče njegove pješačke zone, dostupnost i cijena parkiranja imaju malo značenje za njegovo korištenje.

Drugi element koji je potrebno razmotriti u pogledu izravnih novčanih troškova korištenja automobila je cijena goriva. Naime, kako je prije navedeno, korisnici automobila zanemaruju sve druge fiksne troškove posjedovanja automobila pri modalnoj odluci.

Porastom cijene goriva rastu troškovi putovanja automobilom te mnogi korisnici modificiraju svoje ponašanje u smislu broja putovanja, udaljenosti, vremena polaska, ali i izbora moda. I u Americi, kao sinonimu velike uporabe i ovisnosti o automobilu, znatno povećanje cijene goriva 2008. godine[26] izazvalo je promjenu ponašanja u pogledu putovanja, tj. manje se koristio automobil, a više javni prijevoz. The American Public Transportation Association (APTA) izvijestila je o padu od 56 milijardi vozilo milja (1,9 %) i 91 milijardu putničkih milja (1,8 %) između 2007. i 2008. godine. APTA također navodi da je prevezeni broj putnika javnim prijevozom porastao za 5,2 % u drugom tromjesečju 2008. u odnosu na prethodnu godinu, nakon povećanja od 3,4 posto u prvom tromjesečju 2008. godine. (Iseki & Ali, 2002., str. 9).

U svakom slučaju provedena su brojna istraživanja utjecaja promjena cijene goriva na korištenje javnog prijevoza ili općenito na ponašanje putnika, pri čemu je utjecaj cijene goriva najčešće bio mjeren u smislu elastičnosti potražnje. Opsežan pregled daju Currie i Phung koji iznose rezultate dvadesetak istraživanja, razmatrajući posebno rezultate u Australiji i Americi kao zemljama s malim modalnim udjelom javnog prijevoza, a posebno Europu kao suprotnost kroz združene ili pojedinačne podatke za nekoliko zemalja, npr. Njemačku, Nizozemsku, Francusku itd. (Currie & Phung, 2006., str. 2) Ono što je očito na temelju iznesenih podataka značajna je varijacija između pojedinih studija i zemalja, zatim razlika s obzirom na svrhu putovanja, vremenski okvir, pa i mod. Generalno, vrijednosti imaju tendenciju biti veće tamo gdje je udio javnog prijevoza u modal splitu manji. Storchmann je dokazao da elastičnost varira s obzirom na svrhu putovanja, dijeleći ih na putovanja na posao, u obrazovne svrhe, u kupovinu, radi razonode i putovanja na odmor. Otkrio je da je elastičnost potražnje javnog prijevoza s obzirom na cijena goriva najviša za putovanja na posao (0.202) i radi obrazovanja (0.121), a značajno manja radi razonode (0.045), kupovine (0.031) i odmora (0.016). (Storchmann, 2001., str. 23). Na temelju ovakvih rezultata autor smatra kako se ljudi koji

[26] U desetogodišnjem razdoblju prije 2008. godine cijena nafte neprestano se povećavala i s oko 20 dolara u 1998. godini značajno premašila psihološku granicu od 100 dolara u 2008. godini, dosegnuvši oko 150 dolara za barel na svjetskim tržištima. U SAD-u cijena benzina te je godine bila najviša u povijesti.

voze u svrhu rekreacije, razonode, odnosno ugodnog provođenja slobodnog vremena, nikad neće prebaciti na javni prijevoz. No, i ovakvi nalazi dodatno potkrepljuju utjecaj ovog čimbenika na korištenje planiranih tračničkih sustava u RH jer je s obzirom na orijentaciju i prema prigradskim putnicima očita namjera privlačenja u većoj mjeri upravo svakodnevnih putnika na posao i obrazovanje. Ono što je također bitno u ovom kontekstu u pogledu moda, tračnički sustavi s povećanjem cijene goriva imaju veće povećanja korištenja od autobusnih sustava.

Ipak, u cilju objektivnosti mora se napomenuti kako neka istraživanja ne nalaze dokaze o utjecaju cijene goriva na razinu korištenja JGP-a, odnosno varijacije ostvarenog broja prevezenih putnika (Chiang et al., 2011.). Isto tako, očito postoji neka psihološka granica cijene goriva nakon koje ljudi značajnije mijenjaju svoje navike i način putovanja. Ovo je razumljivo jer npr. 10 %-tni porast cijene goriva koju korisnici percipiraju kao nisku ili prihvatljivu neće izazvati bitne promjene u ponašanju, ali 10 % porasta cijene koju i tako smatraju visokom može izazvati vrlo opsežne promjene, pogotovo na "duže staze". Pritom reakcija korisnika nije trenutna, jer je potrebno neko vrijeme za reorganizaciju navika, te tjedne (ili mjesečne) fluktuacije cijena neće imati veliko značenje.

Može se zaključiti kako porast cijene goriva ima nepovoljne učinke na operatere JGP-a, jer im povećava operativne troškove. No, s druge strane, oni mogu imati i koristi jer porast cijene goriva uobičajeno smanjuje uporabu automobila, odnosno povećava korištenje JGP-a, te se povećani troškovi na taj način nadoknađuju. Tračnički sustavi bi u takvim okolnostima trebali biti u prednosti, jer im troškovi ne ovise u tolikoj mjeri o cijeni goriva, kao što je slučaj s autobusnim sustavima, a osim toga korisnici automobila "spremnije" mijenjaju vožnju automobilom za vožnjom vlakom nego autobusom. Osim toga će planirani sustavi u Hrvatskoj povezivati šire područje, te time zbog većih udaljenosti biti još konkurentnija alternativa jer razina osjetljivosti na cijenu goriva korisnika automobila raste s duljinom vožnje koju moraju poduzeti.

### 3.4.4. Kultura korištenja JGP-a

Reakcija građana, odnosno prihvaćanje novih urbanih željezničkih sustava, može biti pozitivna, ali i negativna, ako su protiv takve investicije iz raznih razloga, npr. položaj pravaca i/ili postaja, odabrane tehnologije i sl. Ipak, u Hrvatskoj utjecaj stavova građana nije potrebno tako široko razmatrati, premda se moraju uvažiti općeniti stavovi građana o uporabi JGP-a. Kako navodi Babalik „ako je uporaba javnog prijevoza u urbanom području visoka

može se očekivati da će novo ulaganje u tračnički sustav biti uspješno“ (Babalik, 2000., str. 185).

U kontekstu predviđanja razine korištenja novog tračničkog sustava razumljivo je da su postojeći stavovi itekako bitni, ali je neophodno razmotriti i mogućnost njihove promjene ili, bolje rečeno, promjene uobičajenog ponašanja stanovnika grada. Više studija ukazuju da stavovi prema alternativama putovanja utječu na modalni izbor. Dakle, ne radi se o procesu koji se može u potpunosti matematički opisati, odnosno precizno izračunati. To otvara dodatne mogućnosti u pogledu modeliranja ponašanja pri izboru moda, odnosno sugerira kako se povećanje razine korištenja tračničkog sustava može ostvariti i izgradnjom pozitivnih stavova prema njemu. Navedeno je već spomenuto kao jedna od prednosti tračničkih sustava u smislu lakšeg "pridobivanja" korisnika automobila, zbog percepcije udobnijeg i kvalitetnijeg načina prijevoza od, npr., autobusa. Drugi aspekt izgradnja je pozitivnih stavova prema zaštiti okoliša koji se onda „prelijevaju“ u prihvaćanje željeznice kao načina prijevoza koji pridonosi tom cilju.

Dakle, utjecaj ovog čimbenika, odnosno određivanje njegove važnosti, otežano je jer je s jedne strane jasno iskazan kroz postojeći broj korisnika sustava JGP-a, ali s druge strane ne smije se zanemariti njegovo potencijalno povećanja upravo zbog implementacije tračničkog sustava. Neosporno, izgrađeni stavovi, odnosno kultura korištenja JGP-a utječu na modalni izbor, ali isto je tako nesumnjiva mogućnost utjecaja na njih kroz npr. marketing. Time su definirane posredne i neposredne međuovisnosti ovih čimbenika jer marketing utječe ne samo izravno na modalni izbor nego i neizravno kroz utjecaj na percepciju vrijednosti i važnosti čimbenika koje pojedinci uzimaju u obzir pri modalnoj odluci. Osim toga, postoji ovisnost s drugim socioekonomskim karakteristikama, jer su npr. stavovi o zaštiti okoliša povezani s razinom obrazovanja, dobi i dr., a mogućnost njihovog iskazivanja ponekad ovisi o prihodima, društvenim ili obiteljskim obvezama i sl.

### 3.5. Poticajne mjere

U predlaganju i provođenju mjera koje mogu pridonijeti višoj razini korištenja tračničkog sustava mora se voditi računa kako gradski politički dužnosnici preferiraju mjere koji ne nameću ograničenja stanovništvu (glasačima). Mjere koje najčešća koriste su subvencije, besplatan transfer između sustava i sl., dok se ograničenja korištenja osobnih automobila ili restriktivna politika parkiranja koristi samo u ograničenoj mjeri [(Cohen-Blankstain & Feitelson, 2011., str. 358) prema Chang & Chen (2009)]. Navedenom je potrebno dodati mjere koje podižu svijest građana o nepovoljnom utjecaju osobnog

automobila, odnosno prednostima korištenja javnog prijevoza ili drugih održivijih načina putovanja.

### 3.5.1. Integracija

U gradskim područjima obično funkcionira nekoliko zasebnih načina javnog prijevoza: autobus, tramvaj, metro, prigradska željeznica, a ponekad vodni promet i dr. No, prije opisani razvoj gradova i njihovih prometnih sustava doveo je do općeg zaključka kako se ova praksa ne može više održati. Većina međunarodnih organizacija, nacionalnih tijela i znanstvenika već duže vrijeme forsira integraciju u javnom prijevozu, kao jedini način da se osigura učinkovit, atraktivan i održiv javni prijevoza i sam urbani prostor.

Dakle mobilnost stanovništva gradova može se ostvariti na različite načine koji se razlikuju u smislu praktičnosti, udobnosti i brzine, no isto tako i njihovom kombinacijom koja je često i nužna u prijevozu od vrata do vrata. Uvažavajući potrebu održivog razvoja gradova i prometnog sustava upravo se na potonjem mora inzistirati, jer se složenim zahtjevima s kojim su suočeni suvremeni gradovi može odgovoriti samo kroz razvoj prometnih sustava koji se sastoje od nekoliko koordiniranih načina prijevoza, pri čemu svaki igra svoju optimalnu ulogu. Integracija načina prijevoza i operatora odnosno fizička integracija usluga, jedinstvene prijevozne isprave te integracija informacijskih sustava i informacija temeljna je zadaća gradskih planera, kako bi se moglo putnicima ponuditi učinkovito i kvalitetno putovanje. „Pojam "Intermodalni gradovi" promican je od velikog broja prometnih stručnjaka i kao takav implementiran je u zakone mnogih zemlja. Njegove prednosti ispred sustava koji se oslanjaju u velikoj mjeri na jedan mod su veći izbor putovanja, veća pouzdanost i sigurnost. On omogućava optimalno projektiranje i operativnu učinkovitost različitih modova, odnosno usluga, od visoko kapacitetnih "high-speed" metro linija do pokrivanja prigradskih naselja niske gustoće koja se oslanjaju na osobne automobile i bicikle itd. Na kraju, intermodalni sustavi su uglavnom superiorniji u postizanju ciljeva razvoja održivih i "livability"[27] gradova od unimodalnih sustava.“ (Vučić, 2008., str. 11.)

[27] Ne postoji jedinstvena definicija pojma „liveability“. Često se „liveability“ izjednačuje s održivim razvojem jer većina pokazatelja koji se koristi za mjerenje „liveabilityja“ podrazumijeva čišći, sigurniji i zeleniji okoliš. Ustvari, koncept „livability“ je kvalitativni konstrukt niza obilježja koja se odnose na atraktivnost područja u smislu poželjnog mjesta za život, rad, ulaganje i poslovanje (npr. za prometni sustav: JGP pruža visok stupanj mobilnosti stanovnicima, niska razina ovisnosti o automobilu i dr.) (Giap et al., 2014., str. 174.)

Za razliku od osobnog prijevoza koji se uobičajeno može koristiti od polazišta do odredišta, integrirane usluge javnog gradskog prijevoza podrazumijevaju korištenje (kombiniranje) nekoliko različitih modova između kojih se mora ostvariti transfer, odnosno putnik mora presjedati da bi stigao na odredište. Zahtjev koji proizlazi iz navedenog je visokokvalitetna integracija, jer ova potreba transfera predstavlja određeni nedostatak odnosno smanjuje konkurentnost javnog prijevoza u odnosu na individualni. Samo uz potpuno lagan i jednostavan transfer između pojedinih modova JGP može konkurirati korištenju nekog individualnog motoriziranog načina prijevoza. To, naravno, zahtijeva veću profesionalnu stručnost u planiranju i operativnom rukovođenju sustavom JGP-a, jer je dizajniranje i koordinacija ovakvog sustava odnosno usluge znatno složenije od planiranja i rada jednog moda.

Integrirane prijevozne karte glavna su značajka integracije usluga JGP-a. Cascajo i Monzon uspoređuju različite realizirane željezničke projekte u europskim gradovima te istražuju ostvareno povećanje modalnog udjela javnog prijevoza i utvrđuju čimbenike, pravila i mjere koja mogu utjecati na uspjeh željezničkog sustava. Između ostalog nalaze kako je uvođenje integriranih karata za sustav javnog prijevoza važna prateća mjere za provedbu novog gradskog željezničkog projekta. Ova inicijativa promiče uporabu javnog prijevoza, a ne kažnjava pojedinačni pristup mreži (Cascajo & Monzón, 2005., str. 14.). Može se reći kako je to minimalni preduvjet koji je uostalom i prihvaćen u većini gradova, međutim, iskustva pokazuju, ne i dovoljan. Kako bi se omogućio jednostavan transfer između pojedinih modova nužna je dobra povezanost mreža preko točaka dodira odnosno intermodalnih terminala. Nadalje, potrebna je koordinacija voznih redova kao bi takvo putovanje bilo i vremenski konkurentno, na što se nadovezuje i potreba integracije informacijskih sustava.

Pružanje potpuno integrirane prometne mreže podrazumijeva reorijentaciju lokalnih autobusa na željezničke postaje kao mjesta transfera. Za razliku od integracije prijevoznih karata integracija mreža na ovaj način u praksi nailazi na znatno veći otpor putnika, autobusnih operatera i gradskih uprava. Putnici po inerciji pokazuju odbojnost prema potrebi presjedanja, te će određeni dio smatrati novu shemu smanjenjem kvalitete njihovog putovanja. No, balans tom problemu potrebe presjedanja je povećanje brzine i pouzdanosti putovanja. Otpor gradskih uprava proizlazi iz percepcije prije navedene mogućnosti nezadovoljstva putnika, odnosno birača, ali i financijskih zahtjeva projekta. Naime, reorganizacija mreže autobusnih linija ponekad može biti jednako zahtjevna kao i samo uvođenje usluge tračničkog prijevoza. U tom kontekstu za hrvatske gradove interesantan je primjer kantona Zug koji je proveo integraciju usluge željezničkog i autobusnog prijevoza, također uz korištenje postojeće

željezničke infrastrukture. U početku se očekivalo da će se nova reorganizirana usluga autobusnog prijevoza implementirati bez povećanja troškova, međutim, detaljno planiranje pokazalo je da će se troškovi povećati za oko 2,5 milijuna švicarskih franaka godišnje za novu mrežu (Nash & Weidmann, 2006., str. 7.). Ipak, s obzirom na ostvareno povećanje kvalitete, investicija je isplativa i s ovim povećanjem, pogotovo ako se uvaži kako bi troškovi nepromijenjene autobusne usluge također rasli zbog povećanja zagušenja prometa. U vezi sa zadovoljstvom putnika interesantno je kako u takvoj shemi uz koordiniran vozni red prednost imaju i autobusni korisnici prilikom lokalnog putovanja autobusima zbog lakšeg presjedanja (Ibidem, str. 5.).

U svakom slučaju kvaliteta integracije usko je povezana s modalnim izborom, ona izravno i neizravno utječe na potencijalni (ostvareni) broj prevezenih putnika tračničkim sustavom. Integracija izravno povećava broj korisnika kojim je usluga dostupna, ali i vjerojatnost uporabe usluge zbog povećanja njezine troškovne i kvalitativne privlačnosti.

### 3.5.2. Marketing

Tračnički sustavi u urbanom prostoru i imidž javnog prometa često se isprepleću. Smatra se kako tračnički sustavi imaju jedan privlačni element ili pozitivni imidž koji proizlazi iz visoke kvaliteta usluga koje oni nude, odnosno koju nastoje osigurati, a s kojim se autobusi prijevoz ne može mjeriti (Ben-Akiva & Morikawa, 2002.); (Edwards & Mackett, 1996.). Upravo na ovakvoj pozitivnoj javnoj percepciji često se nastoji osigurati povećanje korištenja sustava javnog gradskog prometa i promjena modal splita u gradovima implementacijom različitih tračničkih sustava. U tom smislu marketinško promicanje planiranih (uvedenih) sustava svakako može pridonijeti i većem korištenju, odnosno povećanju broja putnika.

No, izgrađeni pozitivni imidž odražava se i na druge čimbenike, odnosno s njim je u međuovisnosti. Moderni tračnički sustavi koriste se kao instrument ili alat za promicanje imidža suvremenog i dinamičnog grada, kako bi se privukli ljudi i tvrtke, odnosno radna mjesta. Smatra se da tvrtke „traže“ progresivne gradove, a imidž takvog grada, između ostalog, ostvaruje se modernim tračničkim sustavom prijevoza. Prema tome, promotivne marketinške kampanje mogu utjecati na imidž grada i sustava te posredno utjecati na broj radnih mjesta u koridoru, gradsko gospodarstvo općenito, prihode, utjecati na maloprodajnu i gospodarsku atraktivnost koridora, broj stanovnika i dr.

Marketing može značajno pridonijeti uspješnosti sustava, ali pritom treba izbjeći pristup samo reklamiranja i promocije implementirane usluge prijevoza. Ove aktivnosti su

važan dio marketinga, ali on obuhvaća puno više ključnih aktivnosti i stavlja kupca/korisnika u fokus. Dobar primjer ispravnog pristupa pruža uvođenje prigradske željeznice „Stadtbahn Zug“ gdje je marketing bio sastavni dio procesa planiranja, a ne kako to često biva, razmatran tek na kraju procesa. Jedan od razloga je švicarska izravna demokracija gdje građani glasuju o važnim pitanjima i velikim rashodima, a većina sredstava za lokalne projekte dolazi iz lokalnih izvora. Stoga su predlagatelji od samog početka morali misliti o „prodaji“ njihovog projekta javnosti. Pažljivo je razmotreno kako učiniti uslugu više privlačnom potencijalnim korisnicima. Kao jedan od najvažnijih elemenata u privlačenju korisnika prepoznat je dizajn vozila i stajališta te su učinjeni napori u smislu jasnog modernog imidža, udobnosti i operativne učinkovitosti. Slično tome, osmišljen je „real-time“ informacijski sustav kako bi uslugu učinio atraktivnijom rješavanjem jedne od glavnih pritužbi, tj. nesigurnost putovanja zbog potrebe presjedanja s/na autobusni sustav (Nash & Weidmann, 2006.).

Marketing utječe na brojne čimbenike s kojima je posredno povezan u smislu povećanja korištenja sustava dajući im veću težinu odnosno dodatnu važnost. Ovo je posebno važno u vezi svih čimbenika koji utječu na modalni izbor. Percepciju i vrednovanje čimbenika odluke moguće je u nekoj mjeri modificirati i usmjeriti. Posebni potencijal, poglavito u vezi tračničkih sustava, ima svijest o zaštiti okoliša, održivom razvoju, odnosno nepovoljnim eksternim utjecajima korištenja automobila. Svijest o negativnim aspektima uporabe automobila za cijelo društvo i planet može umanjiti percepciju njegovih prednosti kod donošenja odluke o putovanju. Steg prema provedenom istraživanju (anketi) ovako definira; „Dakle, korištenje automobila doista ima mnoge pojedinačne prednosti u odnosu na javni prijevoz. Gledajući s aspekta interesa pojedinca, čini se da javni prijevoz teško može konkurirati automobilu. No, to ne znači da se ljudi ne mogu nagovoriti na češću zamjenu putovanja automobilom s onim u javnom prijevozu. Ljudi mogu to odlučiti učiniti iz kolektivnih interesa, npr zaštitite okoliša i kvalitete urbanog života.“ (Steg, 2003., str. 23.)

Marketing, naravno, ima i izravne učinke u privlačenju korisnika automobila na uporabu JGP-a. Istraživanje je također pokazalo spremnost djela putnika na zamjenu automobila javnim prijevozom ako su mu ulaganja osigurala razinu kvalitativnih elemenata kao što su pouzdanost i učestalost,- blisku onoj koju omogućuje automobil. U svakom slučaju, „agresivni marketinški programi prije, za vrijeme i nakon izgradnje su kritični za imidž ulaganja i maksimiziranje rezultata“ [(Lane, 2008., str. 28) prema Hass-Klau et al. (2003.)].

Sukladno svemu navedenom očito postoji niz kriterija o kojima ovisi uspješna integracija tračničkih sustava u javni gradski promet. Ovi kriteriji obuhvaćaju kvalitativne i kvantitativne karakteristike planirane usluge, ali i značajke lokacije uvođenja odnosno urbane,

gospodarske, prometne i demografske karakteristika grada. U cilju ispravnog vrednovanja konkretnog projekta potrebno je utvrditi (ne)postojanje ovih kriterija, odnosno razinu njihovog zadovoljavanja. Kako se ne može očekivati, niti je potrebno, zadovoljavanje svih kriterija nužno je procijeniti njihovu pojedinačnu važnost, pri čemu otegotnu okolnost predstavljaju njihove složene međuovisnosti.

# 4. VREDNOVANJE KRITERIJA INTEGRACIJE ŽELJEZNICE U JAVNI GRADSKO-PRIGRADSKI PROMET

Analizirajući "novi" val uporabe tračničkih sustava u JGP-u u svijetu, kao i planove njihove implementacije i integracije u gradsko-prigradski promet hrvatskih gradova mogu se definirati sljedeći osnovni problemi i poteškoće:

- proces donošenja odluke o integraciji tračničkih sustava je u velikoj mjeri iracionalan,
- ciljevi izgradnje sustava nisu jasno definirani, odnosno vrlo su općenito i široko postavljeni,
- uključeni su brojni akteri s često vrlo oprečnim stavovima i očekivanjima,
- brojni su kriteriji, odnosno čimbenici koji utječu na opravdanost izgradnje sustava i njegovo korištenje,
- potrebno je uvažavanje, razmatranje i vrednovanje metričkih i nemetričkih podataka,
- svaki grad i njegov prometni sustav ima određene specifičnosti koje onemogućuju generalizaciju prihvatljivog rješenja.

Navedene karakteristike obilježavaju, ograničavaju i definiraju moguće planske procese kao i primjenjive alate za podršku ovom procesu.

## 4.1. Višekriterijsko odlučivanje

Donošenje odluka staro je koliko i ljudsko društvo, ili bi se moglo reći, staro koliko i svjestan čovjek. Čovjek svakodnevno donosi odluke i, zapravo, cjelokupna aktivnost čovjeka predstavlja ili proces donošenja odluka ili njihovu realizaciju. Ove odluke su najčešće rutinske i intuitivne te imaju najčešće vrlo ograničen utjecaj na druge, odnosno utječu eventualno na obitelj i uži društveni krug. Nasuprot tome odluke kao što su, npr., one o prometnom sustavu grada, utječu gotovo na sve stanovnike grada i šireg područja, te nikako ne bi smjele biti plod intuitivnog i površnog procesa odlučivanja. Nažalost, odluka o izgradnji tračničkih sustava proteklih desetljeća u mnogim gradovima bila je upravo to, plod iracionalnog procesa odlučivanja, što je kasnije izazvalo brojne kritike samih izgrađenih sustava, pa i same orijentacije prema njihovoj intenzivnijoj uporabi.[28]

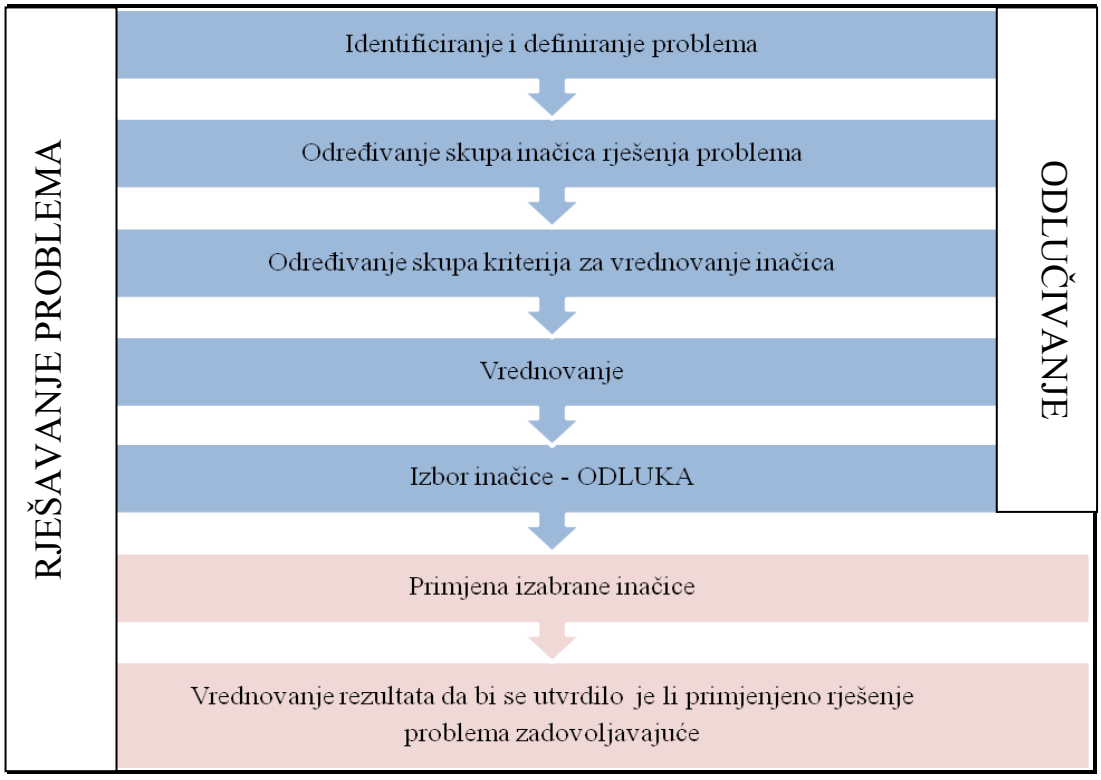
[28] cf. supra str. 41.

Sikavica et al. analizirajući definicije odlučivanja brojnih autora navode: "Analizirajući sve prethodno navedene definicije odlučivanja, uočava se kako je kod svih njih zajedničko to što je riječ o izboru između više inačica pa bi se odlučivanje moglo definirati kao proces izbora između dvije i više mogućnosti rješavanja nekog problema" (Sikavica et al., 2014., str. 54.). Iz ove definicije razvidna je i osnovna poteškoća pri implementaciji i integraciji tračničkih sustava u JGP. Tek se u novije doba primjećuje napredak u pogledu istraživanja i radova koji utvrđuju opravdanost izgradnje linija tračničkih sustava u usporedbi s nekom drugom alternativom, npr. BRT sustavima, dok se, kako je prije objašnjeno, uobičajeno odluka o izgradnji tračničkih sustava donosila jednostavno kao plod percepcije o njihovim prednostima, a koje proizlaze iz njihovih općih karakteristika.

Planovi integracije željeznice u gradsko-prigradski promet hrvatskih gradova korištenjem postojećih pruga uglavnom slijede isti princip. Željeznica je unaprijed odabrana kao alternativa i sve planske aktivnosti usmjerene su ka poboljšanju izgleda za opravdanost i uspjeh projekta. Prethodno navedeno nije istaknuto kao neprihvatljivi nedostatak ili osuda ovog pristupa, već kao obilježje koje definira način razmatranja ove problematike s aspekta primijenjenih znanstvenih metoda, pristupa i alata.

„Teorija odlučivanja podrazumijeva proces u kojem se u jednoj fazi donosi odluka čime se i proces, u užem smislu, može smatrati završenim“ (Ibidem, str. 53.). Dakle u planovima integracije željeznice u JGP, uvažavajući da je odluka na neki način već donesena, ove teorije ne bi bile primjenjive. No, one se mogu promatrati i na drugi način, koji može planerima omogućiti kvalitetnije planiranje i povećati vjerojatnost uspješne integracije sustava. Ciljevi integracije tračničkih sustava u JGP hrvatskih gradova, kako je objašnjeno, široko su postavljeni i relativno nejasno definirani. Ipak, generalno se mogu svesti na rješavanje problema prekomjerne uporabe osobnih automobila, odnosno smanjenja s tim povezanih negativnih utjecaj na okoliš i društvo u cjelini. Rješavanje bilo kojeg problema implicitno i eksplicitno sadržava korake prikazane na dijagramu 2. Iz sheme je vidljivo kako su često u pogledu odluke za tračničke sustave jednostavno preskočene faze određivanja inačica (alternativa rješavanja problema) i njihovog vrednovanja. Jednostavno, odluka je već donesena i planeri se susreću sa sljedećom fazom, odnosno implementacijom rješenja (planiranjem usluge željezničkog prijevoza). U takvim okolnostima posljednja faza u procesu odlučivanja, odnosno vrednovanje rezultata, nije implicitno uključena i provedena u procesu, ali je vrednovanje uslijedilo naknadno i to od strane autora izvan samog procesa odlučivanja, stoga i ne čudi brojnost kritika izgrađenih tračničkih sustava. Pitanje koje se jasno nameće u takvim okolnostima, uvažavajući i dalje jasnu političku orijentaciju prema uporabi tračničkih

sustava u JGP, je; kako pomoći prometnim planerima u planiranju sustava kako ne bi bili "optuženi" za nekvalitetan rad ili, još negativnije, za neznanje? Kada je odluka već donesena jedina mogućnost je pokušati osigurati veću vjerojatnost da željeznički podsustav bude adekvatno i stvarno rješenje problema. Odnosno, postupak obrnuti i od rješenja krenuti prema problemu, od odabrane inačice (željeznički sustav) krenuti prema njegovom vrednovanju. Dakle, ne promatrati cilj planiranja kao rješenje uočenog problema, već kao maksimaliziranje vjerojatnosti opravdanosti (uspješnosti) odabrane inačice, tj. željezničkog sustava.




Dijagram 2: Proces rješavanja problema (Sikavica & et al., 2014., str. 379.)

Opravdanje ovakvom pristupu može se potražiti u činjenici da izbor određene inačice određuje vrednovanje kriterija (atributa) inačice koji su u određenoj mjeri promjenljivi. Naime, podobnost željeznice kao odabranog rješenja ovisi o brojnim unutarnjim i vanjskim čimbenicima na koje planeri mogu u kratkom ili dužem vremenskom razdoblju utjecati odnosno promijeniti njihove vrijednosti. Može se reći da je u ovim okolnostima ključno pitanje, ali i alat koji će olakšati zadatak planerima, "što - ako". Dakle, omogućiti odgovor na pitanje koliko se povećava vjerojatnost prikladnosti željeznice kao rješenja uočenog problema, ako se korigiraju ili promjene određeni čimbenici koji utječu na njezino korištenje.

Sukladno svemu navedenom moglo bi se reći da se radi o problemu višekriterijskog odlučivanja u kome je cilj postići određenu razinu ili vrijednost planiranog željezničkog

sustava na temelju osobina samog sustava, karakteristika gradskog područja i ukupnog prometnog sustav itd., odnosno čimbenika ili kriterija njegove održive integracije u JGP.

## 4.2. Odabir metode evaluacije

Problem, naravno, predstavlja činjenica da važnost i utjecaj pojedinih kriterija nije isti, odnosno on može značajno varirati od grada do grada. Osim toga, važnost pojedinog čimbenika (kriterija) varira i s obzirom na postojanje (nepostojanje) ili promjenu vrijednosti drugih utjecajnih čimbenika. Primjerice, usluga prijevoza željeznicom komercijalnom brzinom od 40 km/h, može biti vrlo značajan čimbenik privlačenja korisnika u gradovima s intenzivnim prometnim zagušenjima, ali značajno manje važan čimbenik u gradovima bez zagušenja. Slične međuovisnosti vrijede i između drugih kriterija te se mogućnost obuhvaćanja i vrednovanja ovih međuovisnosti mora uvažiti prilikom odabira metode modeliranja.

Sljedeći problem uobičajen je za metode višekriterijskog odlučivanja, a vezan je za izražavanje kriterijskih vrijednosti odnosno mjerenje atributa. Kriteriji koji utječu na održivu integraciju tračničkih sustava u JGP, a koji utječu na "uspješnost" tračničkog sustava, izražavaju se u različitim mjernim jedinicama. Prema tome, tablica odlučivanja u kojoj je inačica opisana izvornim vrijednostima atributima koji se primjenjuju kao kriteriji nije podobna za računske postupke i time je neprimjenjiva. Nadalje, evidentna je potreba korištenja i različitih ljestvica kriterijskih vrijednosti (nominalnih, ordinalnih, intervalnih i omjernih). Stoga je potrebno provesti postupak normalizacije, odnosno svođenja izvornih kriterijskih vrijednosti na usporedive ljestvice.

Ovdje je potrebo spomenuti kako u procjeni projekata uključivanja željeznice u JGP hrvatskih gradova značajno ograničenje predstavlja nedostatak podataka. Raspoloživost kvalitetnih općih planerskih podataka kao i podatci o prometnoj potražnji ima velik utjecaja na proces modeliranja, jer očito model ne može ispuniti očekivanja bez njih. Ovo je pitanje posebno osjetljivo u manje razvijenim zemljama koje nemaju dovoljno razvijenu osnovnu statističku bazu podataka, a još manje su raspoloživi specifični podatci koji se koriste u prometnom planiranju. „Razvijene zemlje, poput Velike Britanije na primjer, imaju razvijen sustav permanentnih službenih prognoza koje planerima olakšavaju rad i omogućavaju im da se usredotoče na rješavanje konkretnog prometnog problema“ (Krasić & Ščukanec, 2007., str. 24.). Nažalost, Republika Hrvatska ne može se ubrojiti u zemlje s ovako razvijenim sustavom. Dostupni podatci su oskudni, visoko agregirani i po razini neunificirani za pojedine gradove. Navedeno znatno otežava proces modeliranja, odnosno proces kalibracije i validacije modela.

Ako se pak razmatra problematika uključivanja željeznice u gradsko-prigradski promet ovaj problem još je izraženiji jer razvijenih sustava, ako se isključi grad Zagreb, gotovo i nema, a samim tim niti specifičnih "željezničkih" podataka.

U navedenom treba tražiti i dodatno obrazloženje predloženog pristupa vrednovanja planova uvođenja tračničkih sustava u Hrvatskoj a ne korištenje uobičajenog pristupa npr. proračun modalnog udjela. Moraju se uvažiti poteškoće povezane s dostupnim podatcima i mogućnostima njihovog prikupljanja. Podatke koji se koriste u modelima izbora moguće je podijeliti na dva različita tipa: navedene sklonosti (engl. *stated preference,* SP) i iskazane sklonosti (engl. *revealed preference,* RP) podatci. U RP istraživanju/anketiranju ispituje se što ispitanik stvarno radi, odabire i sl. u stvarnom životu. S druge strane, u SP istraživanju ispitanika ispituje se što bi učinio u nekoj hipotetskoj situaciji. Prema tome, RP istraživanje nije moguće za uslugu koja još ne postoji. U Hrvatskoj je čak vrlo ograničena mogućnost istraživanja temeljem iskustva iz sličnih projekta. Naime, željeznica je uspješno uvedena u JGP jedino u gradu Zagrebu koji je po mnogim kriterijima neusporediv s ostalim hrvatskim gradovima u kojima je planirano uključivanje željeznice u pogledu površine, broja stanovnika, veličine gravitirajućeg područja, tradicije korištenja tračničkih sustava, razine cestovnog zagušenja itd. S druge strane, SP ankete koriste se kod planiranja uvođenja novih usluga budući da istraživač može odrediti specifične situacije koje smatra relevantnim, međutim i one su u ovom kontekstu teško primjenjive. Najčešće navođen nedostatak ovih anketa nedosljednost je ispitanika u smislu da neće u budućnosti učiniti ono što su u anketi naveli. Ovaj problem se u Hrvatskoj dodatno dimenzionira (u slučaju provođenja ankete u gradovima u kojim su planirani ovi sustavi) zbog nemogućnosti percipiranja novog sustava. Naime, ne smije se zanemariti da u gradovima poput Rijeke pa i Splita koji nemaju tradiciju korištenja tračničkih sustava, stanovnici teško mogu poznavati terminologiju ili realno procjenjivati važnost čimbenika usluge koja im je uglavnom iskustveno nepoznata.

Konačno, pri odabiru pristupa mora se voditi računa o uključenosti brojnih aktera s često različitim stavovima. U ovom kontekstu pristup problemu kroz rad u skupini nije vezan samo na prednosti i nedostatke skupnog naspram pojedinačnog odlučivanja, nego je i pridonoseći faktor vjerojatnosti uspješne provedbe planiranog projekta. Akteri su, kako je već rečeno, iz različitog okruženja, što na određeni način određuje ili modelira njihove stavove (prometni stručnjaci, urbanisti, političari s većim ili manjim poznavanjem prometnog sustava, željeznički operateri i dr.). Istraživanja potvrđuju ono što se može intuitivno očekivati: najuspješniji sustavi izgrađeni su tamo gdje je postojala sinergija "politika" i djelovanja uključenih aktera. Dakle, rad u skupini pri odlučivanju ili ocjenjivanju projekata integracije

željeznice u JGP neminovan i poželjan. Pa i zbog različitih pogleda ili znanja uključenih stručnjaka koji mogu osigurati objektivnije razmatranje problema ili pojedinih pitanja.

U ovom kontekstu izbora odgovarajuće metode za modeliranje interesantno je da Saaty u uvodu knjige "Decision Making with the Analytic Network Process Economic, Political, Social and Technological Applications with Benefits, Opportunities, Costs and Risks" upravo na primjeru prijevoza obrazlaže potrebu metode koja "traži" kompromisna rješenja. „Analiza koja razlaže probleme na sastavne dijelove radi proučavanja njihovog ponašanja je glavni alat znanstvenog istraživanja za ispitivanje hipoteza i rješavanje problema. Ona se pokazala kao iznimno uspješnom u rješavanju problema materijalnog tehničkog svijeta no nije bila tako učinkovita u svijetu čovjeka odnosno društvu. Npr. problem prijevoza koji nije čisto tehnički problem već društveno-tehnički nemoguće je riješiti u strogo tehničkom smislu. Koliko on smije utjecati na okoliš ovisi o ograničenim resursima koji su na raspolaganju kao i društvenim očekivanjima koja nemaju strogih ograničenja. Stoga rješenje u ovom slučaju podrazumijeva razuman kompromis među različitim zahtjevima, jer najbolje rješenje ne može biti ono koje je najbolje tehnički ili najbolje ekonomski ili najbolje politički ili društveno iako ono mora uvažiti sve njih. Dakle, analiza koja razlaže problem na njegove komponente ne može dati odgovarajuće kompromisno rješenje socio-tehničkih pitanja. Ono što je potrebno je formirati cjelinu od dijelova, odnosno metoda sinteze koja mora omogućiti nošenje s različitim vrijednostima i ciljevima, prioritetima i njihovom relativnom važnosti pokušavajući dati najbolji kompromisni odgovor prema različitim stranama i utjecajima uključujući i vrijednosti koje oni imaju.“ (Saaty & Vargas, 2006.)

Postoje dva načina za analizu uzročno-posljedičnih utjecaja i njihovih učinka. Prvi je uobičajeno pomoću deduktivne logiku koja je linearna i podrazumijeva pristup "korak po korak" te se može dobiti nekoliko odvojenih zaključaka koje je teško koherentno spojiti. Drugi je holistički pristup u kojem se svi uključeni čimbenici i kriteriji obuhvaćaju i prikazuju u hijerarhijskom ili mrežnom sustavu koji omogućava modeliranje ovisnosti. Svi mogući ishodi sjedinjuju se u tim strukturama, a korištenjem prosudbe i logike procjenjuju se relativni utjecaji iz kojih se izvodi konačni odgovor. Ovaj pristup zahtijeva znanje i iskustvo o problemu, ali nije potpuno ovisan o sposobnost logičkog razmišljanja, što većina ljudi ionako ne može dovoljno kvalitetno učiniti. Osjećaji i intuicija mogu odigrati najmanje jednako važnu ulogu u odlučivanju kao i sposobnost preciznog razmišljanja i zaključivanja. Može se dogoditi da neki čimbenik ima nisku važnosti utvrđenu s logičkom sigurnošću, a da bude kumulativno utjecajan zbog svog neizravnog odnosa s drugim važnim čimbenicima (Ibidem, str. 7.).

Rad u skupinama ima i određenih nedostataka, prvenstveno vezanih za dugotrajnije i sporije odlučivanje, što je usko povezano i s članovima skupine, odnosno njihovim znanjem. Naravno da bi proces odlučivanja u skupinama stručnjaka s istovrsnim znanjem bio brži, ali je upitno je li to oportuno. Naime, s obzirom na značenje ovakvih odluka na cjelokupno društvo i urbanu sredinu, neophodan je širi i sveobuhvatniji pogled koji mogu osigurati samo stručnjaci s komplementarnim znanjima. U tom slučaju proces može biti dugotrajniji, ali su rezultati sigurno kvalitetniji i vrjedniji. Stoga jedan od elemenata odlučivanja za metodu mora biti i njezina podobnost za skupno odlučivanje. Ona mora olakšati komunikaciju i razumijevanje između članova skupine, odnosno razvijeni model, osim funkcije donošenja odluke, odnosno potpore odlučivanju, mora potaknuti i omogućiti rad u skupini.

Nadalje, iako bi se stručnjaci mogli služiti određenim razvijenim modelom kao alatom, bilo bi poželjno da su upoznati s korištenom metodom za modeliranje, odnosno, primjerenija je poznata, "uobičajena" metoda. U tom smislu interesantni su nalazi Deluka-Tibljaš et al. u pogledu primjene metoda višekriterijske analize pri donošenju odluka o prometnoj infrastrukturi. "*Analiza baze znanstvenih radova pokazala je da se metode višekriterijske analize primjenjuju u donošenju odluka pri planiranju, projektiranju, održavanju i rekonstrukciji prometne infrastrukture u urbanim područjima. Analiza primjene metoda višekriterijske analize pri planiranju prometne infrastrukture u urbanim područjima pokazuje da se, bez obzira na vrstu problema koja se rješava u postupku izbora rješenja između više ponuđenih, najčešće primjenjuje AHP metoda, dok su manje zastupljene PROMETHEE i metoda jednostavnih aditivnih težina, a zatim ELECTRE, ANP, REGIME, metoda višeatributivne teorije korisnosti i TOPSIS.*" (Deluka-Tibljaš et al., 2013., str. 627).

U istom radu navode se prednosti metode "Analitycal Hierarchy Process" (AHP), kako su ih vidjeli autori analiziranih radova.

- mogućnost odabira najboljega rješenja postavljanjem hijerarhije ciljeva, kriterija i varijanti rješenja,
- omogućavanje donošenje odluke suradnjom različitih stručnjaka i dionika,
- davanje operativnog okvira za provedbu analize zainteresiranim stranama,
- primjenjivost kada su kod procjene važni okolišni i socijalni kriteriji koji ne mogu u svim slučajevima biti egzaktno kvantificirani novčanom vrijednošću primjenom metode analize troškova i koristi.

Begičević kao važnije prednosti AHP metode izdvaja (Begičević, 2008., str. 113-115):

- AHP strukturira problem odlučivanja i uspješno simulira proces donošenja odluka od

definiranja cilja, kriterija i alternativa, do uspoređivanja kriterija i alternativa u parovima i dobivanja rezultata, odnosno utvrđivanja prioriteta svih alternativa u odnosu na postavljeni cilj. Ona dekomponira realni proces odlučivanja tako što razlaže problem u hijerarhiju elemenata tog procesa poštujući činjenicu da donositelj odluka na mentalnom planu uglavnom ne razdvaja proces procjenjivanja kriterija od alternativa.

- AHP integrira kvalitativne i kvantitativne faktore u odlučivanju. Praksa je do uvođenja AHP-a ignorirala važnost kvalitativnih faktora u odlučivanju, ne uzimajući u obzir da su svi ljudski problemi kombinacija psiholoških i fizičkih aktivnosti, kvalitativnih i kvantitativnih elemenata.
- AHP uspješno identificira i ukazuje na nekonzistentnost donositelja odluka praćenjem nekonzistentnosti u procjenama tijekom cijelog postupka, izračunavanjem indeksa i omjera konzistencije. Ovo je važno kada se uzme u obzir da su donositelji odluka rijetko kada konzistentni u svom procjenjivanju u odnosu na kvalitativne aspekte problema. Kod kombinacija kvalitativnih i kvantitativnih kriterija, mogućnosti za pojavu nekonzistentnosti su najizraženije.
- Redundantnost uspoređivanja u parovima dovodi do toga da je AHP metoda manje osjetljiva na pogreške u procjenjivanju.
- Kada se koristi pri grupnom donošenju odluka, AHP metoda značajno poboljšava komunikaciju među članovima grupe. Ako se provodi diskusija, grupa se treba usuglasiti oko svake zajedničke procjene koja će se unijeti u matricu. AHP pomaže u strukturiranju diskusije i postizanju konsenzusa.
- Odlučivanje AHP metodom povećava znanje o problemu i snažno i brzo motivira donositelje odluke. Procesom odlučivanja dolazi se do približnog rješenja problema i to obično većom brzinom nego na većini sastanaka te s manjim troškovima procesa donošenja odluke. Tako dobiveni rezultati mogu se koristiti i kao ulazni podatci za projekt ili studiju izvodljivosti, odnosno za kompleksniju odluku.
- Rezultati odlučivanja AHP metodom ne sadrže samo rang alternativa već i informacije o težinskim koeficijentima kriterija u odnosu na cilj i podkriterija u odnosu na kriterije.
- AHP omogućuje donositelju odluka analizu osjetljivosti rezultata pomoću koje se provjerava stabilnost dobivenih rezultata na način da se simulira odnos između težina kriterija i prioriteta alternativa.

- Postojanje kvalitetnih programskih alata koji podržavaju AHP metodu.

Uporaba ove metoda vrlo je raširena pa je velika vjerojatnost da su članovi tima upoznati s njom. „Osim toga AHP je jedna od najpoznatijih metoda za višekriterijsko odlučivanje a o njezinoj popularnosti govori i činjenica da se već godinama redovito održavaju znanstvene konferencije s temom metode AHP i to da najveće svjetske konferencije posvećene operacijskim istraživanjima u svom programu imaju sekcije posvećene toj metodi“ (Sikavica et al., 2014., str. 451.). Dakle, AHP metoda ispunjava većinu prije navedenih zahtjeva odnosno omogućuje rješavanje uočenih problema i poteškoća.

S druge strane, AHP metoda ima i određenih nedostataka pa Kasperczyk i Knickel navode kako su, unatoč popularnosti metode, mnogi autori izrazili zabrinutost zbog određenih problema u metodologiji (Kasperczyk & Knickel, 2006.):

- pojava nepravilnosti u rangiranju

Ova promjena u rangiranju će se vjerojatno pojaviti kada se doda kopija ili približna kopija postojeće opcije skupu alternativa koje se procjenjuju.

- kompenzacija između dobrih i loših rezultata kriterija

AHP metoda može se smatrati kompletnom agregacijskom metodom aditivnog tipa. Problem s takvom agregacijom je da se može pojaviti kompenzacija između dobrih rezultata po nekim kriterijima i loših rezultata po drugim kriterijima. Zbog takvih agregacija često se mogu izgubiti detaljne i često važne informacije.

- veliki broj usporedbi u parovima

S AHP metodom problem odluke se razlaže na nekoliko podsustava, u okviru kojih i između kojih treba biti izvršen znatan broj usporedbi. Ovaj pristup ima nedostatak u tome da broj potrebnih usporedbi može postati vrlo velik, i samim time sam proces zahtijeva dosta vremena.

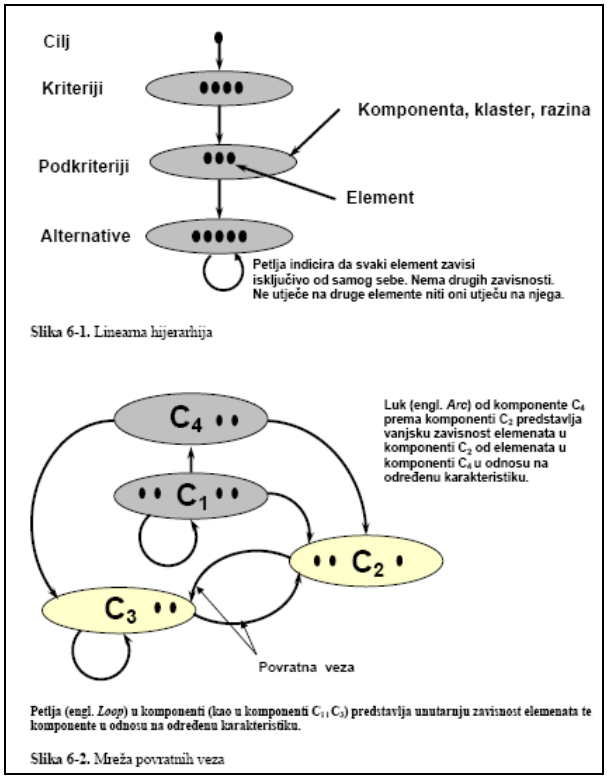
- umjetno ograničenje bodovne skale (ljestvice)

Donositelju odluka može biti teško razlikovati alternative i donijeti prosudbu o tome je li jedna alternativa i koliko puta važnija od druge. Primjerice, Hajkowicz je izmijenio postupak u svojoj studiji koristeći dvobodovnu ljestvicu zbog vremenskih ograničenja postavljenih donositelju odluke. Dakle, donositelji odluke samo su naznačili je li kriterij bio više, manje ili jednako važan. Također, AHP metoda se ne može nositi s činjenicom da je alternativa A 25 puta važnija od alternative B.

No, glavni nedostatak AHP metode u kontekstu vrednovanja kriterija održive integracije željeznice u gradsko-prigradski promet proizlazi iz same hijerarhijske strukture. U

hijerarhiji, važnosti (težine) kriterija služe kako bi se evaluirale (vrednovale) alternative i odredili njihovi prioriteti. Problem je što AHP predstavlja linearnu hijerarhiju, a većina problema iz realnog svijeta je nelinearna. Prema tome, AHP je podobna metoda ako se interakcije između elemenata mogu izostaviti, međutim, kako je objašnjeno, u problemu integracije željeznice u JGP kriteriji ne utječu samo na nju kao alternativu, nego i međusobno. Stoga AHP metoda nije potpuno adekvatna za ovaj problem, ali uz nadogradnju koja omogućuju modeliranje ovih interakcija postaje vrlo učinkovit alat. Jednostavno, zadržavaju se sve prije navedene prednosti AHP metode, a ispunjava se preduvjet obuhvaćanja i vrednovanja međuovisnosti čimbenika koji utječu.

U tom smislu modeliranje pomoću analitičkog mrežnog procesa (engl. *Analytic network process* - ANP) pruža velike mogućnosti. Naime, ANP kao novija metoda za odlučivanje uključuje određenu nadogradnju u odnosu na Analitički hijerarhijski proces odnosno AHP metodu. ANP omogućuje modeliranje funkcionalne interakcije kriterija i alternativa u modelu te se time postiže veća stabilnost rezultata. Odnosno, struktura povratnih veza koja postoji u ANP-u omogućuje mrežno definiranje problema, a povratne veze omogućuju preciznije određivanje prioriteta elemenata i donošenje kvalitetnijeg rješenja problema (dijagram 3) (Satty, 2004.).




Dijagram 3: Usporedba linearne hijerarhije i mreže povratnih veza (Begičević, 2008., str. 164.)

Osim toga, ova metoda omogućuje nošenje s problemom nedostatnih statističkih podataka koji opisuju čimbenike koji se uobičajeno prate i vrednuju u svjetskim razmjerima. Tako, npr., Piantanakulchai zaključuje kako je moguće primijeniti ANP u problemu modalnog izbora pogotovo kada bi trebali biti uključeni nematerijalni/strategijski čimbenici i kad nema dostupnih povijesnih podataka (Piantanakulchai, 2009., str. 6).

Sukladno svemu navedenom analitički mrežni proces pruža učinkovit okvir za nošenje s problemima složenog pitanja uključivanja tračničkih sustava u gradsko-prigradski promet hrvatskih gradova. Poglavito u svjetlu potrebe vrednovanja kriterija održive integracije i podrške prometnim planerima i drugim uključenim akterima u procesu odlučivanja i planiranja sustava. Odnosno utvrđivanju i predviđanju potrebnih korekcija i unaprjeđenja utječućih čimbenika u situaciji kada je odluka o implementaciji sustava već donesena.

### 4.3. Analitički mrežni proces (ANP metoda)

Metoda Analitički mrežni proces (engl. *Analytic Network Process* ANP) novija je metoda za odlučivanje koju je razvio Thomas Saaty 1996. godine, a uključuje određenu nadogradnju u odnosu na AHP metodu. ANP je uopćavanje analitičkog hijerarhijskog procesa tako da se donositeljima odluka omogući složeni problem svesti na nelinearni mrežni oblik koji u sebi sadrži i linearni hijerarhijski oblik. Mrežno definiranje problema omogućuje struktura povratnih veza ili engl. "feedback" struktura. Na taj način moguće je modeliranje funkcionalne interakcije kriterija i alternativa te se postiže veća stabilnost rezultata.

Dakle, ANP metoda razlikuje se od AHP-a, jer ne predstavlja linearnu hijerarhiju već modelira utjecaje između elemenata mreže. U hijerarhiji, važnosti (težine) kriterija služe kako bi se evaluirale (vrednovale) alternative i odredili njihovi prioriteti. Odluka se donosi na temelju postojećeg znanja. Može se reći da je takav pristup tzv. idealistički pristup odlučivanju. U mreži, svaka komponenta može zavisiti o drugoj komponenti. Postavlja se pitanje koja od dvije alternative je dominantnija u odnosu na određeni kriterij, ali i pitanje koji od dva kriterija je dominantniji u odnosu na određenu alternativu (npr. je li određena osoba bolji nastavnik ili muzičar?). Takav pristup je tzv. pragmatičan pristup u donošenju odluka (Begičević, 2008., str. 165. prema Saaty, Katz predavanja).

Hijerarhijska struktura sadržana u AHP-u svodi višedimenzionalni problem na najmanje tri razine: cilj, kriterije i alternative. Kriteriji mogu imati potkriterije. To je linearna "top-to-down" struktura kod koje su svi elementi pojedine razine neovisni jedni o drugima, a elementi više razine utječu na važnost elemenata niže razine. Mrežna struktura sadržana u ANP-u svodi višedimenzionalni problem na klastere i elemente, odnosno čvorove unutar

klastera. To je nelinearna "povratna" struktura kod koje je omogućeno modeliranje interakcije, odnosno ovisnosti između elemenata jednog klastera (unutarnja ovisnost), kao i modeliranje ovisnosti između elemenata različitih klastera (vanjska ovisnost). Hijerarhija je specijalni slučaj mreže kod koje postoji ovisnost samo između elemenata različitih klastera i kod koje ta ovisnost ide samo u jednom smjeru, i to od elemenata više razine prema elementima niže razine (Cerić et al., 2013., str. 921).

### 4.3.1. Izgradnja modela

Proces ANP-a uključuje četiri glavna koraka (Hsu, 2010.); (Yazgan & Üstun, 2011.):

- Korak 1: Strukturiranje problema i izgradnja modela

Problem bi trebao biti jasno postavljen i racionalno izgrađen u mrežnom sustavu. Pritom se struktura može odrediti o strane donosioca odluke, kroz "brainstorming"[29] ili drugim odgovarajućim metodama.

- Korak 2: Usporedba elemenata u parovima i izračunavanje lokalnih prioriteta

U ANP-u, kao i u AHP-u, elementi odlučivanja svakog klastera uspoređuju se u parovima s obzirom na značenje prema njihovom kontrolnom kriteriju, a klasteri međusobno s obzirom na njihov doprinos cilju. Osim toga, ako postoje međuovisnosti među elementima klastera, također se moraju napraviti usporedbe u parovima kako bi se dobio težinski vektor.

- Korak 3: Formiranje supermatrice

Za dobivanje globalnih prioriteta lokalni prioritetni vektori upisuju se u odgovarajuće stupce matrice. Rezultat je supermatrica koja je zapravo particijska matrica u kojoj svaki segment predstavlja odnose između dva čvora (klastera) sustava.

- Korak 4: Izbor najbolje alternative

Ako supermatrica obuhvaća cijelu mrežu, prioritetna težina alternativa može biti očitana u stupcu alternativa normalizirane supermatrice. S druge strane, ako se supermatrica sastoji od međuovisnih klastera, potrebna je dodatna kalkulacija, odnosno njezino ponderiranje.

#### *4.3.1.1. Strukturiranje problema*

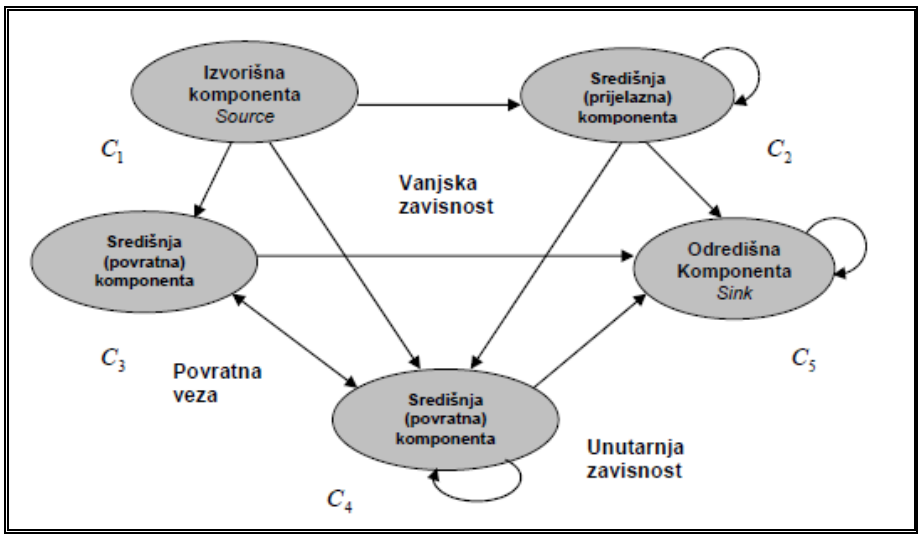
Osnovni elementi mreže su klasteri koji se sastoje od čvorova. Razlikuju se ishodišni čvorovi (engl. *source nodes*), odredišni čvorovi (engl. *sink nodes*) i središnji čvorovi (engl.

[29] Brainstorming ili oluja mozgova je metoda generiranja ideja i rješavanja problema kroz skupnu aktivnost u kojoj svi članovi grupe predlažu ideje i zajednički raspravljaju o njima. (Gogus, 2012., str. 485.).

*intermediate nodes*). „Puna mreža sadrži sve tipove čvorova ali neke mreže mogu sadržavati samo ishodišne i odredišne čvorove, samo ishodišne i središnje čvorove, središnje i odredišne čvorove ili samo središnje čvorove“ (Saaty & Vargas, 2006., str. 7.).

Čvorovi se međusobno povezuju ovisno o njihovoj zavisnosti, što ujedno definira i pripadnost navedenim tipovima čvorova s obzirom na smjer utjecaja. Veza čvorova između kojih postoji utjecaj prikazuje se strjelicom. Ishodišni čvor je onaj iz kojeg strjelica izlazi i on utječe na odredišni čvor prema kojem je strjelica usmjerena, i obratno, odredišni čvor je onaj prema kojem je strjelica usmjerena i zavisi o ishodišnom čvoru. Čvorovi mogu i međusobno utjecati jedan na drugog, u tom slučaju radi se o povratnoj vezi. Ako su čvorovi unutar klastera međusobno povezani odnosno utječu jedan na drugog s obzirom na bilo koje svojstvo, radi se o unutarnjoj zavisnosti koja se označava petljom. Ove se zavisnosti zbog jednostavnosti prikaza uobičajeno prikazuju kao zavisnost između klastera odnosno komponenti mreže. Na dijagramu 4 prikazani su tipovi čvorova (klastera) i veza u ANP mreži:

- $C_1$ - izvorišni (čvor utječe na druge čvorove mreže a na njega ne utječe niti jedan čvor - samo izlazne strjelice),
- $C_5$ - odredišni (čvor ne utječe niti na jedan čvor dok na njega utječu svi ili određeni čvorovi - samo ulazne strjelice),
- $C_2$, $C_3$ i $C_4$ - središnji (čvorovi utječu na druge čvorove i pod njihovim su utjecajem - ulazne i izlazne strjelice)
- $C_3$ i $C_4$ - središnji povratni (međusobno utječući čvorovi - dvosmjerna strjelica)
- $C_2$ i $C_4$ i $C_5$ - s unutarnjom zavisnošću (čvorovi unutar istog klastera međusobno utječu jedan na drugoga - petlja).




Dijagram 4: Elementi i veze u ANP mreži (Begičević, 2008., str. 175.)

Ključno je prepoznati kada je interakcija između elemenata neizostavna u modeliranju problema. Ono što je drugačije u ANP-u (u odnosu na AHP) određivanje je prioriteta elemenata mreže koji su u zavisnosti. Mreža sadrži lukove, a lukovi mogu biti neograničen, nedovršen proces zavisnosti između elemenata, pogotovo ako se radi o povratnoj vezi između elemenata. Određivanje prioriteta s obzirom na zavisnosti u mreži postaje zahtjevniji proces nego u AHP-u. (Begičević, 2008., str. 167.).

Postoje tri osnovne razine ANP modela (Ibidem, str. 171.):

- hijerarhija kombinirana s mrežom
- mreža elemenata
- BOCR[30] mreža elemenata s kontrolnim i strateškim kriterijima.

SuperDecisions softver[31] omogućuje primjenu ANP-a kroz jednostavne ili kompleksne mreže koje se sastoje od dva ili više slojeva podmreža. Program sadrži (Saaty, 2003, str. 41.):

- jednostavnu mrežu - svi klasteri i njihovi čvorovi su u jednom prozoru.
- dvorazinsku mrežu - postoji mreža gornje razini s čvorovima koji imaju podmreže.
- složenu mrežu - sadrži glavnu mrežu čvorova od kojih svaki ima podmrežu koja sadrži između ostalog čvorove koji služe kao kontrolni kriteriji.

#### *4.3.1.2. Usporedba elemenata u parovima i izračunavanje lokalnih prioriteta*

Donošenja odluka predstavlja izbor jedne alternative (inačice) koja u najvećoj mjeri ispunjava postavljene kriterije. U procesu višekriterijskog odlučivanja moraju se prije svega definirati ciljevi koji se žele ostvariti izborom. Nakon toga određuju se kriteriji (atributi) na osnovi kojih će se vrednovati skup alternativa te određuju njihove težine, naposljetku, evaluiraju se raspoložive alternativa u odnosu na izabrane kriterije.

Formalni zapis problema predstavljen je tablicom odlučivanja gdje $a_1...a_n$ predstavlja skup alternativa, $f_1...f_k$ skup kriterija (atributa), $W_1...W_K$ relativne težine (pondere) kriterija i $f_k$ ($a_n$) performansu alternative u odnosu na kriterij (tablica 3). Tablica sadržava toliko redaka koliko ima inačica (alternativa) koje se razmatraju i toliko stupaca koliko ima kriterija koji se primjenjuju za njihovo vrednovanja, a s obzirom na to da svi kriteriji ne moraju biti jednako važni odnosno da im se pridružuju težine ili relativne vrijednosti, ona sadrži i redak u kome su

[30] engl. Benefits, Opportunities, Costs i Risks

[31] Softver SuperDecisions osim AHP-a podržava i primjenu ANP-a. Besplatan je i koristi se pretežito u akademske svrhe. http://www.superdecisions.com.

oni navedeni. Na temelju podataka iz tablice odlučivanja primjenom odgovarajuće metode određuje se najbolja inačica ili njihov rang s obzirom na kriterijske vrijednosti.

Tablica 3.: Tablica odlučivanja

| | $f_1$ (-) | $f_1$ (-) | ..... | $f_j$ (-) | ..... | $f_k$ (-) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $w_1$ | $w_2$ | ..... | $w_j$ | ..... | $w_k$ |
| $a_1$ | $f_1(a_1)$ | $f_2(a_1)$ | ..... | $f_j(a_1)$ | ..... | $f_k(a_1)$ |
| $a_2$ | $f_2(a_2)$ | $f_2(a_2)$ | ..... | $f_j(a_2)$ | ..... | $f_k(a_2)$ |
| | ..... | ..... | | ..... | ..... | ..... |
| $a_i$ | $f_i(a_i)$ | $f_2(a_i)$ | ..... | $f_j(a_i)$ | ..... | $f_k(a_i)$ |
| | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| $a_n$ | $f_1(a_n)$ | $f_2(a_n)$ | ..... | $f_j(a_n)$ | ..... | $f_k(a_n)$ |

Izvor: (Sikavica et al., 2014., str. 400.)

Poznate su različite metode višekriterijskog odlučivanja, no mnoge ne uključuju postupak za određivanje značaja kriterija, npr. SAW, TOPSIS, VIKOR, MOORA i dr. U procesu višekriterijskog odlučivanja adekvatno određivanje značaja kriterija može biti jako bitno. Zbog toga, neki autori (u cilju određivanja značaja kriterija) kombiniraju AHP metodu i neku od preostalih metoda u cilju rangiranja alternativa. Primjenom AHP i ANP metode značaj alternativa određuje se postupkom njihovog međusobnog uspoređivanja. U prvom koraku ove metode međusobnim uspoređenjem kriterija, primjenom Satijeve skale uspoređivanja u parovima, određuje se relativni značaj, odnosno težina, kriterija (Ivanov & Stanujkić, 2010.).

Moć analitičkog mrežnog procesa kao i analitičkog hijerarhijskog procesa leži u korištenju omjera važnosti za obuhvaćanje svih vrsta interakcija kako bi se napravila precizna predviđanja i u konačnici donijele bolje odluke. „Razlog njegova uspjeha je način na koji "izmamljuje" prosudbe i jednostavnosti omjerne skale“ (Tutorial on Complex Decision Models (ANP), 2014., str. 2). Donositelj odluke uspoređivanjem elemenata u parovima daje i koristi svoje subjektivne procjene koje se temelje na prethodnom znanju i vlastitom iskustvu. U procjeni vrijednosti omjera težina kriterija i važnosti alternativa pomaže Saatyjeva skala (tablica 4) koja se definira kao omjerna skala koja ima pet stupnjeva intenziteta i četiri međustupnja, a svakom od njih odgovora vrijednosni sud o tome koliko puta je jedan kriterij važniji od drugog.

Iako postoje određene kritike oko ograničenja koje nameće ova skala, može se reći kako je skala s devet stupnjeva razumna i održiva razina do koje pojedinac može razlikovati intenzitet odnosa između dvaju elemenata. Dapače, osnovu čine neparni brojevi, kojima su pridružene osnovne vrijednosti s odgovarajućim objašnjenjem, što olakšava vrednovanje pojedincima s manje znanja i iskustva, dok parni opisuju njihove međuvrijednosti. S druge

strane, ako se želi preciznije izraziti razlika u važnosti elemenata, mogu se koristiti i decimalne vrijednosti od 1.1 do 1.9.

Tablica 4.: Saatyjeva skala

| **Intenzitet važnosti** | **Definicija** | **Objašnjenje** |
|---|---|---|
| 1 | Jednako važno | Dva kriterija ili alternative jednako pridonose cilju |
| 2 | | |
| 3 | Umjereno važnije | Na temelju iskustva i procjena daje se umjerena prednost jednom kriteriju ili alternativi |
| 4 | | |
| 5 | Strogo važnije | Na temelju iskustva i procjena strogo se favorizira jedan kriterij ili alternativa u odnosu na drugi |
| 6 | | |
| 7 | Vrlo stroga, dokazana važnost | Jedan kriterij ili alternativa izrazito se favorizira u odnosu na drugi, dominacija se dokazuje u praksi |
| 8 | | |
| 9 | Ekstremna važnost | Dokazi na temelju kojih se favorizira jedan kriterij ili alternativa potvrđeni su s najvećom uvjerljivošću |
| 2,4,6,8 | Međuvrijednosti | |

Izvor: (Saaty, 2008., str. 86.)

Kada bi postojala mogućnost da se precizno odrede vrijednosti težinskih koeficijenata svih elemenata koji se uspoređuju svojstvene vrijednosti matrice bile bi potpuno konzistentne. No, čovjek je rijetko konzistentan pri procjenjivanju vrijednosti ili odnosa poglavito kada uspoređuje kvalitativne elemente. Ako se prosudi da je A značajno važnije od B, B umjereno važnije od C, a C nešto važnije od A, nastaje nekonzistentnost u rješavanju problema, odnosno smanjuje se pouzdanost rezultata. AHP (ANP) metoda spada u primjenjive metode i iz razloga što ima sposobnost identificirati i analizirati nekonzistentnost donositelja odluke u procesu uspoređivanja elemenata hijerarhije. Uzroci nekonzistentnosti mogu biti različiti od onih vezanih za ograničenja čovjeka kao donosioca odluke u smislu njegovog ograničenog znanja, manjka informacija ili jednostavno pogreške zbog umora ili nezainteresiranosti do onih vezanih za sam model ili problem odlučivanja. Može se dogoditi da konzistencije ne postoji u stvarnom problemu koji treba modelirati, jer je stvarni svijet često nekonzistentan. Profesionalni sport dobar je primjer budući da uobičajeno ekipa A pobijedi ekipu B koja je pobijedila ekipu C koja je pak pobijedila ekipu A. Konačno, uzrok nekonzistentnosti može biti neadekvatna struktura modela (Forman & Selly, 2001, str. 47-48).

Upravo brojnost usporedbi u parovima kod ANP-a može dovesti do nekonzistentnosti prosudbi donosioca odluka. No, s druge strane, redundantnost uspoređivanja u parovima

smanjuje osjetljivost na pogreške u prosudbama. Metoda ANP omogućuje praćenje i mjerenje dosljednosti prosudbi tako što se proračunava indeks konzistencije i omjer konzistencije koji se prikazuje donosiocu odluka. Ako je pritom inkonzistencija procjena neprihvatljivo visoka, donosilac odluke može i mora istražiti razloge. AHP kao i njegova generalizacija ANP-a spadaju u popularne metode, između ostalog, i zbog ove sposobnosti identifikacije i analize nekonzistentnosti donosioca odluka u procesu vrednovanja elemenata.

Četiri su osnovna pitanja koja se postavljaju sudionicima tijekom provedbe procesa odlučivanja ANP metodom:

1. Koji od dva elementa ima veći utjecaj (dominantniji je) u odnosu na treći kriterij?
2. Koji od dva elemenata ima veći utjecaj (dominantniji je) u odnosu na alternativu?
3. Ako se promatra kriterij i element X u određenom klasteru, koji od dva elementa u istom klasteru ili u različitim klasterima ima veći utjecaj na X u odnosu na taj kriterij?
4. Ako se promatra kriterij i element X u određenom klasteru, na koji od dva elementa u istom klasteru ili u različitim klasterima element X ima veći utjecaj u odnosu na taj kriterij? (Begičević, 2008., str. 170.).

#### *4.3.1.3. Formiranje supermatrice*

Postupak za računanje težina kriterija i prioriteta alternativa iz usporedbi elemenata u parovima sadrži tri osnovna koraka: formiranje matrice omjera prioriteta (težina), formiranje normalizirane matrice i izračunavanje težina kriterija i prioriteta alternativa. Prvi korak je, dakle, formiranje matrice omjera prioriteta (težina). U *i*-tom redu i *j*-tom stupcu te matrice nalazi se vrijednost procijenjenog omjera prioriteta alternativa. Ako se daju procjene relativnih važnosti kriterija, onda je to vrijednost omjera njihovih težina. Drugi korak formiranje je normalizirane matrice, na način da se izračunaju sume stupaca te da se svaki element prethodne matrice podijeli sa sumom stupca kojem pripada. Treći korak je izračunavanje težina kriterija i prioriteta alternativa.

Težine izvedene iz usporedbi u parovima koriste se za popunjavanje stupaca supermatrice. Tako se dobiva neponderirana supermatrica koja sadrži težine/prioritete dobivene uspoređivanjem u skladu sa zavisnostima između elemenata. Ona se zatim množi s težinama (prioritetima) klastera koje su također dobivene njihovim uspoređivanjem u parovima u skladu s utvrđenim zavisnostima. Na taj način matrica postaje stohastička, odnosno zbroj svakog njezinog stupca jednak je 1 (u AHP-u ponderirana supermatrica je jednaka neponderiranoj supermatrici). Konačno rješenje izvodi se potenciranjem ponderirane

supermatrice tako dugo dok ne konvergira u odgovarajuću formu iz koje se mogu iščitati prioriteti elemenata (svi redovi matrice moraju biti jednaki) (Saaty & Vargas, 2006., str. 54.).

### 4.3.2. Matematički temelj ANP metode

Utjecaj elemenata komponente na bilo koji drugi element u mreži utvrđuje se postupkom njihovog uspoređivanja u parovima. Oni se prikazuju vektorom težine (prioriteta) čija se procjena i izračunavanja provodi istim principom kao u AHP-u.

Matematičke osnove izračunavanja težinskih koeficijenata i prioriteta u metodi AHP-a mogu se prikazati na sljedeći način (Srđević & Jandrić, 2000.):

Sve usporedbe dvaju elemenata vrše se korištenjem Saatyjeve skale. Rezultati usporedbe unose se u odgovarajuće matrice uspoređivanja. Primjerice, ako se međusobno uspoređuje "n" elemenata, tada se pri uspoređivanju elementa "i" u odnosu na element "j" putem Saatyjeve skale odredi numerički koeficijent "$a_{ij}$" i smješta na odgovarajuću poziciju u matrici A. Recipročna vrijednost rezultata uspoređivanja smješta se na poziciji "$a_{ji}$" da bi se očuvala konzistentnost prosudbe. Na primjer, ako je element "1" neznatno favoriziran u odnosu na element "2", na mjestu "$a_{12}$" matrice A bio bi broj 3, a na mjestu "$a_{21}$" a bila bi recipročna vrijednost, 1/3.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \cdots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \cdots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

Smisao matrice uspoređivanja najbolje se može shvatiti iz sljedećih razmatranja. U "savršenom svijetu", što bi bilo identično savršeno konzistentnom vrednovanju, matrica A, u kojoj se smještaju rezultati uspoređivanja, bila bi ista kao matrica X gdje "$w_i$" predstavlja relativni težinski koeficijent elementa "i".

$$X = \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \cdots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \cdots & \frac{w_2}{w_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \cdots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix}$$

Predložene su različite metode da bi se iz matrice A izvele vrijednosti vektora težinskih koeficijenata $w^T$ = (w1, ..., wn) koje bi bile bliske aproksimacije odgovarajućih elemenata matrice X. Autor AHP-a, T. Saaty predložio je da se za matricu A najprije odredi njena

maksimalna vlastita vrijednost, $\lambda_{max}$. Odgovarajući vektor vlastitih vrijednosti matrice može se zatim uzeti kao vektor približnih vrijednosti težinskih koeficijenata, $w^T$ , jer vrijedi:

$$X = \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \cdots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \cdots & \frac{w_2}{w_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \cdots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = n \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix}$$

Vektor "w" može se dobiti rješavanjem sistema homogenih linearnih jednadžbi:

$$Aw = nw$$

Matrica A ima posebna svojstva (svi njezini redovi proporcionalni su prvom redu, svi su pozitivni i vrijedi $a_{ij} = 1/a_{ji}$ ) zbog kojih je samo jedna njezina svojstvena vrijednost različita od 0 i jednaka je n. Ako matrica A sadrži nekonzistentne procjene (u praktičnim primjerima gotovo uvijek je tako), vektor težina w može se dobiti rješavanjem jednadžbe:

$$(A-\lambda_{max} I)\, w = 0$$

uz uvjet $\Sigma w_i = 1$, gdje je $\lambda_{max}$ najveća svojstvena vrijednost matrice A. Zbog svojstava ove matrice vrijedi $\lambda_{max} \geq n$, a razlika $\lambda_{max} - n$ koristi se u mjerenju konzistencije procjena. (Hunjak & Jakovčević, 2003., str. 48).

Druge tehnike za određivanje vektora težinskih koeficijenata w, a koje također preporučuje Saaty, uključuju sumiranje redova matrice rezultata uspoređivanja i normaliziranje dobivenih suma, jer je :

$$\sum_{j-1}^{n} \frac{w_i}{w_j} = w_i \left( \sum_{j-1}^{n} \frac{1}{w_j} \right) \quad \text{i = 1,....n (po redovima)}$$

Vektor težinskih koeficijenata "w" može se dobiti i tako što se recipročne vrijednosti suma stupaca normaliziraju:

$$\sum_{i-1}^{n} \frac{w_i}{w_j} = \frac{1}{w_j} \left( \sum_{i-1}^{n} w_i \right) \quad \text{j = 1,....., n (po stupcima)}$$

Određivanje "w" može se vršiti normalizacijom geometrijske sredine elemenata po redovima matrice, ovaj pristup rjeđe se sreće u praksi. (Srđević & Jandrić, 2000., str. 20.).

Kada je dobiven vektor prioriteta svih kriterija potrebno je provjeriti koliko su usporedbe koje su dovele do njega bile konzistentne. Važno je napomenuti da ovaj pokazatelj ne pokazuje koliko je neka odluka u stvarnosti točna, već samo koliko su odluke bile

dosljedne za sve parove usporedbi. Vektor konzistencije "cv" dobiva se množenjem matrice usporedbi $[A]$ s vektorom težinskih udjela (vektor prioriteta) kriterija $[W]$ koji nastaje iz usporedbi važnosti.

$$[A] \bullet [W] = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \bullet \begin{bmatrix} W_{11} \\ W_{12} \\ W_{13} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} cv_{11} \\ cv_{12} \\ cv_{13} \end{bmatrix}$$

Aproksimacija maksimalne jedinične vrijednosti dobiva se iz:

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^{n} cv_{ij}}{j}$$

Indeks konzistentnosti CI (engl. *Consistency Index*) dobiva se sljedećom usporedbom:

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1}$$

gdje je: n maksimalna jedinična vrijednost (jednaka broju kriterija) savršeno konzistentne matrice (jednaka rangu matrice za pozitivnu i recipročnu matricu).

U konačnici omjer konzistencije CR (engl. *Consistency ratio*) iznosi CR = CI/RI. RI (engl. *Random Index*) je srednja vrijednost CI izračunata za matrice usporedbi različitih dimenzija. Najčešće korišten izračun ovisan o redu matrice dan je u tablici 5. U literaturi se može pronaći precizniji proračun s mnogo više varijacija i većim brojem matrica. Za sve procjene koje imaju $CR < 0{,}1$ odnosno pogrešku manju od 10 %, kaže se da su dovoljno konzistentne. Iako ovo ne mora biti odlučujući čimbenik [(Holjevac et al., 2014., str. 4) prema Alonso & Lamata (2006.); Srđević (2005.); Parker & Vargas (1997.)].

Tablica 5.: Najčešće korištene vrijednosti slučajnog indeksa RI

| n | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RI | 0,0000 | 0,0000 | 0,5245 | 0,8815 | 1,1150 | 1,2479 | 1,3417 | 1,4056 | 1,4499 |

Izvor: (Holjevac et al., 2014., str. 4.)

Sljedeće pitanje je kako izvršiti sintezu prioriteta elemenata i unutarnjih i vanjskih zavisnosti između komponenata u ANP-u. Relativne težine elemenata izvedene iz matrica usporedbe u parovima unose se u supermatricu. Supermatrica predstavlja utjecaj prioriteta elemenata na lijevoj strani matrice na elemente na vrhu matrice u odnosu na određeni kontrolni kriterij. Općeniti oblik supermatrice prikazan je na slici 5, gdje $C_N$ označava n-ti klaster, $e_{Nn}$ označava n-ti element n-tog klastera, a $W_{ij}$ je blok matrica težine vektora (W) utjecaja elemenata u i-tom klasteru u odnosu na j-ti klaster. (Cooper, 2012., str. 46).

| | | $C_1$ | | | | $C_2$ | | | | $C_N$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $e_{11}$ | $e_{12}$ | …. | $e_{1n}$ | $e_{21}$ | $e_{22}$ | …. | $e_{2n}$ | …. | $e_{N1}$ | $e_{N2}$ | …. | $e_{Nn}$ |
| $C_1$ | $e_{11}$<br>$e_{12}$<br>….<br>$e_{1n}$ | | $W_{11}$ | | | | $W_{12}$ | | | …. | | $W_{1N}$ | | |
| …. | …. | | …. | | | | …. | | | …. | | …. | | |
| $C_N$ | $e_{N1}$<br>$e_{N2}$<br>….<br>$e_{Nn}$ | | $W_{N1}$ | | | | $W_{N2}$ | | | …. | | $W_{NN}$ | | |

Slika 5: Supermatrica (Cooper, 2012., str. 47)

Forma bloka supermatrice prikazana je na slici 6. Neki ulazi u bloku supermatrice mogu biti 0, što znači da ti elementi nemaju zavisnosti. (Begičević, 2008., str. 176).

$$w_{ij} = \begin{bmatrix} w_{i_1}^{(j_1)} & w_{i_1}^{(j_2)} & \dots & w_{i_1}^{(jn_j)} \\ w_{i_2}^{(j_1)} & w_{i_2}^{(j_2)} & \dots & w_{i_2}^{(jn_j)} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ w_{in_1}^{(j_1)} & w_{in_1}^{(j_2)} & \dots & w_{in_i}^{(jn_j)} \end{bmatrix}$$

Slika 6: Blok (komponenta) supermatrice (Begičević, 2008., str. 178)

Dakle, vektori lokalnih prioriteta dobiveni uspoređivanjem u parovima grupiraju se i postavljaju na odgovarajuće pozicije u supermatrici temeljem toka utjecaja jedne komponente na drugu. Primjer supermatričnog prikaza hijerarhije s tri nivoa prikazan je na slici 7, pri čemu vektor $w_{21}$ predstavlja utjecaj cilja na kriterij, $W_{32}$ je matrica koja predstavlja utjecaj kriterija na svaku od alternativa, I je jedinična matrica, a „nule“ odgovaraju elementima bez utjecaja.

$$W_h = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ w_{21} & 0 & 0 \\ 0 & W_{32} & I \end{bmatrix}$$

Slika 7: Supermatrica hijerarhije u tri nivoa [(Yazgan & Üstun, 2011., str. 4) prema Saaty (1996.)]

Ako su kriteriji međusobno povezani hijerarhija se zamjenjuje mrežom, a unos $W_n$ zadanog sa $W_{22}$ indicira međuovisnost i tada je supermatrica (Yazgan & Üstun, 2011., str. 4):

$$W_h = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ w_{21} & W_{22} & 0 \\ 0 & W_{32} & I \end{bmatrix}$$

Bilo koja „nula“ u super matrici može biti zamijenjena matricom ako postoji međusobna povezanost (ovisnost) između elemenata unutar komponente ili između dviju komponenti.

S obzirom na to da često postoji međuovisnost klastera unutar mreže, suma stupaca supermatrice često je veća od jedan pa supermatrica mora biti transformirana kako bi postala stohastična, tj. suma svakog stupca mora biti jednaka jedan. Preporučeni pristup je odrediti relativnu važnost klastera unutar supermatrice koristeći klaster stupca (bloka) kao kontrolnu komponentu. Komponente retka s unosima različitim od nule za svoje blokove unutar tog stupčanog bloka uspoređuju se prema svom utjecaju na komponente tog stupčanog bloka Drugim riječima, komponente se kompariraju u skladu s postojećom zavisnosti i u odnosu na kontrolni kriterij više razine. Pomoću matrice usporedbi u parovima komponenti reda uzimajući u obzir komponente stupca dobiva se tzv. *„svojstveni vektor"* (težinski vektor) za svaki stupčani blok. Dobiveni vektori težina služe kako bi se njime pomnožili blokovi matrice u određenoj koloni pod određenom komponentom. Na taj način blokovi u svakom stupcu su ponderirani, a kao rezultat dobiva se ponderirana supermatrica stohastičke prirode.

Sljedeći korak izračunavanje je granične matrice. Temeljno pitanje u ANP-u je kako integrirati sve postojeće tranzitivnosti u finalne prioritete elemenata. U rješavanju tog pitanja, koristi se teorem koji kaže da se utjecaji (zavisnosti) između elemenata matrice mogu sačuvati tako da se matrica potencira na *k*-tu potenciju, s time da je *k* staza, odnosno put zavisnosti između elemenata matrice. Već je napomenuto da zavisnosti mogu biti "kružne" i različitih staza i duljina. Jedan element može utjecati na drugi preko više elemenata, pa vezano uz strukturu matrice i zavisnosti elemenata ovisi koliko puta se potencira matrica, odnosno koliki će biti *k.* Ako je matrica reducibilna, nakon njenog potenciranja *k* puta, dobiva se tražena struktura. Ako je ireducibilna, koristi se Ceasarovu sumu kako bi se odredili prioriteti za sve tranzitivnosti različitih duljina (Begičević, 2008., str. 176. - 177.). Granična supermatrica ima istu formu kao i ponderirana super matrica, ali svi stupci granične supermatrice su isti. Normaliziranjem svakog bloka supermatrice dobivaju se konačni prioriteti svih elemenata u matrici.

## 4.4. Vrednovanje važnosti čimbenika ANP metodom

Razvojem i testiranjem ANP modela potvrđena je druga pomoćna hipoteza (**$PH_2$**) koja glasi: *moguće je međuovisnost pojedinih kriterija, u cilju vrednovanja, modelirati alatima AHP/ANP*. Izgradnja ANP modela opisana je u točki 4.3.1. Sukladno navedenom prvi korak predstavlja strukturiranje problema odnosno racionalni prikaz u mrežnom sustavu.

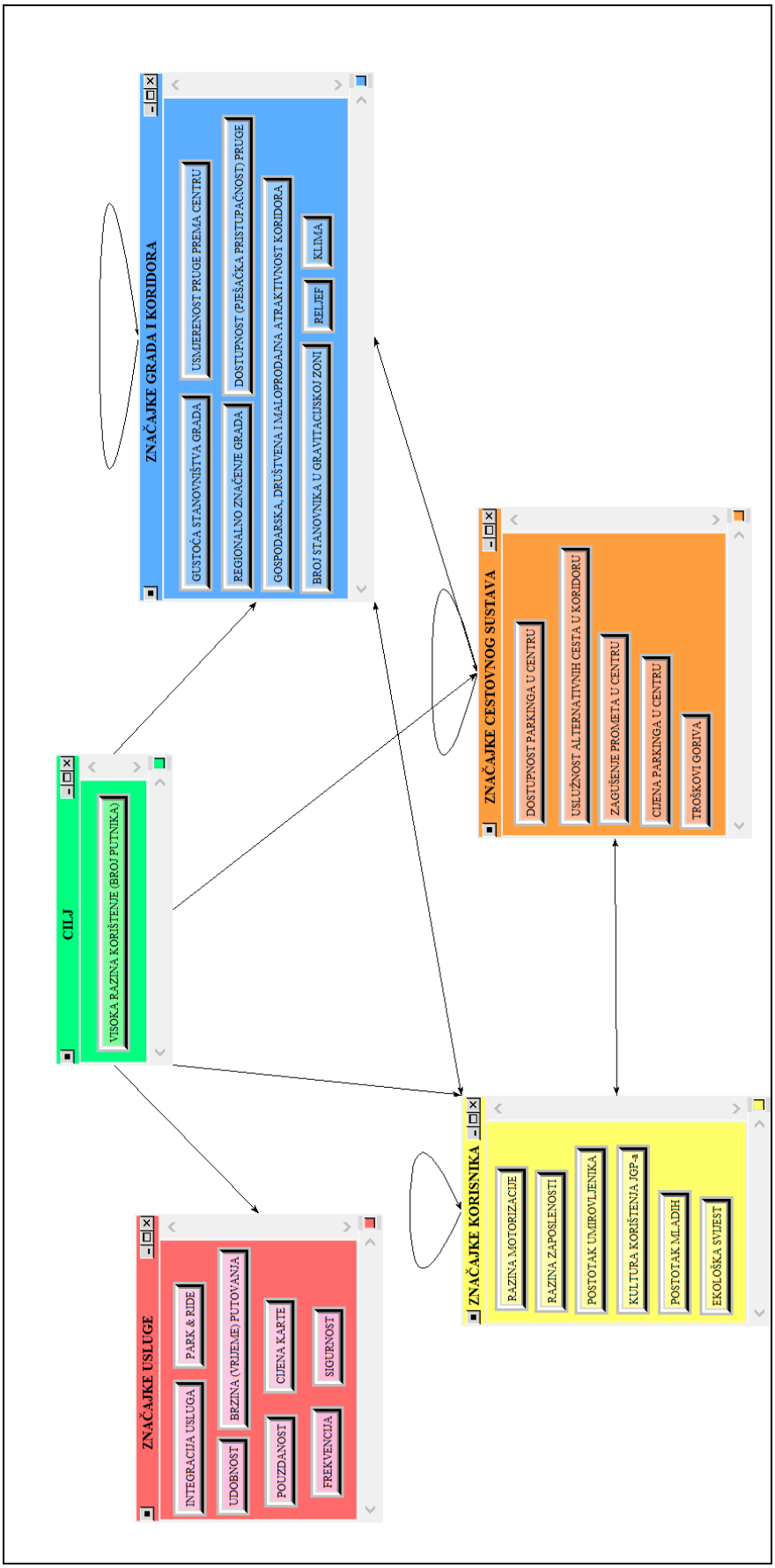
### 4.4.1. Razvoj modela vrednovanja

Na temelju teorijskih spoznaja iznesenih u točki 3, odabrani su kriteriji i određene njihove međuovisnosti vodeći računa o smjeru djelovanja. Kriteriji su stavljeni u međuodnos samo u smislu pozitivnog djelovanja na ukupni broj potencijalnih korisnika. Negativno djelovanje nije uključeno jer bi to promijenilo perspektivu i stvorilo kružnu međuovisnost što se najjednostavnije može objasniti upravo na karakteristikama same usluge. Usluga se i uvodi da bi utjecala, između ostalog, upravo na cestovni sustav prvenstveno u cilju smanjenja zagušenja. Dakle svaki kvalitativni atribut usluge povećava vjerojatnost njezinog korištenja odnosno „privlačenja" korisnika osobnih vozila. No, ovakve ovisnosti sadržane su izravno u hijerarhiji s obzirom na cilj (visoka razina korištenja). Indirektni utjecaj preko kriterija zagušenje je u stvari negativan jer se privlačenjem korisnika iz cestovnog sustava, zagušenje smanjuje, čime onu gubi važnost u potencijalnom privlačenju novih putnika. S druge strane npr. niska dostupnost parkirnog mjesta u centru samo po sebi izravno motivira neke vozače na korištenje JGP-a, ali isto tako, indirektno, utjecajem na druge kriterije privlači dodatne korisnike. Niska dostupnost parkirnog mjesta podrazumijeva traženje slobodnog mjesta i kružne vožnje, čime se povećava gužva u centru i troškovi goriva, a time se posredno, preko ovih čimbenika, privlače novi korisnici. Ovakvo razmatranje smjera djelovanja kriterija reduciralo je broj opisanih utjecaja (veza) u točki 3.

Konačno odabrane i definirane zavisnosti i interakcije između čvorova u modelu odnosno njihove veze prikazane su u prilogu 1., tzv. matrica veza elemenata (engl. *Reachability matrica*). Broj 1 u ćeliji matrice veze elemenata označava da element retka utječe na element stupca u modelu odnosno da element stupca zavisi o elementu retka. Ako se u stupcu bloka nalazi više "jedinica", moraju se odrediti prioriteti utjecaja elemenata retka na elemente stupca. Prioriteti se određuju uspoređivanjem u parovima s ciljem utvrđivanja koji od njih više utječe na element stupca.

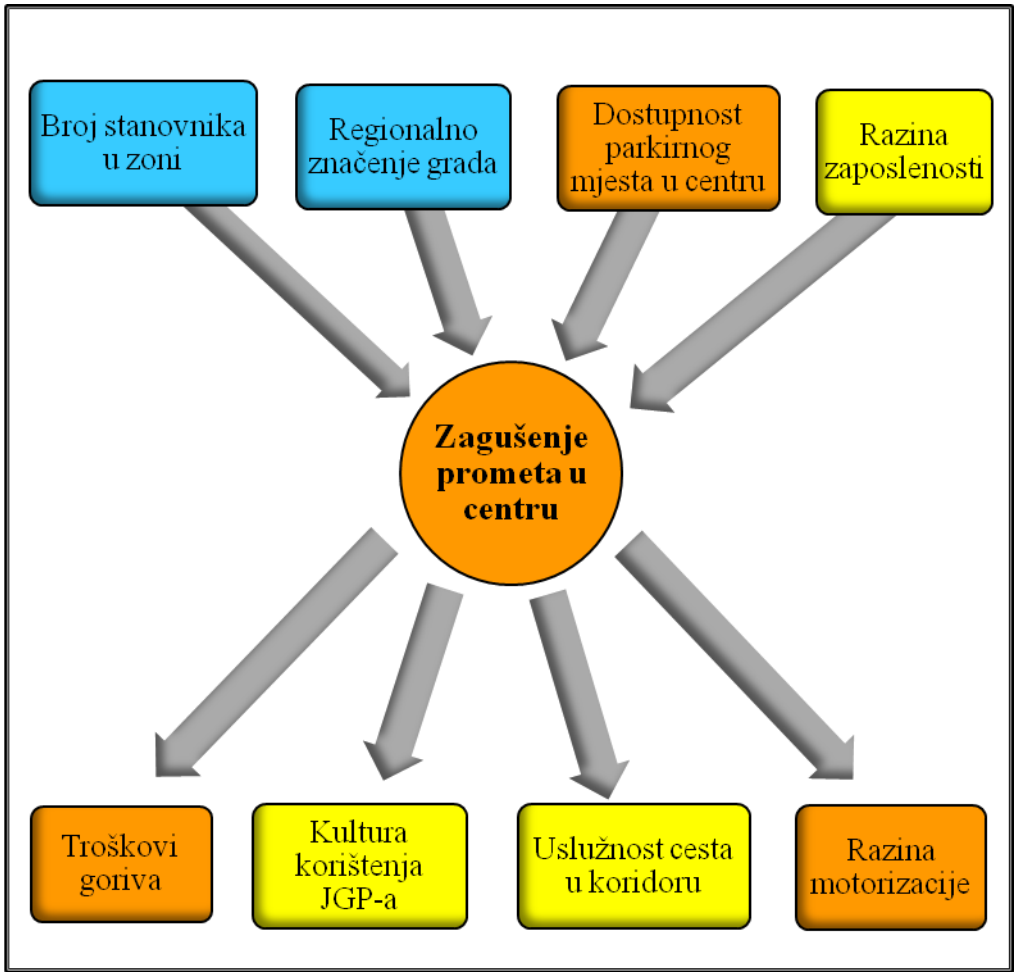
Na osnovi ovako utvrđenih veza razvijen je ANP model pomoću softvera „SuperDecisions"[32] prikazan na slici 8. Kriteriji su pritom svrstani u klastere radi preglednosti, analize rezultata, a napose smanjenja broja usporedbi koje se moraju istovremeno učiniti (kognitivna ograničenja).

[32] Super Decisions koristi se pretežno u akademske svrhe, a razvili su ga Rozann Whitaker Saaty i William Adams - http://www.superdecisions.com.




Slika 8: ANP model vrednovanja važnosti kriterija održive integracije željeznice u JGP (izradio autor)

Na slici 8 nisu prikazane sve veze čvorova (kriterija) u modelu zbog nemogućnosti vizualizacije, budući da su veze svakog pojedinog kriterija mnogostruke. Na primjer, na slici 9 prikazane veze kriterija „Zagušenje prometa u centru“ koji pripada klasteru „Značajke grada i koridora“. Vidljiva je njegova povezanost s kriterijima iz drugih klastera, bilo da oni utječu na njega (Dostupnost parkirnog mjesta u centru, Regionalno značenje grada, Broj stanovnika u zoni i Razina zaposlenosti) ili on utječe na njih (Troškovi goriva, Uslužnost cesta u koridoru, Kultura korištenja JGP-a i Razina motorizacije).




Slika 9.: Mrežna struktura povezanosti kriterija Zagušenje prometa u centru[33] (izradio autor)

Uvažavajući navedeno i način strukturiranja problema opisan u točki 4.3.1. strjelice na slici označavaju da je barem jedan čvor (kriterij) iz prvog klastera povezan s čvorom (kriterijem) u drugom. Petlja označava unutarnju ovisnost, tj. zavisnost barem jednog čvora u klasteru od drugog čvora u tom istom klasteru. Vidljivo je kako između značajki grada i koridora, cestovnog sustava i korisnika postoje međuovisnosti, kako vanjske tako i unutarnje

[33] Boje likova određuju pripadnost klasteru prema slici 8.

dok značajke usluge utječu isključivo na cilj. Stoga je konačno definiran opći model vrednovanja kriterija uspješne integracije željeznice u javni gradsko-prigradski promet, s tri razine, prikazan na dijagramu 5.

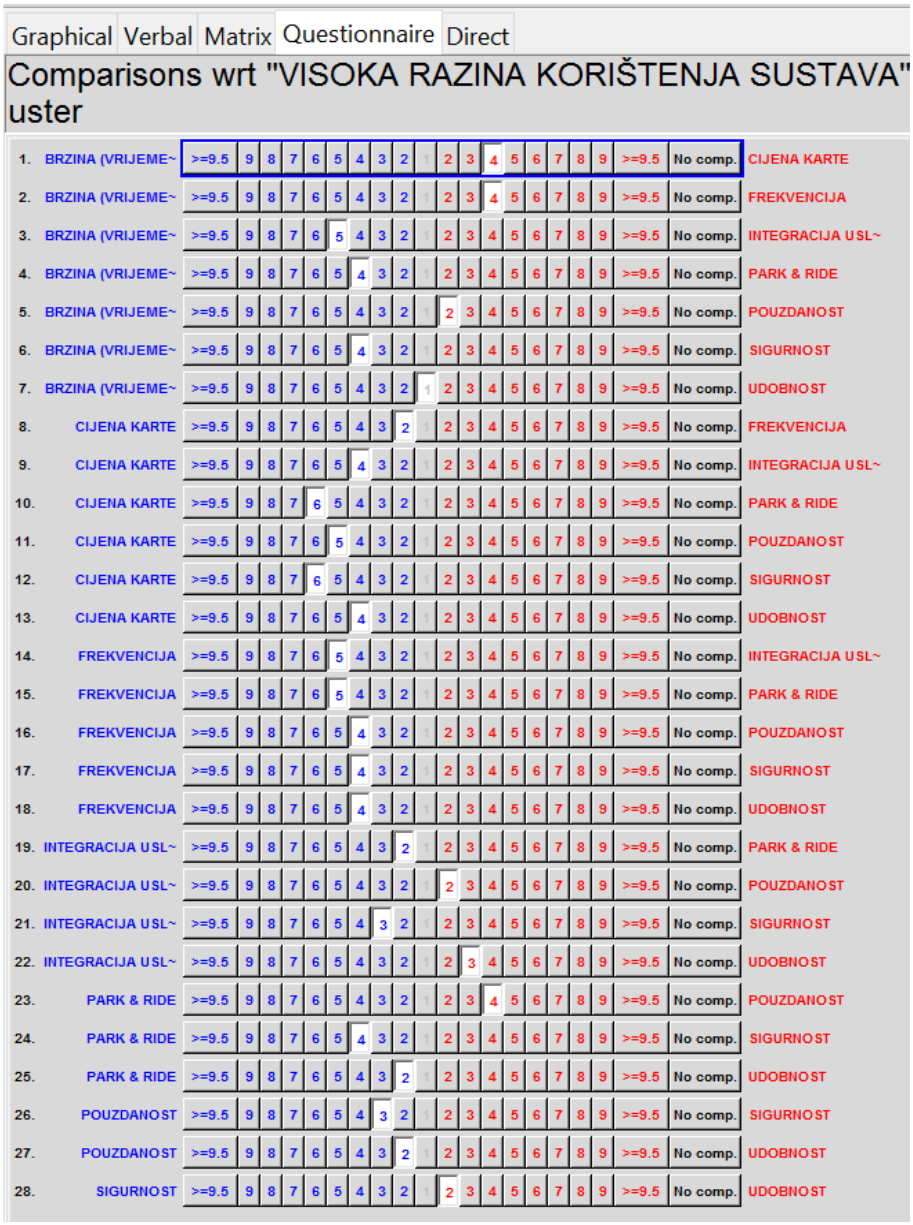
| CILJ | Vrednovanje kriterija uspješne integracije željeznice u javni gradski promet | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ⇩ | | | |
| KLASTERI (AHP) | Značajke lokacije uvođenja | | | Značajke usluge |
| | ⇩ | | | ⇩ |
| KLASTERI (ANP) | Grada i koridora | Cestovnog sustava | Korisnika | |
| ČVOROVI | - Gustoća stanovništva<br>- Regionalno značenje<br>- Broj stanovnika u zoni<br>- Usmjerenost pruge prama centru<br>- Dostupnost pruge<br>- Atraktivnost koridora<br>- Reljef<br>- Klima | - Uslužnost cesta u koridoru pruge<br>- Troškovi goriva<br>- Cijena parkiranja<br>- Zagušenje prometa u centru<br>- Dostupnost parkiranja u centru | - Kultura korištenja JGP-a<br>- Razina motorizacije<br>- Postotak mladih<br>- Postotak umirovljenika<br>- Razina zaposlenosti<br>- Ekološka svijest | - Integracija usluga JGP-a<br>- Pouzdanost usluge<br>- *Park & ride*<br>- Frekvencija vlakova<br>- Vrijeme (brzina) putovanja<br>- Cijene prijevozne karte<br>- Udobnost<br>- Sigurnost |

Dijagram 5.: Opći model vrednovanja važnosti kriterija (izradio autor)

### 4.4.2. Testiranje modela

Testiranje modela provedeno je grupnim odlučivanjem ili, točnije, konačni rezultat je sinteza individualnih odgovara koje su dali članovi ekspertne skupine. Na taj način osiguralo se uvažavanje mogućih različitih mišljenja uključivanjem sudionika s različitim znanjima i vještinama, što je omogućilo tzv. višedimenzionalno mišljenje, a s druge strane izbjegla se opasnost od dominacije autoritativnog člana grupe (tzv. skupnog mišljenja). Osim toga, budući da se odgovornost raspoređuje na sve članove grupe, očekivano su sudionici slobodnije iznosili svoje mišljenje zbog lišenosti straha od preuzimanja odgovornosti.

Sudionicima su se postavljala pitanja da dodijele ocjenu s obzirom na važnost koju pridjeljuju jednom elementu u odnosu na drugi (usporedba u parovima). Od ponuđenih načina vrednovanje (numerički, grafički ili verbalno) izabrana je opcija numeričkog vrednovanja kao najjednostavnija i najpreglednija. Numerička komparacija vršila se unošenjem ocjene od 1 do 9 prema Saatyjevoj skali relativne važnosti, čiji je primjer prikazan na slici 10. Sudionici su prije provedbe procesa odlučivanja upozoreni na moguću nekonzistentnost odgovora te je ona kontinuirano praćena i zadržana u prihvatljivim okvirima.




Slika 10.: Primjer uspoređivanja važnosti kriterija (izradio autor)

#### *4.4.2.1. Izbor sudionika procesa odlučivanja*

Na zajedničku odluku grupe utječe svaki pojedinac svojim znanjima, iskustvima i osobnim značajkama. Stoga uspješan ishod grupnog odlučivanja izravno ovisi o odabiru sudionika s adekvatnim znanjem, ali i o tome jesu li njihova znanja komplementarna, konkurentna ili istovrsna. Kvalitetan rezultat može se očekivati samo ako su znanja članova skupine koja odlučuje komplementarna. Osim toga, kako je već napomenuto, u praksi, akteri odluke o uvođenje željeznice u javni gradsko-prigradski promet su iz različitog okruženja, a za uspješan projekt neophodna je njihova sinergija. Sukladno navedenom za sudionike u procesu odlučivanja odabrani su stručnjaci različitog profila, ali prije svega iz različitih sustava iz kojih dolaze (detaljan opis ekspertize sudionika nalazi se u prilogu 2):

- željeznički sustav – dva sudionika iz HŽ Putnički prijevoz d. o. o.,
- sustav javnog gradskog prometa – šest sudionika i to po dva iz svakog od društava koja obavljaju javni gradski promet u Splitu, Rijeci i Osijeku (Promet d. o. o. Split, KD Autotrolej d. o. o. Rijeka i Gradski prijevoz putnika d. o. o. Osijek),
- visokog obrazovanja – dva sudionika.

#### *4.4.2.2. Rezultati grupnog odlučivanja*

Svaki sudionik unosio je individualne procjene u model za sve predviđene usporedbe u parovima dajući ukupno 128 odgovora. Rezultat ovog koraka je dobivanje neponderiranih, ponderiranih i graničnih supermatrica (primjeri u prilogu 3), odnosno dodjeljivanje težine pojedinim kriterijima. Na kraju su ovako izračunati prioriteti prikazani ocjenjivaču u svrhu potvrde rezultata, odnosno reprezentativnosti postupka u oslikavanju njegovih stavova.

U sljedećem koraku je izvršena sinteza individualnih procjena izračunavanjem geometrijske sredine. „Aczel i Saaty (Aczel, Saaty, 1983.) matematički su dokazali da ako se koriste recipročne procjene, geometrijska sredina je jedini način kojim se mogu kombinirati individualne procjene“ (Begičević, 2008., str. 130.). Geometrijska sredina je srednja vrijednost koja se dobije kao n-ti korijen iz umnoška svih članova niza

$$G = \sqrt[n]{x_1 * x_2 * x_3 \cdot \cdots \cdot x_n}$$

Izračunata srednja vrijednost prioriteta dobivenih na temelju odgovora sudionika grupnog vrednovanja prikazana je u tablici 6 za čimbenike klastera „Značajke lokacije“ a u

tablici 7 za čimbenike klastera „Značajke usluge“.[34] U istim tablicama ipak je, u cilju podrobnije analize, izračunata aritmetička sredina te varijacija pomoću standardne devijacije iako ona, zbog transformacije odgovora kroz matrice, ne pruža uobičajenu informaciju o raspršenosti odgovora ispitanika. Međutim u ovom slučaju korištena je u cilju „grube“ procijene varijacije pridruženih (dobivenih) vrijednosti pojedinog čimbenika od strane svakog eksperta, odnosno definiranja i diferenciranja kriterija za koje (ne)postoji jednoglasnost u pogledu njihove važnosti.

U pogledu značajki usluge vidljivo je kako su eksperti suglasni u ocijeni značenja kriterija brzina vožnje vlakova, frekvencija i pouzdanost vlakova. Što se tiče važnosti cijene karte i razine integracije usluga može se ustvrditi umjerena suglasnost jer je stupanj varijacije relativno jak. No, u pogledu važnosti kriterija sigurnost i udobnost vlakova te „Park & ride“ mogućnosti postoji očito nesuglasje jer je postotak varijacije vrlo jak, tj. iznad 70 %. S druge strane, ako se razmotre dobivene vrijednosti kriterija značajke lokacije vidljivo je kako je u postotnom odnosu ipak prisutna veća podudarnost mišljenja eksperata. Za oko 50 % kriterija varijacija je manja od 50 %, što se uobičajeno smatra prihvatljivim, a za još 5 kriterija je relativno jaka. Kriteriji vrlo jake varijacije su: troškovi goriva, uslužnost cesta u koridoru, broj stanovnika u zoni i regionalno značenje grada.

[34] U cilju zaštite anonimnosti ispitanika redni broj sudionika u tablicama vrednovanja ne odgovara rednom broju sudionika u tablici njihove ekspertize

Tablica 6.: Srednja vrijednost (važnost) čimbenika klastera "Značajke lokacije"

| ČIMBENICI | VRIJEDNOST | | | | | | | | | | | | Varijacija % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ekspert | | | | | | | | | | Srednja vrijed. | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Arit. | Geo. | |
| Cijena parkiranja u centru | 0,03131 | 0,04159 | 0,03474 | 0,01564 | 0,01401 | 0,04159 | 0,01435 | 0,04960 | 0,01824 | 0.015336 | 0,02748 | **0,02596** | 50,0 |
| Dostupnost parkiranja | 0,05831 | 0,09225 | 0,05872 | 0,09886 | 0,15689 | 0,09225 | 0,08844 | 0,04062 | 0,08821 | 0.119737 | 0,08078 | **0,08058** | 41,2 |
| Troškovi goriva | 0,00636 | 0,01231 | 0,01007 | 0,06019 | 0,03934 | 0,01231 | 0,06716 | 0,02683 | 0,00961 | 0.010027 | 0,02674 | **0,01945** | 86,8 |
| Uslužnost cesta u koridoru | 0,05942 | 0,02244 | 0,08791 | 0,11575 | 0,03758 | 0,02244 | 0,03549 | 0,01658 | 0,01191 | 0.049876 | 0,04451 | **0,03507** | 79,9 |
| Zagušenje prometa u centru | 0,12882 | 0,11040 | 0,10155 | 0,19690 | 0,07519 | 0,11040 | 0,11965 | 0,03800 | 0,14583 | 0.070366 | 0,10709 | **0,10510** | 41,2 |
| Broj stanovnika zoni | 0,01911 | 0,04373 | 0,06608 | 0,01124 | 0,01027 | 0,04373 | 0,00957 | 0,02428 | 0,02475 | 0.014958 | 0,02721 | **0,02270** | 71,0 |
| Dostupnost pruge | 0,02133 | 0,02658 | 0,03061 | 0,00864 | 0,02673 | 0,02658 | 0,03191 | 0,04639 | 0,02768 | 0.027404 | 0,02563 | **0,02538** | 38,6 |
| Atraktivnost koridora | 0,08336 | 0,04396 | 0,05726 | 0,05375 | 0,12970 | 0,04396 | 0,05730 | 0,04478 | 0,01435 | 0.083733 | 0,05606 | **0,05108** | 57,4 |
| Gustoća stanovništva grada | 0,07974 | 0,16165 | 0,16726 | 0,11080 | 0,06226 | 0,16165 | 0,11257 | 0,10783 | 0,11695 | 0.081832 | 0,11177 | **0,11461** | 33,1 |
| Klima | 0,00574 | 0,01226 | 0,00864 | 0,00798 | 0,00831 | 0,01226 | 0,01659 | 0,01364 | 0,00350 | 0.006757 | 0,00931 | **0,00901** | 44,3 |
| Regionalno značenje grada | 0,08265 | 0,05167 | 0,01639 | 0,04182 | 0,11971 | 0,05167 | 0,06105 | 0,01181 | 0,01400 | 0.089333 | 0,04861 | **0,03842** | 72,7 |
| Reljef | 0,00847 | 0,01502 | 0,01436 | 0,01218 | 0,01550 | 0,01502 | 0,02020 | 0,03746 | 0,00726 | 0.013511 | 0,01543 | **0,01450** | 57,5 |
| Usmjerenost prema centru | 0,06705 | 0,02749 | 0,02595 | 0,01291 | 0,02969 | 0,02749 | 0,03305 | 0,01683 | 0,04485 | 0.057280 | 0,03014 | **0,02854** | 53,4 |
| Ekološka svijest | 0,00726 | 0,01533 | 0,00800 | 0,00647 | 0,00469 | 0,01533 | 0,00973 | 0,02544 | 0,00909 | 0.007858 | 0,01078 | **0,00992** | 59,9 |
| Kultura korištenja JGP-a | 0,04966 | 0,03776 | 0,03957 | 0,00739 | 0,01116 | 0,03776 | 0,03250 | 0,05050 | 0,03951 | 0.008462 | 0,03210 | **0,02910** | 47,2 |
| Postotak mladih | 0,03531 | 0,02110 | 0,02135 | 0,02521 | 0,02266 | 0,02110 | 0,03099 | 0,06061 | 0,03624 | 0.052753 | 0,02874 | **0,02866** | 44,6 |
| Postotak umirovljenika | 0,03667 | 0,02311 | 0,02729 | 0,02632 | 0,01724 | 0,02311 | 0,07104 | 0,09746 | 0,08059 | 0.037433 | 0,04327 | **0,03717** | 69,1 |
| Razina motorizacije | 0,01577 | 0,06050 | 0,06165 | 0,00767 | 0,01345 | 0,06050 | 0,04721 | 0,07870 | 0,01687 | 0.026262 | 0,03891 | **0,03052** | 68,8 |
| Razina zaposlenosti | 0,20366 | 0,18084 | 0,16261 | 0,18030 | 0,20566 | 0,18084 | 0,14120 | 0,21265 | 0,29056 | 0.227082 | 0,18004 | **0,19174** | 23,4 |

Izvor: izradio autor

Tablica 7.: Srednja vrijednost (važnost) čimbenika klastera "Značajke usluge"

| ČIMBENICI | VRIJEDNOST | | | | | | | | | | | | Varijacija % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ekspert | | | | | | | | | | Srednja vrijed. | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Arit. | Geo. | |
| Brzina (vrijeme) putovanja | 0,16272 | 0,09424 | 0,11160 | 0,18029 | 0,18271 | 0,09424 | 0,10625 | 0,09481 | 0,02524 | 0,11808 | 0,11072 | **0,10478** | 43,1 |
| Cijena karte | 0,32861 | 0,36708 | 0,31778 | 0,11161 | 0,07715 | 0,36708 | 0,19511 | 0,08397 | 0,09021 | 0,04945 | 0,19275 | **0,15657** | 68,6 |
| Frekvencija | 0,19066 | 0,11370 | 0,25203 | 0,15283 | 0,24222 | 0,11370 | 0,21275 | 0,11077 | 0,40364 | 0,24953 | 0,19384 | **0,18780** | 46,6 |
| Integracija usluga | 0,04317 | 0,26367 | 0,05595 | 0,08700 | 0,15016 | 0,26367 | 0,13208 | 0,07956 | 0,13754 | 0,11569 | 0,12780 | **0,11388** | 60,5 |
| *Park & Ride* | 0,04291 | 0,02598 | 0,05233 | 0,06932 | 0,07687 | 0,02598 | 0,02045 | 0,06830 | 0,23583 | 0,12272 | 0,07321 | **0,05641** | 88,2 |
| Pouzdanost | 0,18302 | 0,06194 | 0,11361 | 0,16326 | 0,14656 | 0,06194 | 0,11716 | 0,19629 | 0,05410 | 0,20175 | 0,12333 | **0,11696** | 46,2 |
| Sigurnost | 0,02394 | 0,03600 | 0,03174 | 0,09368 | 0,06397 | 0,03600 | 0,03639 | 0,21927 | 0,03402 | 0,10599 | 0,06737 | **0,05284** | 89,1 |
| Udobnost | 0,02497 | 0,03740 | 0,06496 | 0,14202 | 0,06036 | 0,03740 | 0,17981 | 0,14701 | 0,01943 | 0,03680 | 0,07352 | **0,05709** | 79,6 |

Izvor: izradio autor

Nakon što su na ovaj način određene vrijednosti odnosno težine svih elementa prema modelu prikazanom na dijagramu 5 potrebno ih je objediniti. U tom cilju, stavljeni su u odnos klasteri značajke lokacije i značajke usluge, a dobiveni prioritetni vektor dobiven usporednom u paru, također od strane sudionika vrednovanja, dan je u tablici 8. Nažalost, i bez izračunavanja varijacija vidljiv je vjerojatno osnovni problem uvođenja željeznice u javni gradski promet u RH. Naime, iako su procjene važnosti pojedinih kriterija od strane eksperata uglavnom u zadovoljavajućoj mjeri konzistentne, te suprotna mišljenja postoje samo za manji broj kriterija, u ovom temeljnom pogledu značajno se razlikuju. Nameće se pitanje može li se uopće planirati, razmatrati pojedine kriterije, analizirati potencijalne lokacije uvođenja i poželjne atribute usluge ako nije razjašnjeno krucijalno pitanje, tj. koliko na uspjeh projekta utječu same karakteristike grada u koji se usluga uvodi, a koliko same značajke usluge željezničkog prijevoza? Iz tablice su vidljivi dijametralno suprotni stavovi eksperata, od stava da značajke lokacija u 80 % udjelu definiraju uspjeh do stava da lokacija gotovo nije bitna i da kvaliteta ponuđene usluge može sve nadomjestiti. U takvim okolnostima dobivene prosječne vrijednosti za pojedine klastere su, naravno, gotovo identične, što donekle može umanjiti reprezentativnost konačnih rezultata, napose u smislu (fazi) objedinjavanja rezultata vrednovanja dobivenih u prethodnim koracima. U svakom slučaju navedeni problem definira smjer budućih istraživanja ali i nameće potrebu rasprave u stručnim krugovima kako bi se riješilo ovo pitanje.

Tablica 8.: Srednja vrijednost težine klastera

| | | | **KLASTER** | |
|---|---|---|---|---|
| | | | **Značajke lokacije** | **Značajke usluge** |
| **VRIJEDNOSTI** | **Sudionici** | 1 | 0,6 | 0,4 |
| | | 2 | 0,2 | 0,8 |
| | | 3 | 0,7 | 0,3 |
| | | 4 | 0,35 | 0,65 |
| | | 5 | 0,4 | 0,6 |
| | | 6 | 0,2 | 0,8 |
| | | 7 | 0,75 | 0,25 |
| | | 8 | 0,7 | 0,3 |
| | | 9 | 0,5 | 0,5 |
| | | 10 | 0,4 | 0,6 |
| | **Srednja** | **Aritm.** | 0,48 | 0,52 |
| | | **Geom.** | **0,435775351** | **0,481793387** |

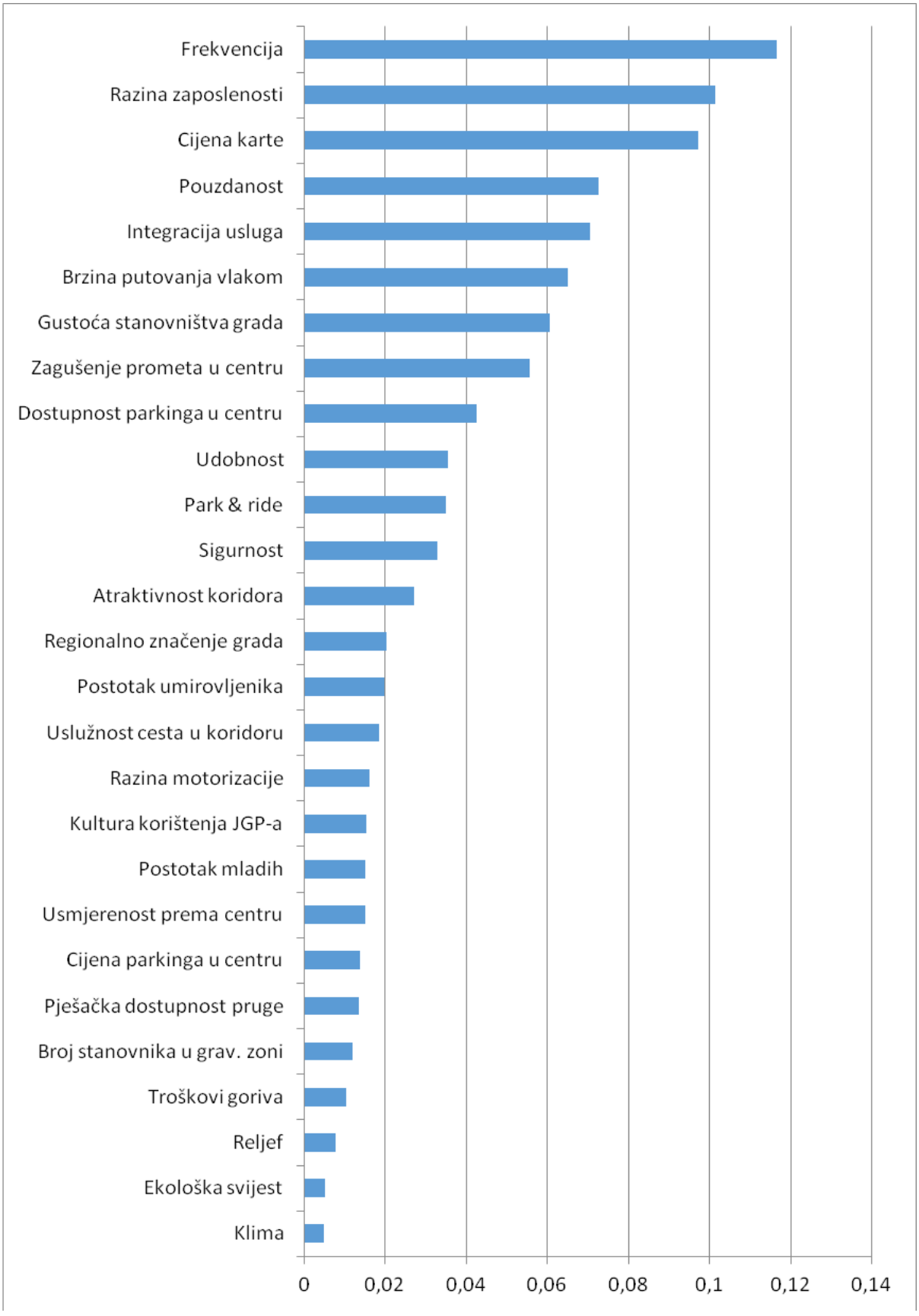
Izvor: izradio autor

Konačno globalna važnost (težina) svih kriterija izračunata je množenjem vrijednosti njihovih težina određenih kroz supermatrice s težinom klastera kojem pripadaju (tablica 9). Prethodno su, radi preglednosti i konačnog vrednovanja projekta, dobivene vrijednosti (geometrijska sredina) ponderirane do Σ = 1. Dobivene važnosti kriterija uspješne integracije željeznice u javni gradsko-prigradski promet prikazane su u grafikonu 10.

Tablica 9.: Globalna važnost čimbenika održive integracije željeznice u JGP

| **Čimbenik** | **Težina** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Klastera** | | **Čimbenika** | | **Globalna** |
| | osnovna | ponder. | osnovna | ponder. | |
| Cijena parkinga u centru | 0,43578 | 0,47492 | 0,02596 | 0,02892 | **0,01373** |
| Dostupnost parkinga u centru | 0,43578 | 0,47492 | 0,08058 | 0,08978 | **0,04264** |
| Troškovi goriva | 0,43578 | 0,47492 | 0,01945 | 0,02167 | **0,01029** |
| Uslužnost cesta u koridoru | 0,43578 | 0,47492 | 0,03507 | 0,03907 | **0,01856** |
| Zagušenje prometa u centru | 0,43578 | 0,47492 | 0,10510 | 0,11710 | **0,05562** |
| Broj stanovnika u grav. zoni | 0,43578 | 0,47492 | 0,02270 | 0,02530 | **0,01201** |
| Pješačka dostupnost pruge | 0,43578 | 0,47492 | 0,02538 | 0,02827 | **0,01343** |
| Atraktivnost koridora | 0,43578 | 0,47492 | 0,05108 | 0,05692 | **0,02703** |
| Gustoća stanovništva grada | 0,43578 | 0,47492 | 0,11461 | 0,12770 | **0,06065** |
| Klima | 0,43578 | 0,47492 | 0,00901 | 0,01004 | **0,00477** |
| Regionalno značenje grada | 0,43578 | 0,47492 | 0,03842 | 0,04281 | **0,02033** |
| Reljef | 0,43578 | 0,47492 | 0,01450 | 0,01616 | **0,00768** |
| Usmjerenost prema centru | 0,43578 | 0,47492 | 0,02854 | 0,03180 | **0,01510** |
| Ekološka svijest | 0,43578 | 0,47492 | 0,00992 | 0,01105 | **0,00525** |
| Kultura korištenja JGP-a | 0,43578 | 0,47492 | 0,02910 | 0,03242 | **0,01540** |
| Postotak mladih | 0,43578 | 0,47492 | 0,02866 | 0,03193 | **0,01517** |
| Postotak umirovljenika | 0,43578 | 0,47492 | 0,03717 | 0,04141 | **0,01967** |
| Razina motorizacije | 0,43578 | 0,47492 | 0,03052 | 0,03401 | **0,01615** |
| Razina zaposlenosti | 0,43578 | 0,47492 | 0,19174 | 0,21364 | **0,10146** |
| Brzina putovanja vlakom | 0,48179 | 0,52508 | 0,10478 | 0,12380 | **0,06501** |
| Cijena karte | 0,48179 | 0,52508 | 0,15657 | 0,18500 | **0,09714** |
| Frekvencija | 0,48179 | 0,52508 | 0,18780 | 0,22190 | **0,11651** |
| Integracija usluga | 0,48179 | 0,52508 | 0,11388 | 0,13455 | **0,07065** |
| *Park & ride* | 0,48179 | 0,52508 | 0,05641 | 0,06665 | **0,03500** |
| Pouzdanost | 0,48179 | 0,52508 | 0,11696 | 0,13820 | **0,07256** |
| Sigurnost | 0,48179 | 0,52508 | 0,05284 | 0,06243 | **0,03278** |
| Udobnost | 0,48179 | 0,52508 | 0,05709 | 0,06745 | **0,03542** |
| **Σ** | | | | | **1,00000** |

Izvor: Izradio autor




Grafikon 10.: Globalna važnost kriterija (izradio autor)

S obzirom na to da su ponderiranjem vrijednosti kriterija svedene na sumu 1, dobivene podatke moguće je tumačiti kao postotni udio pojedinog kriterija u uspjehu projekta ili postotni udio utjecaja na očekivanu razinu korištenje sustava, tj. utjecaja na broj prevezenih putnika. Iz tablice 9 i pripadajućeg grafikona 10 vidljiva je dominacija triju kriterija koja zajedno „nose“ preko 30 % utjecaja: frekvencija vlakova, cijena prijevozne karte i razina zaposlenosti. Interesantno je da su ta tri čimbenika i međusobno usko povezana. Naime usluga visoke frekvencije ne može se nuditi ako nema adekvatne potražnje, a ona se može očekivati ako je razina zaposlenosti visoka, zbog potrebe ali i mogućnosti putovanja. Ujedno gradovi s visokom zaposlenošću ostvaruje veće prihode pa samim tim mogu značajnije subvencionirati JGP, bilo cijenu karte ili izravno operatera koji onda može nuditi frekventniju uslugu iako su možda pojedine vožnje ekonomski neisplative.

Sljedeća grupa značajnijih kriterija vezana je uz samu uslugu jer pored gustoće stanovništva grada obuhvaća: pouzdanost vlakova, integraciju usluga i brzinu putovanja vlaka. Ova četiri kriterija zajedno „nose“ preko 25 %, te ukupno s prethodno navedenim, čine oko 60 % „uspjeha“. U ovoj skupini se mogu prepoznati čimbenici kojima se može značajnije utjecati na ponašanje putnika, odnosno privući korisnike bilo budućih bilo postojećih sustava. Kriteriji navedeni u prethodnom pasusu također modeliraju ponašanje korisnika ali su prvenstveno vezani uz raspoloživa financijska sredstva, tj. mogućnostima grada u pogledu subvencioniranja. S druge strane pouzdanost i integracija usluga su organizacijsko-planska pitanja te ih planeri i operateri mogu i trebaju koristiti. Brzina vožnje vlakova je složenije pitanje jer osim o infrastrukturi i sredstvima ovisi i o nizu drugih čimbenika.

Sljedeća grupa umjereno važnih kriterija obuhvaća različite aspekte, od značajki cestovnog sustava (zagušenje prometa, dostupnost parkirnog mjesta u centru, *Park & ride*) preko gospodarske, društvene i maloprodajne atraktivnosti koridora do značajki usluge koje se uobičajeno podrazumijevaju za tračnički promet, tj. udobnosti i sigurnosti.

Preostali kriteriji kumulativno pripomažu „uspjehu“ sa svega oko 20 %. Čini se interesantnim da su u ovoj skupini sve „posebne“ kategorije korisnika, odnosno ne smatra se da bilo koja ima posebno velik značaj na uspjeh projekta ili broj prevezenih putnika (mladi, umirovljenici, stanovnici prigrada, stanovnici užih gravitacijskih zona stajališta). Interesantno je također da se percipira kako cijena parkiranja ima vrlo ograničene utjecaje kao mjera ili alat za modeliranje ponašanja stanovnika u pogledu modalnog izbora, odnosno da je efekt odvraćanja od korištenja automobila moguće postići prvenstveno kroz smanjenu dostupnost parkiranja. Nažalost, ekološka svijest građana o potrebi intenzivnijeg korištenja modova koji ne zagađuju okoliš je očekivano nisko vrednovana.

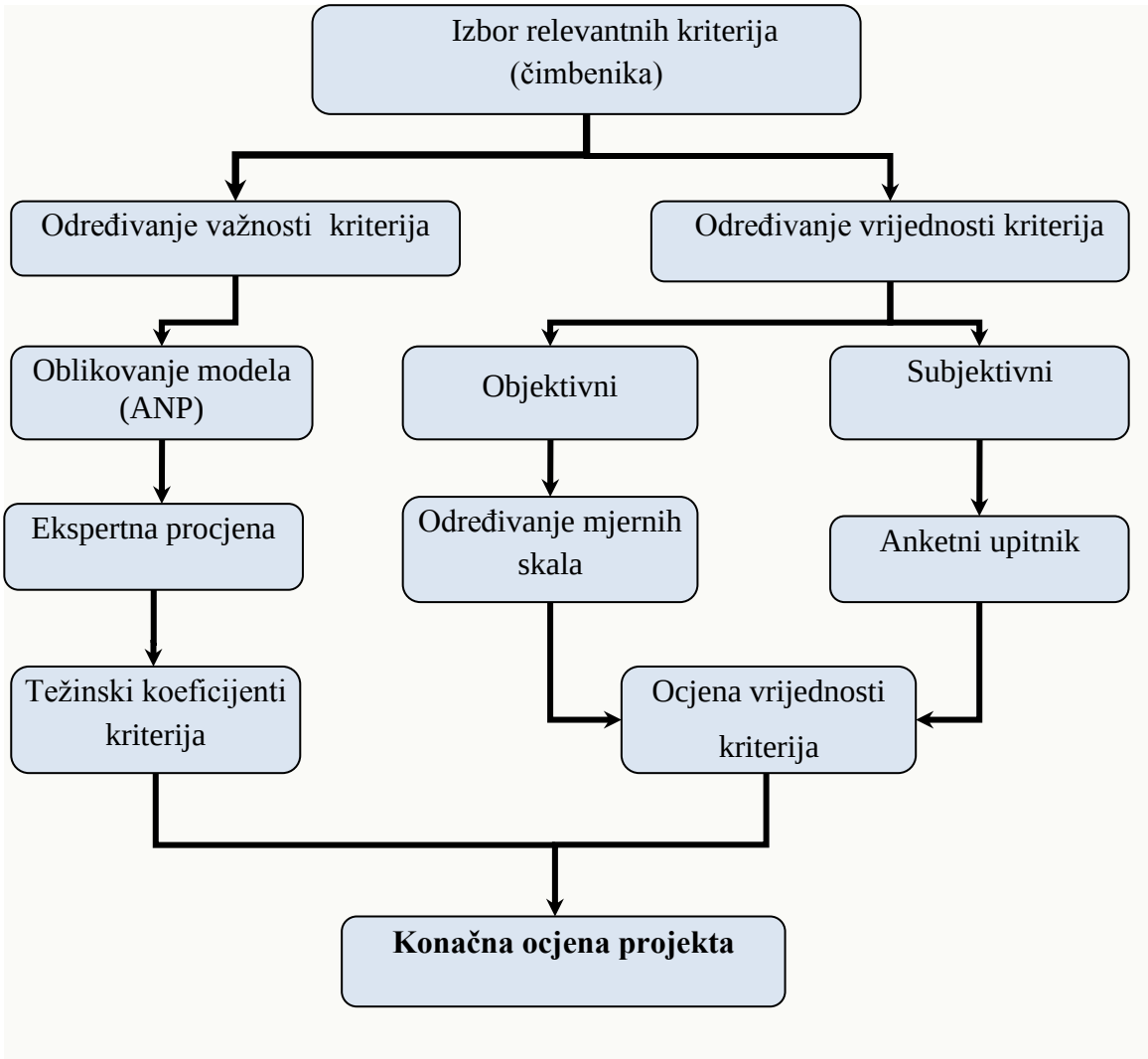
# 5. METODOLOGIJA VREDNOVANJA PROJEKTA – STUDIJA SLUČAJA RIJEKA

U razmatranju opravdanosti uvođenja željeznice u javni gradsko-prigradski promet hrvatskih gradova, odnosno predviđanju vjerojatnosti njihovog uspjeha u smislu razine korištenja, može se primijeniti metodologija prikazana u dijagramu 6. Na ovaj način vrednuju se konkretne veličine ili vrijednosti pojedenih kriterija s ciljem uvažavanja razlika u stvarnim lokalnim okolnostima, ali i značaj ovih razlika za ukupnu vjerojatnost uspješnosti projekta.

Razmatrani kriteriji koji su vrednovani u ovom koraku su, prema načinu utvrđivanja njihove vrijednosti, svrstani u skupinu objektivnih i subjektivnih. Pritom je nužno napomenuti, iako su neki kriteriji isključivo kvantitativni (ili kvalitativni) važnost većine se može iskazati i istražiti kao kvantitativna i/ili kvalitativna veličina. Npr. dostupnost parkiranja može biti mjerena i ocijenjena egzaktno stavljanjem broja raspoloživih parkirnih mjesta u odnos s potražnjom iskazanom brojem vozila u gradu, brojem stanovnika grada, površinom centra i sl. Ali isto tako vrednovanje dostupnosti parkiranja može biti provedeno anketiranjem stanovnika, što vjerojatno pruža i točniju informaciju zbog mogućnosti parkiranja na mjestima koja nisu u sustavu naplate. Slično vrijedi za veći broj odabranih kriterija te je svrstavanje u navedene skupine izvršeno u ovisnosti o dostupnosti podataka i procjeni oportunosti primjene jednog ili drugog pristupa.

Pritom skupina objektivnih kriterija opisuje ili definira postojeće karakteristike gradskog prostora odnosno stanovništva grada te karakteristike prometnog sustava grada i predloženog željezničkog koridora: gustoću stanovništva grada, regionalno značenje grada, broj stanovnika u koridoru, postotak mladih i umirovljenika, razinu zaposlenosti, kulturu korištenja JGP-a, razinu motorizacije, uslužnost cesta u koridoru pruge, usmjerenost pruge prama centru te gospodarsku i maloprodajnu atraktivnost koridora.

Kriteriji svrstani u skupinu subjektivnih prvenstveno predstavljaju individualnu percepciju korisnika odnosno njihovo vrednovanje postojećeg i planiranog sustava. U ovu skupinu uvršten je i veći broj objektivno mjerljivih kriterija planirane usluge željezničkog prometa jer u fazi planiranja oni ne mogu biti poznati, tj. bit će ih moguće egzaktno utvrditi tek nakon implementacije usluge. Slijedom navedenog odabrani su sljedeći kriteriji: reljef, klima, pješačka pristupačnost pruge, troškovi goriva, dostupnost i cijena parkiranja u centru, zagušenje cestovnog prometa, točnost i pouzdanost usluge, vrijeme (brzina) putovanja vlakom, cijene prijevozne karte, frekvencija vlakova, udobnost, sigurnost, integracija usluga JGP-a, *Park & ride* mogućnosti i ekološka svijest (marketing).




Dijagram 6: Metodologija vrednovanja projekta uvođenja željeznice u javni gradsko-prigradski promet (izradio autor)

## 5.1. Riječka gradsko-prigradska željeznica

U generalnom urbanističkom planu (GUP) grada Rijeke opisani su razvojni pravci koji se trebaju realizirati putem nekoliko temeljnih opredjeljenja, među kojima je i omogućavanje razvijanja javnog gradskog i prigradskog prometa željeznicom na postojećoj i planiranoj infrastrukturi. Shodno navedenom, GUP-om je predviđeno odvijanje javnog prometa u gradu: autobusima, minibusima, (brzom) gradskom željeznicom, uspinjačom i sezonskim (linijama) pomorskim prijevozom. Pritom je intrigantno predviđanje o preuzimanju gotovo četvrtine prijevoza putnika u gradu od strane budućeg planiranog željezničkog sustava. „*Prilikom izrade simulacija prometa došlo se do slijedećeg odnosa između pojedinih vidova prometa: 69 % prometa putnika odvija se autobusima, 24 % gradskom željeznicom, 5.5 % minibusima te 1.5 % uspinjačom“* (GUP, 2007., str. 264.). Za ostvarivanje ovog cilja planirana je, osim korištenje postojećih kolodvora i stajališta, izgradnja većeg broja novih stajališta. Ukupno se

predviđa dvadesetak postaja gradsko-prigradskog prijevoza uključujući i prostore izvan gradskog područja, tj. šire gravitacijsko zaleđe. U planu je također posebno naglašena potreba uspostavljanja *Park & ride* sustava kao važne komponente realizacije ovog plana.

Osnova za ovakva promišljanja predstavlja pretpostavka kako je postojeća željeznička pruga vrlo dobro položena unutar prostora grada, vrijedan ali i danas nedovoljno iskorišten prostorni i infrastrukturni resurs (Ibidem, str. 264.). No, upitna je tako visoka ocjena prostornog smještaja trase pruge. Pruga izvan područja grada prolazi relativno slabo naseljenim prostorom, rubno dotiče novorazvijenu industrijsku zonu na istočnom dijelu (Kukuljanovo) te znatnim dijelom, na području grada Rijeke, prolazi (pre)blizu obale, što smanjuje zonu utjecaja. Navedeno je posebno važno ako se promotre urbane promjene posljednjih desetljeća. Naime, ideja uvođenja željeznice u gradsko-prigradski promet Rijeke relativno je stara te ocjene koje su tada donesene, i koje su prilično realno oslikavale tadašnju situaciju, danas valja korigirati. Mnoga industrijska područja koja je pruga nekad ticala danas su ugašena ili je njihovo značenje uvelike manje, a nova su razvijena izvan „dohvata“ pruge. Nadalje, urbani razvoj grada i okolice je također usmjeren u područja koja ne mogu biti adekvatno opslužena željeznicom. Npr. na slici 9 prikazan je smještaj trase u odnosu na jedinice lokalne samouprave te je vidljivo kako najdinamičnija područja pruga u stvari ne dotiče. Naime, prema posljednjem popisu stanovništva Republike Hrvatske najpovoljnije trendove u ovom području ima grad Kastav u kojemu se broj stanovnika povećao za 17 %, dok je najveći porast u apsolutnom broju stanovnika zabilježen u Općini Viškovo. Usporedbe radi, u istom periodu Grad Rijeka izgubio je oko 11 % stanovništva.[35]

U svakom slučaju ova ideja (ili plan) pobudila je značajan interes te se razmatra, prihvaća ili razrađuje u više znanstvenih i stručnih radova, izravno ili kao dio sveobuhvatnijih projekta (Brkić et al., 2002.); (Mlinarević et al., 2010.(d)); (Kostelić, 2010.). Ipak, kao najdetaljniji i najstudiozniji izvor infrastrukturne podloge može se razmotriti „Studija okvirnih mogućnosti izgradnje drugog kolosijeka željezničke pruge na dionici Škrljevo – Rijeka – Šapjane“. Predmet ove studije je istraživanje okvirnih mogućnosti izgradnje drugog kolosijeka na pružnoj dionici Škrljevo – Rijeka – Šapjane, ali i rekonstrukcije postojećih željezničkih kolodvora i stajališta na predmetnoj dionici i izgradnje novih željezničkih stajališta u funkciji prigradskog prometa. U njoj su dodatno razmotrene postavke GUP-a ali i uvršteni neki novi zahtjevi Grada Rijeke, uvaženi tehnički zahtjevi i norme u smislu lokacije izgradnje stajališta, integrirane novoplanirane prometnice za pristup njima, definirani *Park &*

[35] Prema podatcima Državnog zavoda za statistiku – popis 2011. godine

*ride* objekti i dr. Stoga upravo ova studija može biti polazna osnova za vrednovanje projekta, odnosno ocjenu vjerojatnosti uspješnosti planirane usluge.




Slika 11: Trasa pruge u odnosu na jedinice lokalne samouprave (Željezničko projektno društvo d. d. (b), 2014., str. dio 1 list 8)

## 5.2. Opis postojećih i planiranih infrastrukturnih preduvjeta

Ukupna duljina pružne dionice Škrljevo – Rijeka – Šapjane je 39,5 km, a na cijeloj duljini željeznička pruga je jednokolosiječna, elektrificirana jednofaznim izmjeničnim sustavom 25 kV 50 Hz[36] i osposobljena za najveću dopuštenu masu vlakova D4 (22,5 t/o i 8 t/m). Zaustavni put na cijeloj pružnoj dionici je 1.000 m. Poddionica Škrljevo – Rijeka osposobljena je za dopuštenu infrastrukturnu brzinu 70 km/h (Škrljevo – Sušak-Pećine) odnosno 80 km/h (Sušak-Pećine – Rijeka). Sustav osiguranja na dijelu poddionice Škrljevo – Sušak-Pećine je međukolodvorska ovisnost, dok na preostalom dijelu poddionice, na otvorenoj pruzi, nema signalno-sigurnosnih uređaja. Promet vlakova odvija se u kolodvorskom razmaku, a u funkciji je radio-dispečerski telekomunikacijski sustav. Maksimalni nagib razinice je 27,8 ‰ na dužini 295 m te 27,172 ‰ na dužini 250 m i 26,7 ‰ na dužini 270 m. Ostala cijela dionica je u padu (oko 25 ‰) osim kolodvora Škrljevo i ispred kolodvora Rijeka, gdje postepeno prelazi u horizontalu. (Željezničko projektno društvo d. d. (a), 2014., p. dio 1 list 5.)

[36] Izmjena sustava električne vuče dovršena je 2012. godine.

U infrastrukturnom znatno lošijem stanju je poddionica Rijeka – Šapjane. Iako su dijelovi ove poddionce obnovljeni u različitim vremenskim periodima između 1968. i 1982. godine, danas je stanje vrlo loše te je i dopuštena infrastrukturna brzina smanjena s 80 km/h na 50 km/h. Na otvorenoj pruzi nema signalno-sigurnosnih uređaja, promet vlakova odvija se u kolodvorskom razmaku, a u funkciji je radio-dispečerski telekomunikacijski sustav. Maksimalni nagib razinice je na poddionci Rijeka-Jurdani i kreće se do 25 mm/m. Prelomi nivelete su s kratkim potezima, neki su manji od 150 m. Kolodvori Jurdani i Šapajne su u horizontali, a kolodvor Opatija-Matulji u padu cca 5 mm/m. (Željezničko projektno društvo d. d. (b), 2014., pp. dio 1 list 4 - 5).

Na pružnoj dionici Škrljevo – Rijeka – Šapjane nalazi se 6 kolodvora i 5 stajališta, ukupno 11 službenih mjesta, tj. kolodvori Škrljevo, Sušak - Pećine, Rijeka, Opatija-Matulji, Jurdani i Šapjane i stajališta Krnjevo, Rukavac, Jušići, Permani i Brgud (na poddionci Rijeka – Šapjane). U sklopu svih kolodvora nalaze se uz kolodvorske zgrade i druge službene zgrade a na stajalištima Krnjevo, Rukavac, Jušići, Permani i Brgud također postoje zgrade.

U Studiji okvirnih mogućnosti izgradnje drugog kolosijeka i rekonstrukcije željezničke pruge na dionici Škrljevo – Rijeka – Šapjane, zadržavaju se gotovo svi kolodvori i stajališta a predviđa se izgradnja 14 novih stajališta. Trenutno se smatra stajalište Brgud nepotrebnim, a eventualna potreba za stajalištem na toj ili bliskoj lokaciji ovisi o budućnosti poslovne zone Miklavja, odnosno razvoju šireg okruženja. Zbog ujednačenog rastera stajališta, cca 1000 m. (zaustavni put na pruzi), uvodi se i novo stajalište Kantrida, koje nije bilo previđeno GUP-om Grada Rijeke. Položaj stajališta određen je prema gustoći naseljenosti, blizini cestovnih komunikacija i autobusnih stajališta, konfiguracijom terena i mogućnošću izgradnje parkirališta. Pri određivanju položaja stajališta vodilo se računa da se na mjestima postojećih pješačkih prijelaza preko pruge izgrade zajednički pješački pothodnici za prolaz pješaka s jedne strane pruge na drugu, te za prilaz peronima (Ibidem dio 1 list 28.). Na dionici Škrljevo - Rijeka danas nema željezničkih stajališta, a navedenom studijom je predviđena izgradnja sedam stajališta: Sveti Kuzam, Draga, Vežica, Podvežica, Sušak, Školjić i Zagrad. Osim toga izgradilo bi se stajalište Pećine koje je sastavni dio kolodvora Sušak - Pećine. Naime, Grad Rijeka je predložio lociranje stajališta unutar kolodvora kako bi se približio zgradi WTC-a Rijeka te dobio i bolji razmak u odnosu na prva susjedna stajališta. Time bi WTC posta dostupniji gradskom željeznicom, a i garaža ovog objekta može koristiti za parkiranje osobnih vozila i nastavak putovanja željeznicom.

Uvažavajući navedeno u tablici 10 prikazani su postojeći kolodvori i novoplanirana stajališta na poddionici Škrljevo - Rijeka. Osnovne prostorno pristupne značajke navedenih

kolodvora i stajališta te planirani radovi na uređenju stajališta i pristupnih puteva sugeriraju relativno lošu pristupačnost kolodvora i stajališta jer je pristup često samo s jedne strane pruge i/ili reljefno otežan. Potonje nije neočekivano, budući da se pruga nalazi gotovo u konstantnom nagibu zbog konfiguracije terena.

Tablica 10.: Kolodvori i stajališta na poddionici Škrljevo – Rijeka

| **Redni br.** | **Naziv** | **Stacionaža (km)** | **Međuudaljenost (m)** |
|---|---|---|---|
| 1 | Škrljevo | 641+225 | |
| 2 | Sv. Kuzam | 642+872 | 1647 |
| 3 | Draga | 645+583 | 2711 |
| 4 | Vežica | 648+228 | 2645 |
| 5 | Podvežica | 648+835 | 607 |
| 6 | Pećine | 650+045 | 1210 |
| 7 | Sušak | 651+095 | 1050 |
| 8 | Školjić | 651+845 | 750 |
| 9 | Zagrad | 652+500 | 655 |
| 10 | Rijeka | 653+200 | 700 |

Izvor: izradio autor

Na pružnoj dionici Rijeka – Šapjane nalaze se kolodvori Opatija-Matulji, Jurdani i Šapjane, a postojeća stajališta su Krnjevo, Rukavac, Jušići, Permani i Brgud. Kako je navedeno, za stajalištem Brgud trenutno nema potrebe, a dodano je (u odnosu na GUP) stajalište Kantrida. Uvažavajući navedeno u tablici 11 prikazan je raster kolodvora i stajališta na poddionici Rijeka - Šapjane.

Iako bi ovom planiranom sveobuhvatnom rekonstrukcijom bilo moguće uvesti uslugu gradsko-prigradskog prometa na cijeloj razmatranoj dionici, ovakvo rješenje je upitno. Ako se analizira lokacija kolodvora, odnosno predviđenih stajališta, razvidno je kako potrebu produžavanja trase prigradske željeznice dalje od kolodvora Jurdani treba posebno analizirati. Naselja Šapjane i Pasjak nisu dostupna u prihvatljivoj dužini pješačenja od 800 m, a ukupno imaju samo 328 stanovnika prema popisu stanovništva iz 2011. godine. Ovaj mali broj potencijalnih putnika posebno dolazi do izražaja ako se uvaži udaljenost od preko 12 km od kolodvora Jurdani. Istome govori u prilog i situacija stajališta Permani, zasad jedinog predviđenog između ovih kolodvora. Stajalište Permani smješteno je u naselju s najmanjem brojem stanovnika od onih koja gravitiraju ovom stajalištu. Nadalje, ova naselja tj. Permani, Ružići, Mali Brgut, Brešca, Zaluki i Mučići zajedno imaju ukupno 880 stanovnika i svega u prosjeku 8,9 stanovnika po $km^2$ izgrađene površine. S obzirom na to da prihvatljiva pješačka zona utjecaja ovog stajališta obuhvaća osim samih Permana tek rubne dijelove Ružića, Brešca i Mučića, i bez dodatne analize može se zaključiti kako je ovo stajalište pješački dostupno za

tek oko cca 200 - 300 stanovnika, što je ispod zone opravdanosti i održivosti frekventne željezničke usluge.

Sukladno navedenom, u ovom se radu razmatra mogućnost uvođenja gradsko-prigradske željeznice samo do kolodvora Jurdani, kako je i razmatrano u većini studija i radova na ovu temu.

Tablica 11.: Kolodvori i stajališta na poddionici Rijeka – Šapjane

| Redni br. | Naziv | Stacionaža (km) | Međuudaljenost (m) |
|---|---|---|---|
| 1 | Rijeka | 0 | |
| 2 | Mlaka | 1+090 | 1090 |
| 3 | Krnjevo | 2+560 | 1470 |
| 4 | Kantrida | 3+475 | 915 |
| 5 | Zamet | 4+390 | 915 |
| 6 | Marčeljeva Draga | 5+400 | 1010 |
| 7 | Martinkovac | 6+322 | 922 |
| 8 | Pavlovac | 7+903 | 1581 |
| 9 | Opatija Matulji | 9+632 | 1729 |
| 10 | Rukavac | 12+245 | 2613 |
| 11 | Jušići | 14+100 | 1855 |
| 12 | Jurdani | 15+559 | 1459 |
| 13 | Permani | 17+880 | 2321 |
| 14 | Šapjane | 27+578 | 9698 |

Izvor: izradio autor

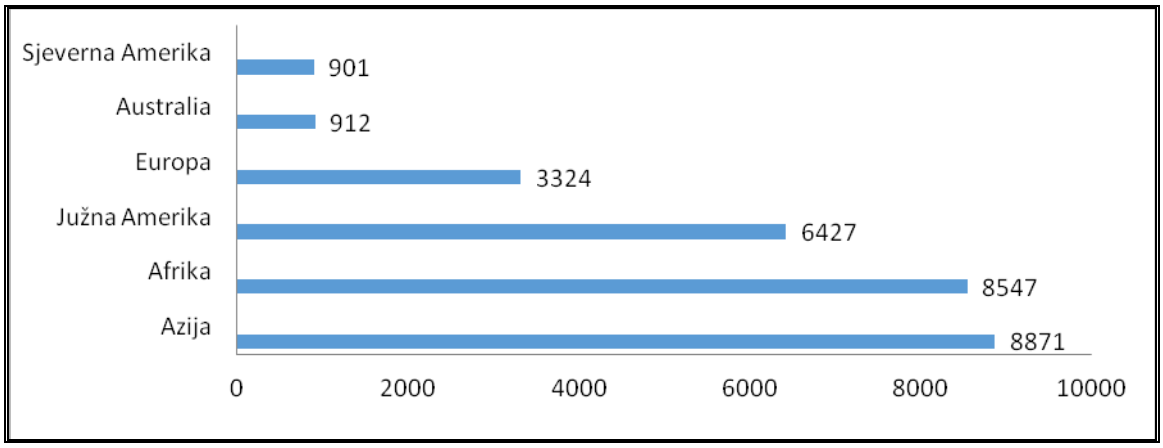
## 5.3. Određivanje vrijednosti objektivnih kriterija

Određivanje vrijednosti objektivnih kriterija provedeno je kreiranjem mjernih skala za svaki pojedini kriterij. Pritom je korištena numerička ljestvica sa 7 stupnjeva zbog planiranog anketnog ocjenjivanja subjektivnih kriterija. Kako se kod anketnog ispitivanja stavova korisnika mora voditi računa o primjerenom broju stupnjeva (ocjena) u korištenoj ljestvici (uobičajeno 5 – 7 ) u cilju unifikacije rezultata odabrana je prethodno navedena skala.

### 5.3.1. Gustoća stanovništva

Pri određivanju mjernih skala za vrednovanje gustoće stanovništva grada problem predstavlja određivanje pragova minimalno potrebne gustoće zbog velikih razlika u pojedinim zemljama ili regijama. Azijski i afrički gradovi imaju u prosjeku znatno veću gustoću stanovništva od onih u ostatku svijeta i to su do deset puta gušće naseljeni gradovi od gradova Sjeverne Amerike i Australije. U europskim gradovima prosječna gustoća je 3324 stanovnika

po kvadratnom kilometru (grafikon 11) a prosječna gustoća većih hrvatskih gradova je niža od europskog prosjeka (tablica 12).




Grafikon 11: Urbana gustoća (stanovnika/km$^2$) (UN-HABITAT, 2013., str. 78.)

Tablica 12.: Gustoća stanovništva većih hrvatskih gradova

| Grad | Broj stanovnika | Površina (km$^2$) | Gustoća (st./km$^2$) |
|---|---|---|---|
| Zagreb | 790.017 | 641 | 1.232,5 |
| Split | 178.102 | 79,4 | 2.243,1 |
| Rijeka | 128.624 | 43,5 | 2.956,9 |
| Osijek | 108.048 | 169,0 | 639,3 |
| Zadar | 75.062 | 194,0 | 386,9 |
| Velika Gorica | 63.517 | 328,7 | 193,2 |
| Slavonski Brod | 59.141 | 50,3 | 1.284,5 |
| Pula | 57.460 | 51,7 | 1.111,4 |

Izvor: izradio autor prema DZS-u

Podrobnijom analizom tablice 12 razvidna je nemogućnost izravnog korištenja podataka o gustoći stanovništva hrvatskih gradova jer oni ne odražavaju realnu situaciju. Naime, gustoća izravno ovisi o upravnom području grada, odnosno teritorijalnom ustroju koji je bitno različit u pojedinim područjima zemlje. Sljedeći problem je izrazita neujednačenost odnosa broja stanovnika upravnog područja grada i njegovog središnjeg naselja. Npr. u Samoboru 42 % a u Velikoj Gorici 50 % stanovnika živi u središnjem naselju, a isto tako u županijskom sjedištu Krapini središnje naselje okuplja tek 36 % stanovnika upravnog područja Grada. S druge strane, Kaštela, Pula i Rijeka u cijelosti su upravno koncentrirani u jednom naselju, kao i gradovi Zadar s 95 % i Slavonski Brod i Vinkovci s 91 % stanovnika nastanjenih u središnjem naselju (Škunca, 2015., str. 184.). Da bi se eliminirao ovaj problem i dobio realniji pokazatelj, u ovom radu ukupan broj stanovnika grada sveden je na „čovjekom

utjecanu“ površinu grada, dobivenu prema CLC Hrvatska[37] (tablica 13)

Tablica 13.: Gustoća stanovništva čovjekom utjecanih površina hrvatskih gradova

| Grad | Broj stanovnika | Površina ($km^2$) | Gustoća ($st./km^2$) |
|---|---|---|---|
| Zagreb | 790017 | 181,8 | 4345,5 |
| Split | 178102 | 27,9 | 6383,6 |
| Rijeka | 128624 | 25,3 | 5084 |
| Osijek | 108048 | 31 | 3485,4 |
| Zadar | 75062 | 24,7 | 3038,9 |

Izvor: izradio autor prema DZS i CLC Hrvatska

Uvažavajući da se kao kriterij posebno vrednuje broj stanovnika u koridoru odnosno gravitacijskoj zoni pruge, važnost gustoće stanovništva odnosi se prije svega kroz utjecaj na modal split. U tom smislu za određivanje pragova i mjerne skale može poslužiti sljedeći nalaz: „*Veza između gustoće stanovništva i putovanja osobnim vozilom statistički je jaka (R2 0,8392), a najveća smanjenja javljaju se s povećanjem gustoće od niske (ispod 10 stanovnika po hektaru) do umjerene (25 - 50 stanovnika po hektaru)“* (Litman, 2015., str. 15.). Uvažavajući navedeno može se kao prag zadovoljavajuće gustoće stanovništva definirati 3000 stanovnika po $km^2$ te za ocjenu vrijednosti ovog čimbenika može koristiti mjerna skala prikazana u tablici 14.

Prema tome kriterij „Gustoća stanovništva grada“ u slučaju grada Rijeke može se ocijeniti kao vrlo dobar, ocjena 6. Navedeno je očekivano s obzirom na često isticanu činjenicu kako je Rijeka vrlo gusto naseljena zbog stiješnjenosti uz obalni rub i nepovoljne konfiguracije terena.

Tablica 14.: Ocjenska skala gustoće stanovništva

| Gustoća stanovništva ($st/km^2$) | ocjena |
|---|---|
| < 3000 | 1 |
| 3000 - 3449 | 2 |
| 3500 - 3999 | 3 |
| 4000 - 4449 | 4 |
| 4500 -4999 | 5 |
| 5000 - 5449 | 6 |
| > 5500 | 7 |

Izvor: izradio autor

[37] Pokrov i namjena korištenja zemljišta CORINE Land Cover (CLC) Hrvatska predstavlja digitalnu bazu podataka o stanju i promjenama zemljišnoga pokrova Republike Hrvatske za razdoblje od 1980. do 2012. prema CORINE nomenklaturi, što osigurava dosljednost i ujednačenost s podatcima cijele Europske unije.

### 5.3.2. Broj stanovnika u koridoru

Kreiranje i korištenje mjernih skala u ocjeni broja stanovnika u koridoru provedeno je kroz više koraka:

1. Određivanje gravitacijske zone svakog kolodvora i stajališta,
2. Procjena broja stanovnika koji gravitiraju pojedinim kolodvorima (stajalištima),
3. Donošenje ocjene za svaki kolodvor (stajalište) na temelju mjerne skale,
4. Konačna ocjena kriterija broj stanovnika u koridoru kao prosječne vrijednosti ocjena pojedinih kolodvora i stajališta.

#### *5.3.2.1. Određivanje gravitacijskih zona*

Polazne pretpostavke na temelju razmatranja u točki 3.2.5. su:

- gravitacijske zone stajališta su 400 m u gradu i 800 m u prigradu,
- gravitacijsku zonu odnosno očekivanu dužinu pješačenja ili doseg pješačenja u određenom vremenu smanjuje reljef,
- oblik gravitacijske zone izravno ovisi o mreži prometnica.

Shodno prethodno navedenom u prvom koraku su određene gravitacijske zone kao kružnice navedenog polumjera (prihvaćene dužine pješačenja) u cilju osnovne analize zona i njihovih preklapanja (prilog 4). Dionicu Škrljevo – Rijeka obilježava povoljan raster stajališta s gravitacijskim zonama koje se minimalno preklapaju. No, vidljivo je i na prvi pogled kako postoje i određeni nedostaci njihove lokacije. Kolodvor Škrljevo te stajališta Sveti Kuzam i Draga, a u određenoj mjeri i Vežica, obuhvaćaju velik dio nenaseljenih područja. S druge strane gravitacijska zona Pećina, Sušaka i Rijeke proteže se velikim dijelom na lučko područje i obalno more.

Slična situacija je i na dionici Rijeka – Jurdani. Gravitacijske zone stajališta Mlaka i Krnjevo te u manjoj mjeri Kantrida obuhvaćaju obalnu industrijsku zonu, što samo po sebi nije nepovoljno, ali u svijetlu gašenja mnogih industrijskih pogona odnosno radnih mjesta u toj zoni zasad predstavlja poteškoću. Ostala stajališta na dionici, s izuzetkom kolodvora Opatija-Matulji, obilježava obuhvaćanje razmjerno velikih nenaseljenih površina unutar zone utjecaja. Pritom se ipak mora uvažiti i određeni potencijal jer se na tim područjima planira budući stambeni i gospodarski razvoj.[38] Iz navedenog može se zaključiti kako postojeća trasa

[38] Dilemu u smislu ocjene projekta uvođenja željeznice u JGP grada Rijeke predstavlja potreba (ne)uvažavanje planova urbanog i gospodarskog razvoja. Neosporno je, uvažavajući teorijske spoznaje, da bi ovaj projekt morao biti komplementaran s drugim planovima razvoja

željezničkih pruga nije, kako se često navodi, izuzetno dobro položena s obzirom na grad i prigradska naselja.

Uočeni problem u određivanje gravitacijskih zona utvrđen je na poddionci Zamet – Marčeljeva Draga – Martinkovac odnosno konkretnije u zoni stajališta Marčeljeva Draga i Martinkovac. Na slici 10 vidljivo je veliko preklapanje zona ako se uvaži radijus od 800 m (žuto), što bi bilo primjereno s obzirom na karakteristike prostora. U tom slučaju zona utjecaja razmatranih stajališta protezala bi se gotovo do susjednog stajališta, budući da je njihova međuudaljenost 922 metra. S druge strane, s obzirom na karakteristike prostora, uzimanje zone od 400 m (plavo) uvjetovalo bi obuhvaćanje izuzetno male naseljene površine, a time i potencijalnih korisnika. Stoga je za polaznu gravitacijsku zonu usvojena međuvrijednost, odnosno, stajalište Zamet tretirano je kao gradsko (zona 400 m), stajalište Martinkovac kao prigradsko (zona 800 m), dok je zona stajališta Marčeljeva Draga definirana kao zona između zone od 400 m stajališta Martinkovac i Zamet (crveno). Na ovaj način još uvijek postoji preklapanja zona Marčeljeva Draga i Martinkovac[39], ali je očekivana pogreška ipak manja.




Slika 12: Gravitacijske zone stajališta Zamet, Marčeljeva Draga i Martinkovac (izradio autor)

grada, no teško je očekivati da će se svi planovi stvarno i paralelno realizirati. Stoga je u ovom radu uvaženo i ocijenjeno trenutno stanje, uključujući, između ostalog, i „samo“ postojeću cestovnu infrastrukturu, mada je projektima predviđena i izgradnja više cesta koje bi trebale povećati pristupačnost pojedinih stajališta.

[39] Zona stajališta Martinkovac je razmatrana kao prigradska, tj. 800 m.

Uvažavajući prije navedene nalaze da gravitacijsku zonu smanjuje reljef i obilježja cestovne mreže, u sljedećem koraku izvršena je analiza skraćenja zona. Pritom se kao dominantna varijabla u gradskom prostoru razmatra reljef, a ulična mreža tek u slučaju preklapanja zona utjecaja pojedinih stajališta. U određivanju zone utjecaja prigradskih stajališta dominantna odrednica je ulična mreža a tek onda reljef. Obrazloženje ovog pristupa je razmatranje pješačke udaljenosti te stoga praktički svakog pješačkog prolaza, staze i sl. U gradskom prostoru ovi prolazi, koji su lokalnom stanovništvu uglavnom poznati, nisu vidljivi na kartama, a očekivano ih ima puno, s obzirom na to da se radi o javnim višestambenim objektima sa slobodnim prolaskom pored njih. S druge strane, u prigradu s obiteljskim tipom stanovanja, očekivano, dvorišta odnosno privatni posjedi predstavljaju prepreku slobodnom prolasku pješaka te postojeća ulična mreža u velikoj mjeri jasno oslikava mogućnost pristupa do pojedinih stajališta.

#### *5.3.2.2. Utjecaj reljefa na veličinu gravitacijskih zona*

Potreba uvažavanja reljefa pri određivanju gravitacijske zone stajališta zorno se može predstaviti na primjeru stajališta Školjić. Iako teoretska gravitacijska zona od 400 m obuhvaća i dijelove Kozale i Trsata, u praksi to neće biti slučaj zbog reljefa područja djelomično vidljivog na slici 11. Ako se promotre krajnje točke ovako određene gravitacijske zone vidljiva je velika razlika nadmorske visine od praktično razine mora do 106 m nad morem na Kozali i 83 m nad morem na Trsatu odnosno Bulevardu.

Stoga su zone pojedinih stajališta u gradu određene kroz sljedeće korake:

1. Zona stajališta određena je kao krug polumjera 400 m.
2. Razmotren je i označen profil nadmorske visine po obodu kruga i određene točke promjene nagiba u odnosu na lokaciju stajališta (nagibi +/- 8, 10, 12, i 14 %).
3. Određene su točke dosega pješačenja od stajališta prema tim točkama s obzirom na očekivano smanjenje dužine pješačenja. Ako se razmotri utjecaj nagiba na doseg pješačenja u jedinici vremena, vidljivo je kako do značajnijeg smanjenja dolazi nakon povećanja nagiba preko 6 %.[40] Stoga je smanjenje očekivanog dosega u petominutnom pješačenju određeno prema tablici 15.
4. Povezivanjem ovako određenih točaka dosega određena je gravitacijska zona stajališta (slika 12).
5. Provjera i konačno određivanje gravitacijske zone stajališta.

[40] cf. supra str. 71.



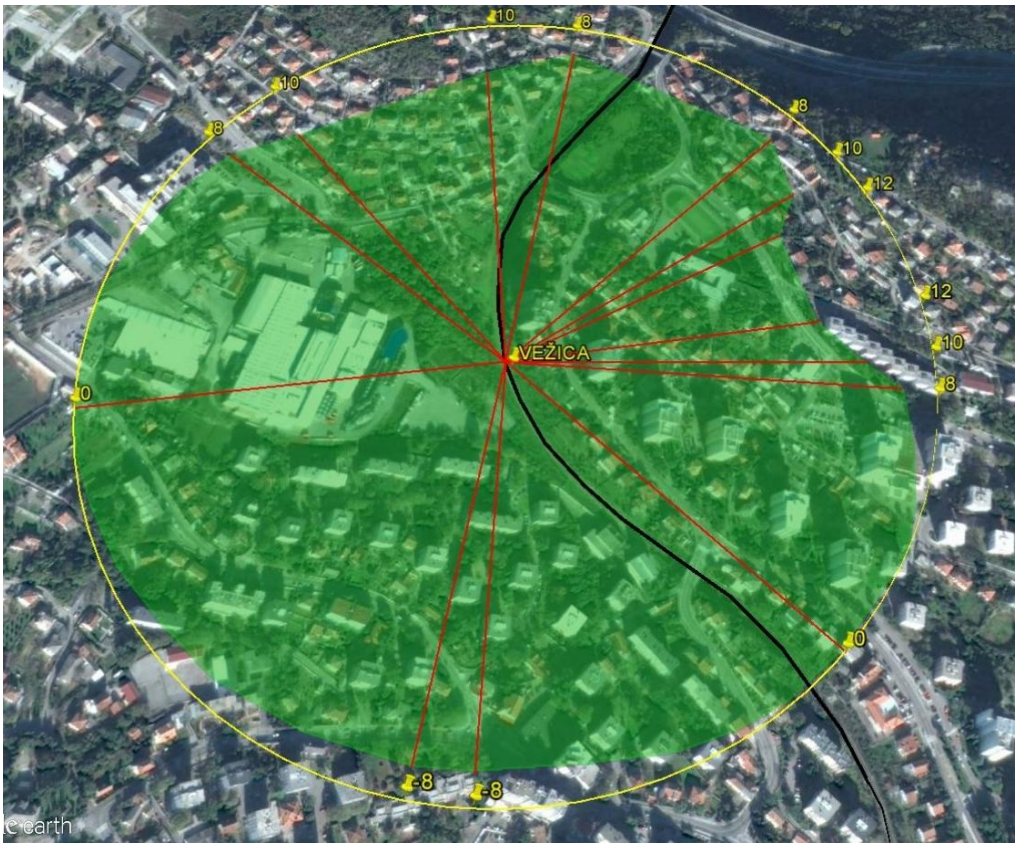

Slika 13: Gravitacijska zona stajališta Školjić (400 m zračne udaljenosti) (izradio autor)

Tablica 15.: Skraćenje dosega petominutnog pješačenja u zoni 400 m

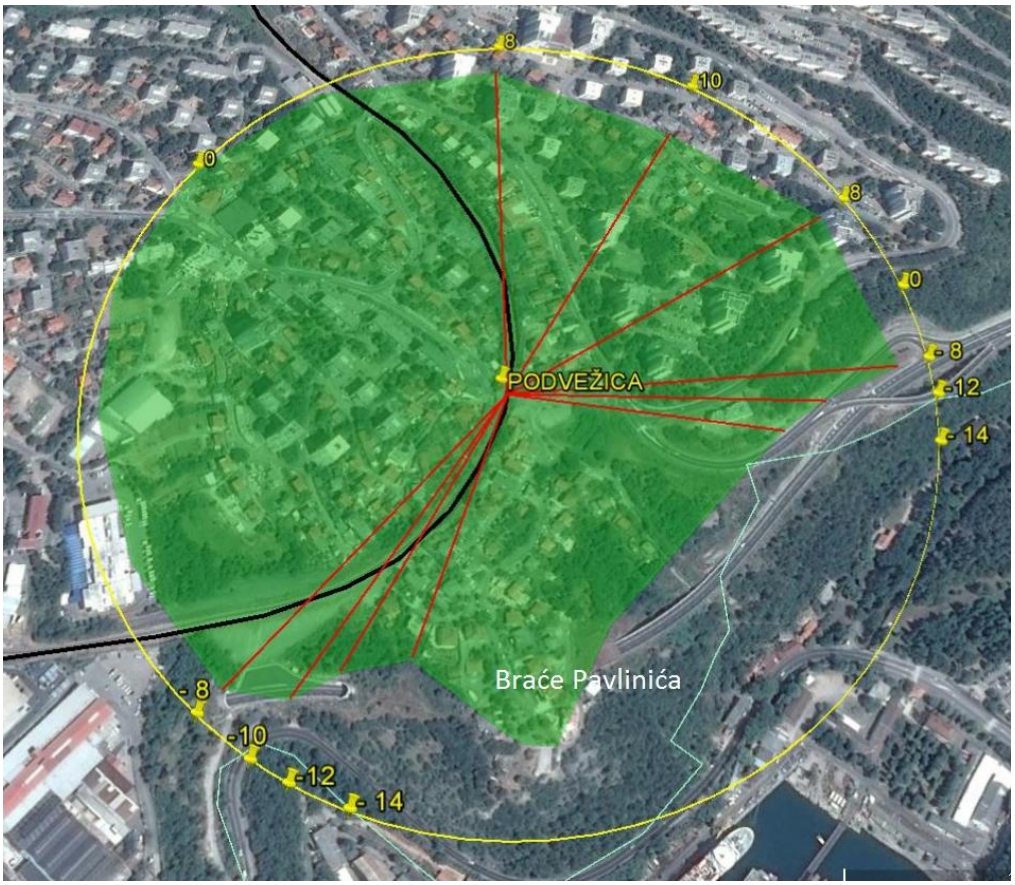
| Nagib (%) | Prevaljena udaljenost (m) |
|---|---|
| 8 | 370 |
| 10 | 340 |
| 12 | 300 |
| 14 | 260 |

Izvor: izradio autor

Određivanje gravitacijske zone kroz gore opisan postupak daje značajno kvalitetniji rezultat u odnosu na „klasični“ pristup, međutim, može rezultirati i određenom pogreškom Naime, promjena visine odnosno nagiba najčešće neće biti kontinuirana. Ako se radi o malim razlikama one se mogu zanemariti ali moguća je i nagla promjena visine na dužinama manjim od polumjera kruga, što izaziva veliku pogrešku, te je potrebno izvršiti dodatnu provjeru. U ovome radu je takva situacija bila u gravitacijskoj zoni stajališta Podvežica, čiji istočni (jugoistočni) krajnji dio obuhvaća strmu padinu prema uvali Martinšćica. U tom slučaju potrebno je zonu dodatno analizirati praćenjem nagiba postojeće ulične mreže. U slučaju stajališta (Podvežica), ovakva dodatna analiza pokazala je kako u gravitacijsku zonu ulazi i ulica Braće Pavlinića, što inicijalno ne bi bio slučaj (slika 13). Isti pristup usvojen je prilikom određivanja granice utjecaja zona koje se međusobno preklapaju, tj. mjerena je stvarna udaljenost na uličnoj mreži uvažavajući njezin nagib te je kao pretpostavka usvojeno da će potencijalni korisnici birati stajalište do koga pristupaju s manje napora (slika 14.)




Slika 14: Gravitacijska zona stajališta Vežica s obzirom na reljefna obilježja (izradio autor)




Slika 15: Gravitacijska zona stajališta Podvežica (izradio autor)




Slika 16: Granice gravitacijskih zona Vežica – Podvežica (izradio autor)

*5.3.2.3. Utjecaj ulične mreže na gravitacijsku zonu*

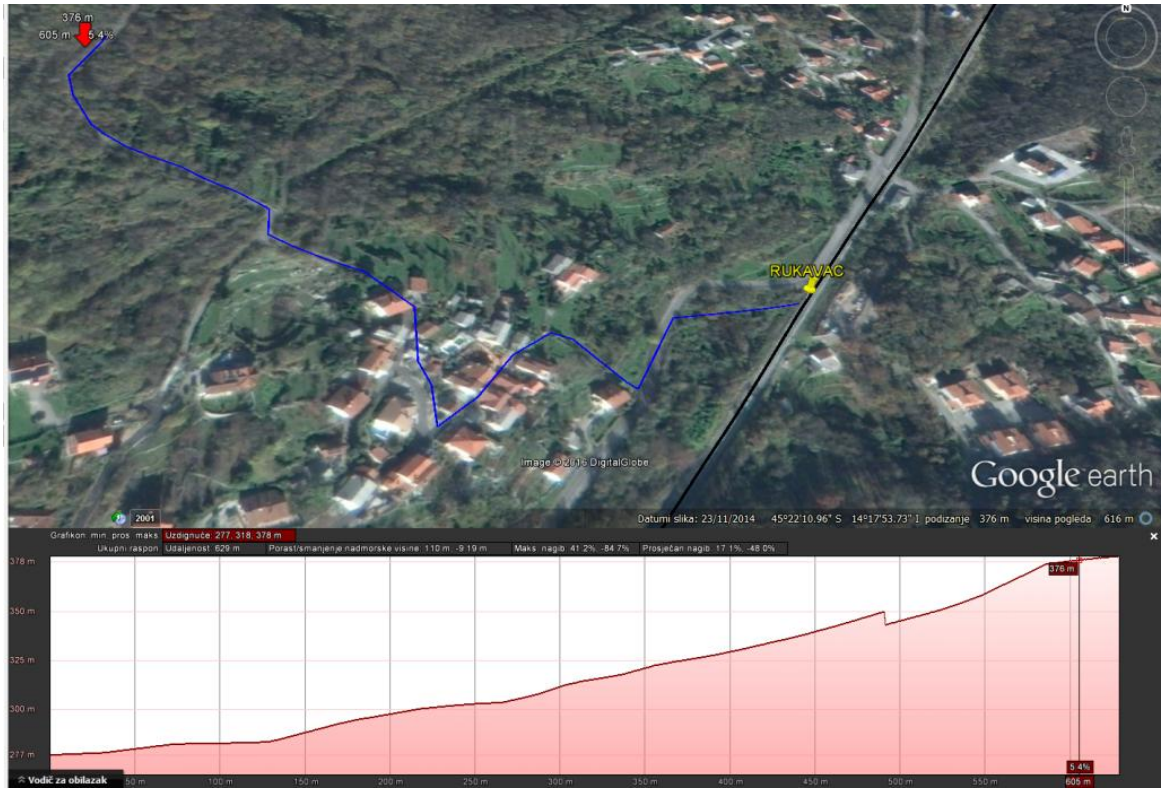
Kako je rečeno, osnovu za određivanje gravitacijskih zona prigradskih stajališta predstavlja postojeća ulična mreža. Korištenjem programa „Google eart pro“ mjerena je udaljenost od stajališta „kretanjem“ po uličnoj mreži ali je pritom praćena i promjena nadmorske visine (slika 15.). Kao i u slučaju gradskih stajališta, određene su krajnje točke dosega uvažavajući očekivano skraćenje prevaljene udaljenosti s obzirom na nagib pojedine ulice prema tablici 16. Na temelju tako određenih krajnjih točaka dosega desetminutnog pješačenja na uličnoj mreži pojedinog stajališta određena je gravitacijska zona odnosnog stajališta (slika 16.).

Tablica 16.: Skraćenje dosega desetominutnog pješačenja u zoni 800 m

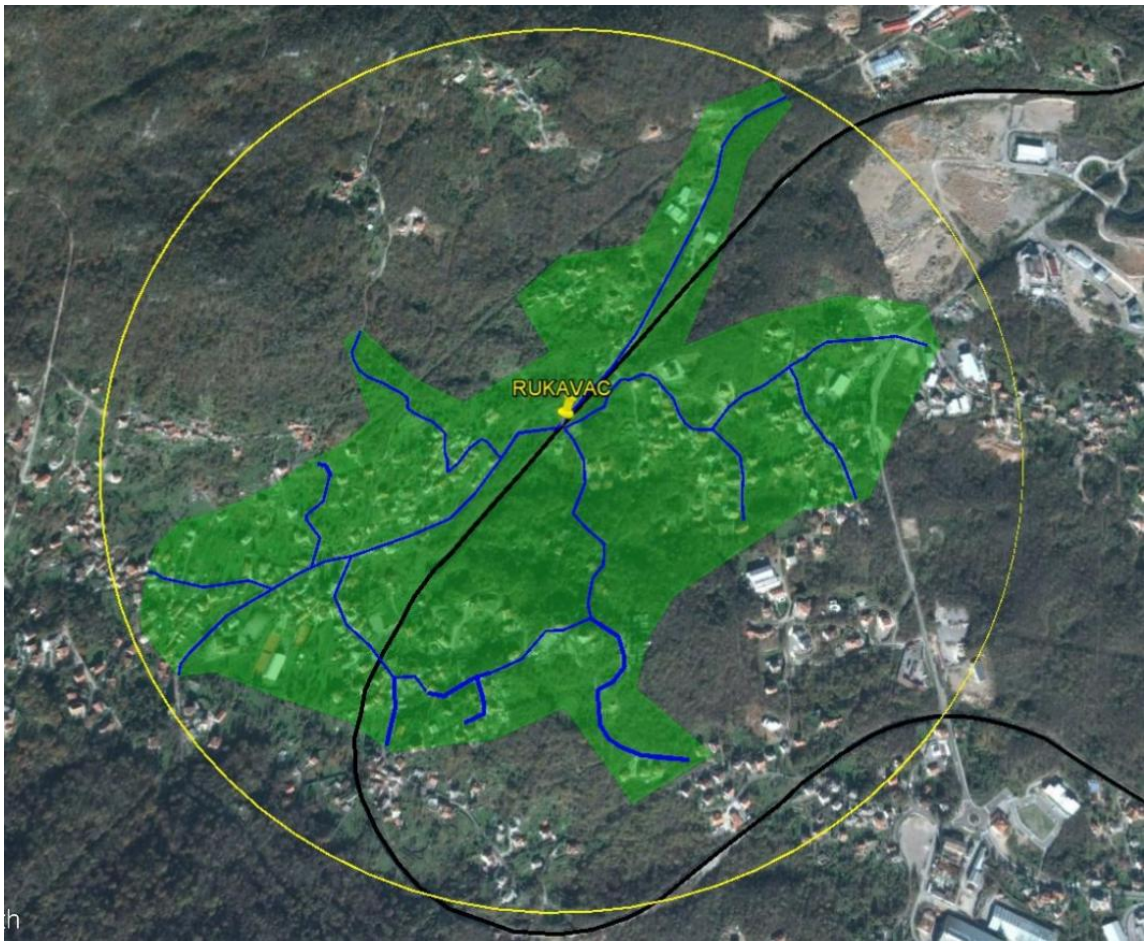
| **Nagib (%)** | **Prevaljena udaljenost (m)** |
|---|---|
| 8 | 740 |
| 10 | 650 |
| 12 | 560 |
| 14 | 470 |

Izvor: izradio autor

U konačnici dobivene su zone dosega u petominutnom odnosno desetminutnom pješačenju prikazane u prilogu 5.




Slika 17: Određivanje točke dosega pješačenjem (izradio autor)



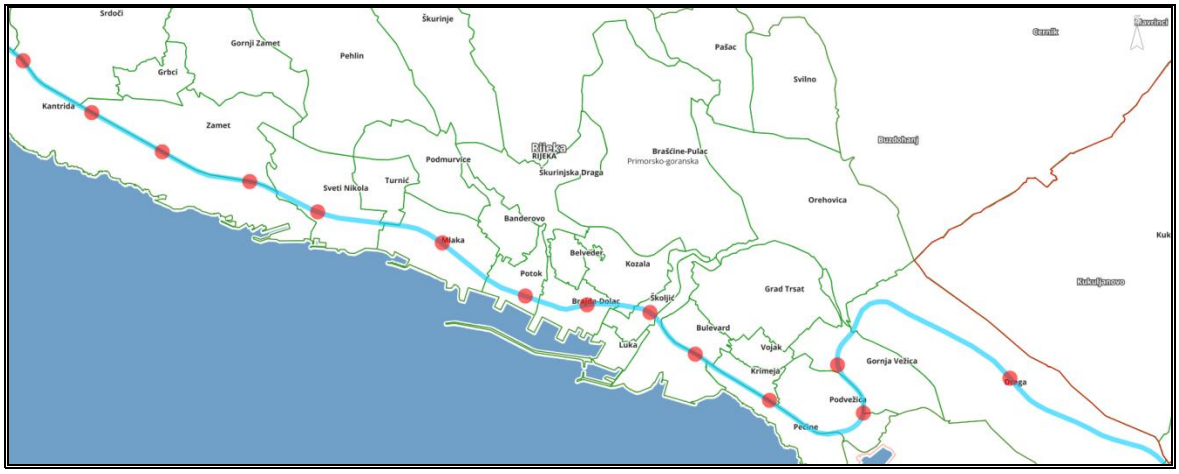

Slika 18: Gravitacijska zona stajališta Rukavac (izradio autor)

### *5.3.2.4. Procjena broja stanovnika u zonama stajališta*

Kako je navedeno, trasa pruge prolazi kroz (ili dotiče) četiri jedinice lokalne samouprave: Grad Bakar, Grad Rijeku, Grad Kastav i Općinu Matulji. Osnova za procjenu broja stanovnika u gravitacijskoj zoni pojedinih stajališta predstavlja popis stanovništva iz 2011. godine. No, iz prije navedenih razloga[41] izravna uporaba podataka o gustoći stanovništva, odnosno površini pojedinih gradova ili gradskih četvrti, odnosno općina i naselja, nije primjerena.

Zbog toga su, u cilju što preciznijeg određivanja broja stanovnika u pojedinim zonama, razmatrane najmanje prostorne jedinice odnosne jedinice lokalne samouprave, tj. mjesni odbori ili naselja, već u ovisnosti radi li se o gradu ili općini.

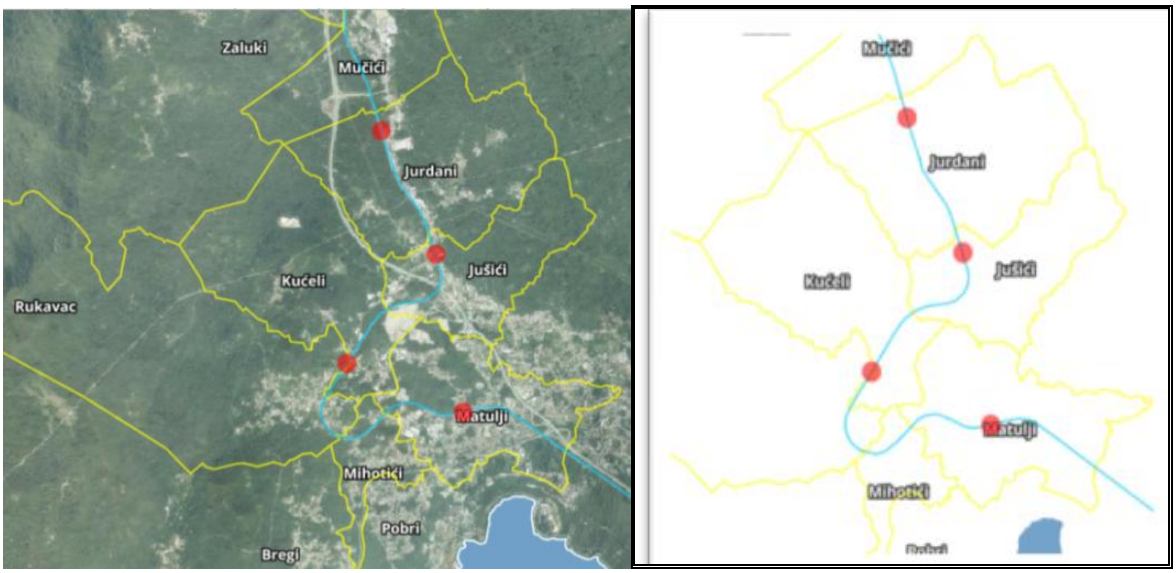
Na slici 17 prikazana je trasa pruga u odnosu na mjesne odbore grada Rijeke. Vidljivo je kako često pruga predstavlja granicu mjesnih odbora, ali i da su neki potpuno izvan zone njezinog utjecaja. Dodatnom analizom dostupnosti odnosno udaljenosti pruge ili, bolje rečeno, predviđenih stajališta od pojedinih mjesnih odbora, utvrđeno je kako se procjena treba odnositi na sljedeće mjesne odbore: Belveder, Brajda-Dolac, Bulevard, Centar – Sušak, Draga, Gornja Vežica, Kantrida, Kozala, Krimeja, Luka, Mlaka, Pećine, Podvežica, Potok, Sveti Kuzam, Sveti Nikola, Školjić i Zamet.




Slika 19: Jedinice lokalne samouprave grada Rijeke u zoni utjecaja stajališta (izradio autor)

Procjena za stajališta izvan područja grada Rijeke izvršena je na temelju naselja koja su u zoni utjecaja planiranih stajališta. Za grad Bakar to je samo naselje Škrljevo, za Grad Kastav naselje Rubeši dok su na području općine Matulji to naselja: Mučići, Jurdani, Jušići, Kučeli, Rukavac, Mihotići i Matulji (slika 18).

[41] Cf. supra str. 156.




Slika 20: Naselja općine Matulji u zoni utjecaja planiranih stajališta (izradio autor)

U sljedećem koraku mjerena je izgrađena površina pojedinih četvrti, odnosno drugih upravnih jedinica, kako bi se što kvalitetnije procijenio broj stanovnika isključivanjem većih zelenih površina, industrijskih zona i sl., tj. obuhvaćanjem prvenstveno stambenih područja. Na slici 19 prikazan je primjer određivanja izgrađene stambene površine naselja Matulji korištenjem Geoportala[42]. Na isti način su određene površine svih jedinica lokalne samouprave te je korištenjem podataka o broju stanovnika određena stambena gustoća.




Slika 21: Izgrađena stambena površina naselja Matulji (izradio autor)

[42] Geoportal NIPP-a predstavlja ishodišno mjesto za pristup izvorima prostornih podataka koji su temeljem Zakona (NN 56/2013) dio Nacionalne infrastrukture prostornih podataka.

Iako ovaj pristup u određenim okolnostima može „iskriviti“ stvarnu sliku, ona je znatno realnija od izravnog korištenja podataka o gustoći stanovništva iz popisa stanovništva. Veća pogreška je moguća u nekompaktnim jedinicama značajno različitih urbanih obrazaca, npr. mjesni odbor Kantrida. Ovaj mjesni odbor obuhvaća područja gradskog tipa (višeetažne stambene građevine i neboderi), ali i gotovo ruralna područja s obiteljskim kućama ili vilama. U takvim okolnostima nužan je dodatni oprez pri procjeni broja stanovnika u gravitacijskoj zoni stajališta. Konačni podatci za sve razmatrane mjesne odbore (naselja) dani su za grad Rijeku u tablici 17 te u tablici 18 za prigradska naselja, susjedne gradove i općine.

Tablica 17.: Gustoća stanovništva mjesnih odbora grada Rijeke

| **Mjesni odbor** | **Broj stanovnika**[43] | **Površina (ha)** | **Gustoća stanovništva (st./km$^2$)** | **Stambena izgrađenost (ha)** | **Stambena gustoća (st./km$^2$)** |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| BELVEDER | 3501 | 19 | 18426 | 18 | 19450 |
| BRAJDA DOLAC | 4085 | 41,26 | 9901 | 24 | 17021 |
| BULEVARD | 2067 | 28,71 | 7200 | 22 | 9395 |
| CENTAR - SUŠAK | 1812 | 66,07 | 2743 | 12 | 15100 |
| DRAGA | 1463 | 345,3 | 424 | 32 | 4572 |
| GORNJA VEŽICA | 6783 | 90,38 | 7505 | 46 | 14746 |
| KANTRIDA | 6005 | 362,22 | 1658 | 86 | 6983 |
| KOZALA | 5284 | 60,68 | 8708 | 31 | 17045 |
| KRIMEJA | 3180 | 19,14 | 16614 | 17 | 18706 |
| LUKA | 1318 | 21,86 | 6029 | 9 | 14644 |
| MLAKA | 3992 | 83,52 | 4780 | 22 | 18145 |
| PEĆINE | 2545 | 48,59 | 5238 | 25 | 10180 |
| PODVEŽICA | 6110 | 72,57 | 8419 | 50 | 12220 |
| POTOK | 1448 | 35,78 | 4047 | 9 | 16089 |
| SRDOČI | 6522 | 228,28 | 2857 | 108 | 6039 |
| SVETI KUZAM | 240 | 53,79 | 446 | 6 | 4000 |
| SVETI NIKOLA | 9249 | 98,76 | 9365 | 49 | 18876 |
| ŠKOLJIĆ | 1648 | 27,17 | 6066 | 12 | 13733 |
| ZAMET | 9152 | 140,47 | 6515 | 99 | 9244 |

Izvor: izradio autor

[43] Podatci u stupcima 1 - 3 preuzeti su sa službenih *web*-stranica grada Rijeke

Tablica 18.: Broj i gustoća stanovništva mjesnih odbora i naselja grada Bakra, Kastva i općine Matulji

| **Mjesni odbor** | **Broj stanovnika[44]** | **Površina stambene izgrađenosti (ha)** | **Stambena gustoća (st./km$^2$)** |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| ŠKRLJEVO | 1344 | 41 | 3278 |
| RUBEŠI[45] | 2486 | 87 | 2857 |
| MATULJI | 3731 | 135 | 2764 |
| RUKAVAC | 853 | 37 | 2305 |
| KUČELI | 455 | 19 | 2395 |
| JUŠIĆI | 861 | 32 | 2690 |
| JURDANI | 651 | 32 | 2034 |

Izvor: izradio autor

Broj stanovnika u zoni pojedinih stajališta konačno je određen korištenjem podataka prikupljenih u prethodnim koracima. Korištenjem „geoportala“ označena je stambena površina pojedinih mjesnih odbora koji gravitiraju razmatranom stajalištu a koja je ujedno bila osnova za utvrđivanje gustoće stanovanja (stupac 5 odnosno 3 prethodnih tablica).[46] Nakon toga označena je, prije određena, gravitacijska zona stajališta i izmjerena površina preklapanja odnosno površina stambenog naselja koja ulazi u zonu stajališta. Broj stanovnika u zoni konačno je utvrđen množenjem ovakvo utvrđene površine s prosječnim brojem stanovnika odnosnog mjesnog odbora (naselja) odnosno zbrajanjem stanovnika iz svih gravitirajućih naselja.

Npr. stajalištu Pećine gravitiraju mjesni odbori Pećine, Podvežica, i Krimeja. Njihova površina koja je služila za određivanje gustoće stanovanja dana je u tablici 17 a dio te površine koji ulazi u gravitacijsku zonu stajališta iznosi: Pećine 0,08 km$^2$, Krimeja 0,07 km$^2$ i Podvežica 0,11 km$^2$ (slika 20.). Množenjem ovako utvrđene površine s izračunatom stambenom gustoćom odnosnog mjesnog odbora utvrđen je broj stanovnika u gravitacijskoj zoni stajališta Pećine:

[44] Državni zavod za statistiku, Stanovništvo prema starosti i spolu po naseljima, Popis 2011.

[45] Naselje Rubeši je prema popisu stanovništva iz 2001 godine brojilo 1722 stanovnika a na popisu 2011 je ukinuto i pripojeno gradu Kastavu. Stoga je procjena napravljena temeljem popisa birača iz 2013. godine odnosno uvaženo je da postotak broja birača naselja Rubeši u odnosu na ukupni broj birača grada Kastva odgovara i postotku ukupnog broja stanovnika Rubeša u odnosu na ukupni broj stanovnika Kastva (0,239 * 10 400 = 2 486 stanovnika )

[46] Industrijske i gospodarske zone su označene u odnosnom softveru te su izuzete iz mjerenja (slika 20).

Stajalište Pećine = br. stan. MO Pećine + br. stan. MO Podvežica + br. stan. MO Krimeja

MO Pećine = 0,08 $km^2$ * 10 180 st./$km^2$ = 814,4 stanovnika

MO Podvežica = 0,11 $km^2$ * 12 220 st./$km^2$ = 1344,2 stanovnika

MO Krimeja = 0,07 $km^2$ * 18 706 st./$km^2$ = 1309,4 stanovnika

**∑ Pećine = 814,4 + 1344,2 + 1309,4 = 3468 stanovnika**




Slika 22: Površine mjesnih odbora u gravitacijskoj zoni stajališta Pećine (izradio autor)

Na ovaj način procijenjen je broj stanovnika u zoni svakog stajališta kako slijedi:

**Škrljevo**

Jedan od problema je sama pruga koja predstavlja barijeru za dostupnost stanovnicima naselja južno od pruge a koje se nalaze u gravitacijskoj zoni. Stoga je površina i procijenjeni broj stanovnika relativno malen.

14 ha * 32,78 st./ha = 459 stanovnika

**Sveti Kuzam**

U gravitacijskoj zoni ovog stajališta nalazi se svega 0,03 $km^2$ stambene površine ovog mjesnog odbora. Međutim zona se proteže i na dijelove mjesne samouprave Škrljevo obuhvaćajući pritom čak i veću površinu (0,13 $km^2$) a time i potencijalni broj korisnika.

3 ha * 40 st./ha + 13 ha * 32,78 st./ha = 120 + 426 = 546 stanovnika

**Draga**

14 ha * 45,72 st./ha = 640 stanovnika

**Vežica**

Pruga predstavlja granicu mjesnih odbora Gornje Vežice i Podvežice. Procijenjena veličina površine ovih mjesnih odbora u gravitacijskoj zoni stajališta Vežica je 0,16 $km^2$ (Gornja Vežica) i 0,11 $km^2$ (Podvežica).

16 ha *147,46 st./ha + 11 ha *122,2 st./ha = 2359,4 + 1344,2 = 3 704 stanovnika

**Podvežica**

Procijenjena veličina površine prethodno navedenih mjesnih odbora u gravitacijskoj zoni ovog stajališta je 0,08 $km^2$ (Gornja Vežica) i 0,16 $km^2$ (Podvežica).

8 ha *147,46 st./ha + 16 ha *122,2 st./ha = 1955,2 + 1179,68 = 3 135 stanovnika

**Sušak**

Ovom stajalištu gravitiraju stanovnici više mjesnih odbora sa sljedećom procijenjenom površinom: Bulevard 0,09 $km^2$, Centar Sušak 0,04 $km^2$, Krimeja 0,009 $km^2$ i Pećine 0,02 $km^2$.

9 ha * 94 st./ha + 4 ha * 151 st./ha + 0,9 ha *187,1 st./ha + 2 ha * 101,8 st./ha

846 + 604 + 168,4 + 203,6 = 1 822 stanovnika

**Školjić**

U zoni stajališta su površine mjesnih odbora Školjić (0,08 $km^2$), Kozala (0,03 $km^2$), Centar Sušak (0,06 $km^2$) i Bulevard (0,02 $km^2$)

8 ha * 137,3 st./ha + 3 ha *170,5 st./ha + 6 ha * 151 st./ha + 2 ha * 94

1098,4 + 511,5 + 906 + 188 = 2 704 stanovnika

**Zagrad**

U zoni stajališta su površine mjesnih odbora: Brajda Dolac (0,19 $km^2$), Luka (0,02 $km^2$), Školjić (0,03 $km^2$) i Belveder (0,017 $km^2$).

19 ha * 170,2 st./ha + 2 ha * 146,5 st./ha + 3 ha * 137,3 st./ha + 1,7 ha * 194,5 st./ha

3234 + 293 + 412 + 330,7 = 4 270 stanovnika

**Rijeka**

Gravitacijska zona kolodvora Rijeka obuhvaća većim dijelom mjesni odbor Potok te manjim dijelom Brajda Dolac (0,05 $km^2$). Međutim u gravitacijskoj zoni kolodvora, a na prostoru mjesnog odbora Potok, nalazi se KBC Rijeka i ex Rikard Benčić te je procijenjena stambena površina relativno mala (0,07 $km^2$) a time i broj stanovnika.

7 ha * 168,9 st./ha + 5 ha *170,2 st./ha = 1182,3 + 851 = 2033 stanovnika

**Mlaka**

Cijela gravitacijska zona južno od pruge predstavlja područje industrijske namjene te je procijenjena površina stambene izgradnje oko ovog stajališta samo 0,09 km$^2$.

9 ha * 181,5 st./ha = 1634 stanovnika

**Krnjevo**

11 ha * 188,6 st./ha = 2075 stanovnika

**Kantrida**

U zoni stajališta su površine mjesnih odbora: Kantrida (0,08 km$^2$), Zamet (0,12 km$^2$) i Sveti Nikola (0,01 km$^2$).

8 ha * 69,8 st./ha + 12 ha * 92,4 st./ha + 1 ha * 188,8 st./ha

558,4 + 1109 + 188,8 = 1856 stanovnika[47]

**Zamet**

Na cijelom preostalom dijelu, unutar područja Grada Rijeke, trase pruga prolazi granicom mjesnog odbora Kantrida. Stoga se u ovom slučaju zona utjecaja stajališta proteže područjem Kantride (0,09 km$^2$) i Zameta (0,16 km$^2$)

16 ha * 92,4 st./ha + 9 ha * 69,8 st./ha = 1478,4 + 628,2 = 2107 stanovnika

**Marčeljeva draga**

Postojeća zona utjecaja obuhvaća područja mjesnih odbora Zameta (0,09 km$^2$) i Kantride (0,16 km$^2$) te je procjena broja stanovnika koji gravitiraju ovom stajalištu:

16 ha * 69, 8 st./ha + 9 ha * 92, 4 st./ha = 1117 + 832 = 1949 stanovnika

Potrebno je napomenuti kako ovom stajalištu potencijalno gravitiraju stanovnici mjesnog odbora Srdoči međutim trenutno nema adekvatnog pristupa jer riječka zaobilaznica predstavlja fizičku prepreku. Planirano je osiguravanje pristupa pothodnikom, što uz prostorne planove i najavljenu stambenu izgradnju na tom području može bitno utjecati na potencijalni broj korisnika ovog stajališta.

[47] Kako je objašnjeno u procjeni broja stanovnika mjesnog odbora Kantrida moguća je veća greška cf supra str 167. Međutim kako stanovnici ovog mjesnog odbora gravitiraju prema stajalištima: Kantrida, Zamet i Marčeljeva Draga te u manjoj mjeri Martinkovcu i Pavlovcu računanje s prosječnom vrijednosti ne bi trebalo prouzročiti veću grešku u ukupnoj procjeni potencijala koridora. Naime može se očekivati da će se podcijenjeni broj stanovnika za neko stajalište, zbog više gustoće stanovništva tog područja od prosjeka mjesnog odbora, nadomjestiti precijenjenim brojem drugog stajališta lociranog u području niže gustoće stanovanja odnosnog mjesnog odbora.

**Martinkovac**

Zona stajališta Martinkovac obuhvaća mjesne odbore grada Rijeke Kantridu i Srdoče te mjesni odbor Rubeši grada Kastva. No, obuhvaćeno područje grada Kastva je trenutno nenaseljeno a prema naseljenom području mjesnog odbora Kantrida zasada ne postoji cestovna povezanost. I u ovom slučaju GUP-om je planirana izgradnja dodatne cestovne prometnice. Budući da se u ovom radu ocjenjuje trenutna situacija procjena broja stanovnika koji se nalaze u gravitacijskoj zoni ovog stajališta odnosi se samo na stanovnike mjesnog odbora Srdoči.

18 ha * 60,4 st./ha =1 087 stanovnika

Mora se napomenuti, kod stajališta Martinkovac, kao i kod stajališta Marčeljeva Draga, postoje realni izgledi za povećanje broja gravitirajućih stanovnika zbog GUP-om planirane izgradnje stambenih objekata. Ali se isto tako mora voditi računa da bi realizacijom cestovnog povezivanje, pothodnikom ispod zaobilaznice, s naseljem Marčeljeva Draga, predviđenog istim planovima, dio naselja Martinkovac više gravitirao stajalištu Marčeljeva Draga. Osim toga kod stajališta Martinkovac nužan je dodatni oprez pri tumačenju podataka o potencijalnom broju stanovnika u gravitacijskoj zoni. Naime gustoća stanovništva naselja Srdoča je vrlo visoka ali prvenstveno zbog novoizgrađenih višestambenih jedinica a zona stajališta obuhvaća južni rub naselja s pretežno obiteljskim kućama. Temeljem toga može se pretpostaviti da je izračunati broj stanovnika koji trenutno gravitiraju ovom stajalištu djelomično precijenjen.

**Pavlovac**

U gravitacijsku zonu stajališta Pavlovac ulaze područja naselja i mjesnih odbora grada Kastva (Rubeši), Općine Matulji (Matulji), grada Rijeke (Kantrida) te grada Opatije (Tošina). Područje sjevernoistočno od pruge je cjelovito i predstavlja područje mjesnog odbora Rubeši. Dok se jugozapadno od pruge nalazi naselje kojim se protežu, odnosno kojeg dijeli granica Općine Matulji te gradova Rijeka i Opatija (slika 21). Na slici je vidljivo kako naselje ima iste značajke neovisno o pripadnosti pojedinoj lokalnoj upravi. Pritom ne odgovara karakteristikama gradskog naselja tipa mjesne uprave Kantrida kojoj dijelom pripada. Stoga je proračun broja stanovnika u zoni ovog stajališta rađen na temelju gustoće stanovništva lokalne uprave Matulji gdje su ovakva naselja uobičajena (tip stanovanja).

22 ha * 28,6 st./ha + 7 ha * 27,6 st./ha  = 629 + 193 = 822 stanovnika

**Opatija Matulji**

53 ha * 27,64 st./ha = 1 465 stanovnika

**Rukavac**

Stajalištu Rukavac gravitiraju stanovnici s područja mjesnih odbora Rukavac (0,18 $km^2$) i Kučeli (0,11 $km^2$).

18 ha * 23 st./ha + 11 ha * 24 st./ha = 414 + 264 = 678 stanovnika

**Jušići**

Stajalište Jušići dostupno je gotovo svim stanovnicima ovog mjesnog odbora što je svakako pozitivno ali se ne smije zanemariti niti činjenica da je ukupni broj stanovnika ovog mjesnog odbora relativno malen (861 stanovnik). Ovom stajalištu gravitira i dio stanovnika s područja mjesnog odbora Jurdani (0,05 $km^2$) zbog blizine ili bolje prostorne povezanosti u odnosu na stajalište Jurdani.

25 ha * 26,9 st./ha + 5 ha * 20,3 st./ha = 673 +102 = 775 stanovnika

**Jurdani**

Gravitacijska zona kolodvora Jurdani odnosi se gotovo isključivo na državnu cestu D 8. Zona malim dijelom zadire i u područje naselja Mučići međutim kako se radi o identičnom tipu naseljenog prostora (povezana naselja) procjena broja stanovnika je izvršena kako da je zona jedinstvena.

13 ha * 20,3 st./ha = 264 stanovnika




Slika 23: Granice lokalnih jedinica u naselju Pavlovac (izradio autor)

*5.3.2.5. Mjerna skala i ocjena kriterija*

Ako se prihvati prije obrazložena minimalno potrebna gustoća stanovništva za održivost i opravdanost tračničkog sustava od 3000 stanovnika po $km^2$ u blizini planiranih

stajališta gradsko - prigradske željeznice može se utvrditi kako je minimalno potrebno oko 1500 stanovnika u gravitacijskoj zoni da bi sustav bio održiv[48].

Za prigradska stajališta odnosno ona iz šire gravitacijske zone grada moraju se prihvatiti niže vrijednosti zbog očekivane „raštrkanosti" naselja i pretežno obiteljskih kuća. U tom smislu može se krenuti od nalaza kako *feederom* podržani tračnički sustav može biti održiv i pri gustoći od samo 1200 stanovnika po $km^2$.[49] Kako se u modelu posebno razmatra i vrednuje kao kriterij *Park & Ride* sustav opravdano je u ovom kontekstu prihvatiti ove niže potrebne gustoće stanovništva. Prema tome u gravitacijskoj zoni od 800 m oko stajališta, što je oko dva $km^2$, potrebni broj stanovnika bi bio 2400. No, ove vrijednosti se odnose na uslugu tračničkog gradskog sustava dok u Hrvatskoj predloženi modeli (uključujući Rijeku) kombiniraju (ili objedinjuju) usluge gradskog i prigradskog prometa tj. u prigradskim zonama međustajališna rastojanja su duža i usluga u velikoj mjeri nalikuje usluzi klasičnog lokalnog željezničkog pometa. Stoga je mjerna skala za ocjenu prigradskih stajališta postavljena kao polovica usvojene vrijednosti za gradska stajališta, podrazumijevajući da je to donja granica opravdanosti kombiniranja ovih usluga tj. gradskog i prigradskog prometa. Sukladno navedenom prihvaćena mjerna skala za ocjenu broja stanovnika u koridoru odnosno u zoni pojedinih stajališta dana je u tablici 19.

Tablica 19.: Mjerna skala za ocjenu broja stanovnika u gravitacijskoj zoni stajališta

| **Broj stanovnika gradska zona** | **Broj stanovnika prigradska zona** | **Ocjena** |
|---|---|---|
| < 1500 | < 750 | 1 |
| 1500 – 1699 | 750 - 849 | 2 |
| 1700 – 1899 | 850 – 949 | 3 |
| 1900 – 2099 | 950 – 1049 | 4 |
| 2100 – 2299 | 1050 - 1149 | 5 |
| 2300 – 2499 | 1150 - 1249 | 6 |
| > 2500 | > 1250 | 7 |

Izvor: izradio autor

Uvažavajući izračunati broj stanovnika u gravitacijskim zonama u prethodnoj točki i predloženu mjerne skale za ocjenu ovog kriterija moguće je dati ocjenu svakog pojedinog stajališta (kolodvora) kao i koridora u cjelini (tablica 20).

Na temelju tablice može se izračunati srednja vrijednost ocjena kao aritmetička sredina

[48] *Površina kruga radijusa 400 m – $P = r^2 * \pi = 0{,}4^2$ km $* \pi = 0{,}5$ $km^2$*

[49] Cf. str. 58.

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \cdots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{81}{21} = 3{,}86$$

Prema tome čimbenik odnosno kriterij „broj stanovnika u koridoru“ može se ocijeniti kao dobar. No, kod operativnog planiranja usluge bit će potrebno izvršiti dodatnu analizu jer je koeficijent varijacije „relativno jak“[50]

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N} (x_i - \bar{X})^2}{N}} = 2{,}34$$

$$V = \sigma / \bar{x} \cdot 100 = 60{,}6\ \%$$

Tablica 20.: Ocjena stajališta obzirom na broj stanovnika

| Red. br. | Kolodvor/stajalište | Broj stanovnika u zoni | Ocjena |
|---|---|---|---|
| 1 | Škrljevo | 459 | 1 |
| 2 | Sv. Kuzam | 546 | 1 |
| 3 | Draga | 640 | 1 |
| 4 | Vežica | 3704 | 7 |
| 5 | Podvežica | 3135 | 7 |
| 6 | Pećine | 3468 | 7 |
| 7 | Sušak | 1822 | 3 |
| 8 | Školjić | 2704 | 7 |
| 9 | Zagrad | 4270 | 7 |
| 10 | Rijeka | 2033 | 4 |
| 11 | Mlaka | 1634 | 2 |
| 12 | Krnjevo | 2075 | 4 |
| 13 | Kantrida | 1856 | 3 |
| 14 | Zamet | 2107 | 5 |
| 15 | Marčeljeva Draga | 1949 | 4 |
| 16 | Martinkovac | 1087 | 5 |
| 17 | Pavlovac | 822 | 2 |
| 18 | Opatija Matulji | 1465 | 7 |
| 19 | Rukavac | 678 | 1 |
| 20 | Jušići | 775 | 2 |
| 21 | Jurdani | 264 | 1 |

Izvor: izradio autor

[50] Iako ne postoji opći kriterij procjene varijabiliteta prema vrijednostima koeficijenta varijacije, najčešće se vrijednosti preko 50 % smatraju visokim varijabilitetom (npr. 0 – 10 % vrlo slab, 10 – 30 % relativno slab, 30 – 50 % umjeren, 50 – 70 % relativno jak, ≥ 70 % vrlo jak) (Kovačević, 2011., str. 109)

Velike razlike u broju stanovnika koji gravitiraju pojedinim stajalištima nameću potrebu razmatranja opravdanosti njihovog predloženog broja i/ili razmještaja. Ako se ipak zadržavaju sva predložena stajališta potrebno je razmotriti mogućnost skraćenja trase većeg broja vlakova, odnosno njihovog obrta unutar gradskog prostora kako bi se osigurala visokofrekventna usluga koja bi mogla privući utvrđeni veliki broj potencijalnih korisnika. Naime, ako se promotri samo područje grada Rijeke (Vežica – Martinkovac) prosječna ocjena svih stajališta je značajno veća (5,1) s „umjerenom“ varijacijom (50 %).

Prethodno navedeno dodatno ukazuje kako se pri planiranju usluga gradsko-prigradskog željezničkog prometa u hrvatskim gradovima ne smije „slijepo“ oslanjati samo na pozitivna iskustva grada Zagreba. Očito je kako u slučaju grada Rijeke primarna komponenta ove usluge treba (može) biti usmjerena prvenstveno na gradski promet dok je to u slučaju grada Zagreba ipak prigradski promet odnosno povezivanje šireg gradskog prstena.

### 5.3.3. Gospodarska, društvena i maloprodajna atraktivnost koridora

Kako je navedeno u točki 3.2.4.2. atraktivnost koridora moguće je ocijeniti obzirom na broj dostupnih destinacija u gravitacijskoj zoni stajališta a koje u većoj mjeri privlače putovanja. U tom cilju, u ovom radu, korištena je interaktivna karta grada Rijeke na kojoj su odabrane važnije moguće destinacije: međugradski cestovni i željeznički prijevoz, brodski prijevoz, hoteli i hosteli, turističke znamenitosti i plaže, bolnice i poliklinike, kazališta, muzeji i kina, sportski objekti i plaže, trgovački centri i tržnice, državne, županijske i lokalne institucije, srednje škole i fakulteti te katedrale i groblja. Slika 22 prikazuje primjer razmatranje situacije oko stajališta Zagrad. Za ostale gradove i općine analiza je napravljena pretraživanjem službenih *web*-stranica i objavljenih strateških dokumenta i planova.

Za utvrđivanje gospodarskih subjekata koji potencijalno privlače veći broj putovanja korišten je „Registar poslovnih subjekata Hrvatske gospodarske komore“ (Biznet ) pri čemu su razmatrane tvrtke s više od 100 zaposlenih. Prema navedenom registru na području općine Matulji jedina tvrtka s više od 100 zaposlenih je Komunalac d. o. o., na području grada Kastva ih je četiri, grada Bakra pet i grada Rijeke 32. No, kada se izuzmu tvrtke koje nisu u gravitacijskoj zoni (npr. sve veće tvrtke u gradu Bakru su u Industrijskoj zoni Kukuljanovo koju koridor pruge tek jednim malim dijelom tiče), one koje se bave pretežno trgovinom i uslugama postoji vrlo mali broj tvrtki s većim brojem radnih mjesta u koridoru.




Slika 24: Potencijalna odredišta putovanja u zoni stajališta Zagrad (izradio autor)

Na osnovi ovako prikupljenih podataka izvršena je analiza i ocjenjivanje svih stajališta (tablica 21.). Pritom je ocjenom izvrstan (7) ocijenjeno stajalište u čijoj gravitacijskoj zoni se nalazi destinacija koja privlači veliki broj putovanja poput Kliničkog bolničkog centra, veletrgovačkog centra, većeg fakulteta, srednje škole ili studentskog doma i sl. Ostala stajališta su ocijenjena prema broju „značajnih odredišta“.

Tablica 21.: Ocjena gospodarske, društvene i maloprodajne atraktivnost koridora

| Red. br. | Kolodvor/stajalište | Ocjena | Napomena |
|---|---|---|---|
| 1 | Škrljevo | 1 | |
| 2 | Sv. Kuzam | 2 | Terminal Škrljevo |
| 3 | Draga | 1 | |
| 4 | Vežica | 7 | KBC Rijeka -Sušak |
| 5 | Podvežica | 3 | Lokalna tržnica, banka, poštanski ured, crkva i dr. |
| 6 | Pećine | 7 | Tower Centar Rijeka i dr. |
| 7 | Sušak | 7 | Zavod za zapošljavanje, Gimnazija, Medicinska škola, Poliklinika, Kontejnerski terminal |
| 8 | Školjić | 7 | Hoteli, Policijska uprava, Fakulteti, Srednja škola, Poliklinike itd. |
| 9 | Zagrad | 7 | Sudovi, Fakulteti, Srednje škole, Knjižnica, Upravni odjeli i zavodi itd. |
| 10 | Rijeka | 7 | KBC Rijeka, Fakulteti, srednja škola i dr. |
| 11 | Mlaka | 7 | Elektroindustrijska i obrtnička škola, Industrijska ulica, Novi list |
| 12 | Krnjevo | 7 | 3. maj, Srednje škole, trgovački centar |
| 13 | Kantrida | 7 | 3. maj |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 14 | Zamet | 5 | Sportska dvorana Zamet, RIO, lokalni dom zdravlja, knjižnica i sl. |
| 15 | Marčeljeva Draga | 2 | Tenis centar |
| 16 | Martinkovac | 1 | |
| 17 | Pavlovac | 1 | |
| 18 | Opatija Matulji | 5 | Zdravstveni centar, TIBO, banka, crkva, centar |
| 19 | Rukavac | 1 | |
| 20 | Jušići | 3 | Radna zona |
| 21 | Jurdani | 1 | |

Izvor: izradio autor

Na temelju tablice može se izračunati srednja vrijednost ocjena kao aritmetička sredina te utvrditi ocjenu ovog čimbenika u razmatranom projektu gradsko-prigradskog željezničkog prometa grada Rijeke kao - dobar.

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \cdots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{89}{21} = 4{,}24$$

U ocjeni ovog kriterija varijacija ocjena pojedinih stajališta je objektivno očekivana jer je ravnomjeran razmještaj ovih sadržaja na području grada malo vjerojatn a time i u koridoru pruge te visok koeficijent varijacije ne iznenađuje (62,2 %). Ono što zabrinjava je veći broj stajališta koji ne zadovoljavaju (negativno su ocjenjena) niti po broju stanovnika ni po potencijalu za privlačenje putovanja: Škrljevo, Sv. Kuzam, Draga, Rukavac i Jurdani.

### 5.3.4. Usmjerenost prema centru

Ocjena usmjerenosti pruge prema centru grada također je moguća usporedbom površina zone njezinog utjecaja i površine centra grada tj. utvrđivanjem koliki dio površine centra grada je dostupan sa stajališta pruge. Prihvaćena mjerna skala je prikazana u tablici 22.

Jedno od pitanja koje se nameće je određivanja granica centra grada i/ili šireg centra budući da se najčešće ne podudara s administrativnim granicama lokalne uprave. Za kvalitetnu ocjenu može poslužiti postojeće „zoniranje“ grada npr. parkirna politika, najam prostora i sl. U ovom radu kao osnova je prihvaćeno zoniranje naplate poslovnih prostora (slika 23) za koje se smatra da realno oslikava stvarnu situaciju.

Tablica 22.: Mjerna skala pokrivenosti centra gravitacijskom zonom stajališta

| **Postotak pokrivenosti** | **Ocjena** |
|---|---|
| < 15 % | 1 |
| 15 – 29 % | 2 |
| 30 – 44 % | 3 |
| 45 – 59 % | 4 |
| 45 – 59 % | 4 |
| 60 – 74 % | 5 |
| 75 – 89 % | 6 |
| > 90 % | 7 |

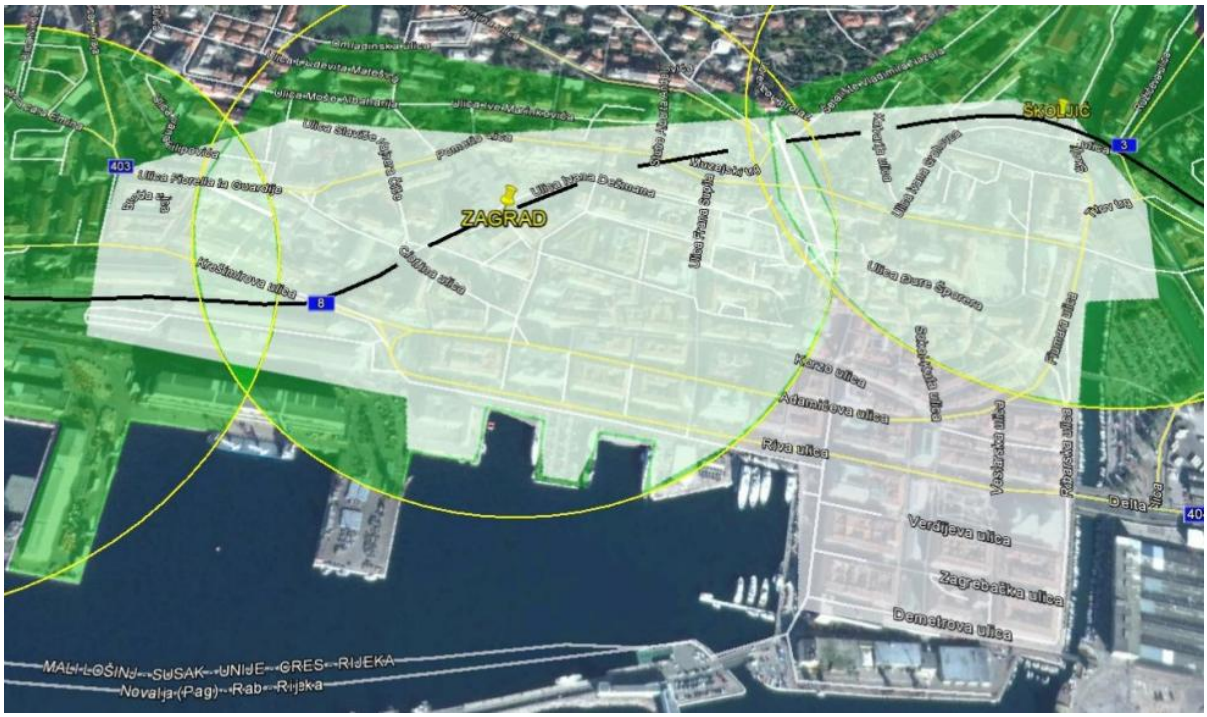
Izvor: izradio autor

Nakon utvrđivanja „granica“ centra izmjerena je njegova površina korištenjem aplikacije „google pro“ te je ovo područje uspoređeno s gravitacijskim zonama planiranih stajališta (slika 24). Potom je utvrđena površina centra koja ostaje izvan zone utjecaja odnosno postotak pokrivenosti površine centra i na temelju toga donesena ocjena kriterija.



Slika 25: Karta ulica poslovnih prostora po zonama grada Rijeke (www.rijeka.hr, 2016.)

Površina centra je 0,58 km$^2$ a od toga sa stajališta Školjić, Zagrad i Rijeka dostupno je 0,48 km$^2$ (slika 24). Prema tome pruga pokriva oko 83 % površine centra te se u ovom slučaju usmjerenost pruge prema centru može ocijeniti kao izvrsna (6).




Slika 26: Površina centra grada u gravitacijskom području stajališta (izradio autor)

### 5.3.5. Regionalno značenje grada

Gradovi su nosioci funkcionalne organizacije šireg prostora jer se u njima organizira uslužna djelatnost, a često i proizvodnja materijalnih dobara, koja nije namijenjena samo za stanovnike odnosnog grada već za širu regiju a ponekad i cijelu zemlju. Posljedica je stalna cirkulacija ljudi i dobara koja povezuje središnji grad s drugim gradovima ili općinama u okruženju povezujući ih i čineći jednu funkcionalnu cjelinu.

U urbanom sustavu svaki grad ima svoju funkcionalnu masu i svoj zemljopisni položaj, a njegovo potencijalno funkcionalno značenje sastoji se od unutarnje mase i vanjske mase koja ovisi o razmjernom zemljopisnom položaju tog grada u odnosu na druge gradove. Središnjost grada ili mjesta određuje "višak" središnjih usluga preko potreba samog središnjeg mjesta. Središnje mjesto je to značajnije što njegove središnje funkcije rabi veći broj stanovnika i što mu gravitira više drugih naselja sa što šireg područja. Središnjost mjesta jednako je intenzitetu ili stupnju opsluživanja gravitirajućeg prostora, tj. relativnoj važnosti mjesta u odnosu na regiju kojoj pripada. Središnja važnost mjesta sastavljena je od dva bitna dijela: (1) dio važnosti (nodalne) koja proizlazi iz veličine aglomeracije (broja ljudi) i (2) dio važnosti (relativne) koja proizlazi iz središnjih funkcija. Nodalnost je ukupna važnost mjesta (npr. izražena brojem stanovnika), a središnjost je relativna važnost mjesta (pokazuje koja dobra i usluge nadilaze potrebe stanovnika mjesta i služe gravitacijskom području). (Zimmermann, 1999., str. 29).

U pogledu kriterija kojim bi se vrednovalo regionalno značenje grada u kontekstu ovog rada polazi se od sljedećih činjenica:

- Svi hrvatski gradovi u kojima se planira uvođenje željeznice u JGP su regionalna središta što dokazuju aktivnosti i odluke o ustrojavanju urbanih aglomeracija,
- Nodalnost se nužno razlikuje ali u ovome kontekstu to može biti zanemareno jer obim planirane usluge neće biti isti u svim gradovima,
- Uslužni sadržaji će u svim promatranim gradovima bit će vrlo slični te ih ne treba posebno vrednovati (županijski (regionalni) uredi, klinički centri, sveučilište i dr.)

Sukladno navedenom kao mjera ocjene regionalnog značenja grada razumnim se čini uvažavanje postotka dnevnih migranta (prvenstveno zaposlenih) i to poglavito iz gradova i naselja okruženja kojima bi bila dostupna planirana usluga javnog gradsko-prigradskog prijevoza željeznicom. Uostalom navedeno je i osnovni kriterij kod planiranja obuhvata urbanih aglomeracija. U tom smislu mjerna skala (tablica 23.) bi mogla proizaći iz podijele jedinica lokalne uprave obzirom na postotak dnevne migracije zaposlenih koja je korištena u prijedlogu obuhvata urbane aglomeracije Zagreb (od 30 do 60 % zaposlenih). „Prema Metodologiji za definiranje obuhvata urbanih područja u RH, osnovni kriterij za uključivanje jedinica lokalne samouprave u urbana područja je udio zaposlenih dnevnih migranata u središte urbanog područja od minimalno 30 %. Navedeni kriterij smatra se prihvatljivim na nacionalnoj razini za definiranje osnovnog obuhvata urbanog područja“ (Grad Zagreb, 2016., str. 11).

Tablica 23.: Mjerna skala regionalnog značenja grada

| **Postotak dnevne migracije ukupno zaposlenih gravitirajućih jedinica lokalne samouprave** | **Ocjena** |
|---|---|
| < 30 % | 1 |
| 30 – 34 % | 2 |
| 35 – 39 % | 3 |
| 40 – 44 % | 4 |
| 45 – 49 % | 5 |
| 50 – 55 % | 6 |
| > 55 % | 7 |

Izvor: izradio autor

Kako je prije objašnjeno u slučaju razmatranog prigradskog prometa grada Rijeke pruga prolazi prostorima Grada Bakra i Kastva te općine Matulji. U tablici 24 naveden je broj stanovnika i postotak zaposlenih dnevnih migranta u grad Rijeku odnosnih gradova i općina.

Sukladno predloženoj mjernoj skali regionalno značenje Grada Rijeke može se ocijeniti kao važno (ocjena 5).

Tablica 24.: Postotak zaposlenih dnevnih migranata

| Jedinica lokalne uprave | Broj stanovnika | Dnevni migranti |
|---|---|---|
| Grad Kastav | 10.440 | 52,51 % |
| Grad Bakar | 8.279 | 44,80 % |
| Općina Matulji | 11.246 | 32,13 % |
| Ukupno | 29.965 | 43,15 % |

Izvor: izradio autor prema Grad Rijeka, 2015.

### 5.3.6. Razina motorizacije

U Republici Hrvatskoj šezdesetih godina prošlog stoljeća započinje intenzivan rast stupnja motorizacije. Sedamdesetih godina dolazi do ekspanzije broja automobila kada je na 1000 stanovnika bilo oko 80 automobila, da bi se već početkom 1980-ih taj broj udvostručio. Maksimum od ukupno registriranih cestovnih motornih vozila (2,005 milijuna) i osobnih motornih vozila (1,535 milijuna) bio je 2008. godine, na početku gospodarske krize. Od 2008. do 2012. godine ukupan broj automobila u Hrvatskoj kontinuirano se smanjuje te 2012. godine iznosi 1,895 milijuna, od čega se 76 % odnosi na osobna motorna vozila. Vidljiv je snažan utjecaj gospodarske krize na novoregistrirana, kako osobna, tako i ostala motorna vozila. Pad broja osobnih vozila započinje već 2008. godine, a smanjivanje udjela od 2009. godine, dok pad ostalih vozila počinje godinu dana poslije, 2009. godine, s istim trendom kao i kod osobnih vozila. Posljednje godine ipak obilježava nastavak rasta stupnja motorizacije. Tako je npr. ukupan broj registriranih cestovnih vozila u RH iznosio u 2014. godini 1 934 811, što je za 1,7 % više nego u 2013. Broj prvih registracija cestovnih vozila iznosio je 90 781, što je za 34,5 % više nego u 2013. (Kovačević et al., 2014., str. 110.-111.)

No, razina motorizacije nije ista u svim regijama Hrvatske; npr. 2011. godine se kretala od 340 do 612 vozila na 1000 stanovnika. (Strategija prometnog razvoja RH, 2014., str. 36). Ovi podatci mogu poslužiti za kreiranje mjerne skale, iako obuhvaćaju šira područja od razmatranih u pogledu uvođenja gradsko-prigradske željeznice. Naime, iako su podatci agregirani na nivou županija, najveći broj vozila (stanovnika) je u centrima tih županija, tj. gradovima u kojima se planira uvođenje željeznice u JGP. Osim toga planirani P&R objekti podrazumijevaju i dolazak motoriziranih korisnika iz šireg područja.

U kontekstu korištenja usluge JGP odnosno gradsko-prigradske željeznice najvažnija su kategorije motornih vozila: osobni automobili, motocikli i mopedi te je u tablici 25 ukupan broj ovih vozila stavljen u odnos s brojem stanovnika prema popisu 2011. godine.

Tablica 25.: Broj osobnih automobila, motocikala i mopeda po županijama

| Policijska uprava/županija | Stanovnika | Mopeda | Motocikla | Osobnih vozila | Ukupno vozila | Vozila po stanovniku |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Zagrebačka | 1107623 | 13254 | 11503 | 401071 | 425828 | 385 |
| Splitsko-dalmatinska | 454798 | 10892 | 13290 | 163741 | 187923 | 413 |
| Primorsko-goranska | 296195 | 8305 | 7644 | 125491 | 141440 | 478 |
| Osječko-baranjska | 305032 | 5403 | 2003 | 85838 | 93244 | 306 |
| Istarska | 208055 | 7568 | 5850 | 101392 | 114810 | 552 |
| Dubrovačko-neretvanska | 122568 | 4691 | 3995 | 47801 | 56487 | 461 |
| Karlovačka | 128899 | 2701 | 1257 | 44357 | 48315 | 375 |
| Sisačko-moslavačka | 172439 | 3442 | 1323 | 50757 | 55522 | 322 |
| Šibensko-kninska | 109375 | 4432 | 2320 | 37391 | 44143 | 404 |
| Vukovarsko-srijemska | 179521 | 3104 | 914 | 46485 | 50503 | 281 |
| Zadarska | 170017 | 4387 | 2374 | 59460 | 66221 | 390 |
| Bjelovarsko-bilogorska | 119764 | 2413 | 1001 | 40927 | 44341 | 370 |
| Brodsko-posavska | 158575 | 2930 | 1091 | 42849 | 46870 | 296 |
| Koprivničko-križevačka | 115584 | 2546 | 956 | 37678 | 41180 | 356 |
| Krapinsko-zagorska | 132892 | 2068 | 1468 | 46214 | 49750 | 374 |
| Ličko-senjska | 50927 | 1059 | 366 | 16592 | 18017 | 354 |
| Međimurska | 113804 | 2712 | 1044 | 40629 | 44385 | 390 |
| Požeško-slavonska | 78034 | 1640 | 648 | 26059 | 28347 | 363 |
| Varaždinska | 175951 | 4536 | 1461 | 59403 | 65400 | 372 |
| Virovitičko-podravska | 84836 | 1986 | 700 | 24331 | 27017 | 318 |
| **UKUPNO RH** | **4284889** | **90069** | **61208** | **1498466** | **1649743** | **385** |

Izvor: izradio autor prema MUP, 2016., str. 64.

Prema tome, uvažavajući prosječni broj od 385 motornih vozila ovih kategorija na 1000 stanovnika u Republici Hrvatskoj, kretanje ovoga broja po županijama od 281 do 552 vozila na 1000 stanovnika te potrebu i planirano obuzdavanja stupnja porasta motorizacije radi održivosti prometnog sustava, može se predložiti mjerna skala prikazana u tablici 26.

Uvažavajući da se visoka razina vlasništva vozila osobnog prijevoza nepovoljno odražava na korištenje javnog gradskog prometa ovaj kriterij je vrlo nepogodan u smislu uspjeha planirane usluge javnog gradsko-prigradskog prijevoza u gradu Rijeci. Naime, samo u Istarskoj županiji postoji veći broj registriranih vozila na 1000 stanovnika od tog broja u Primorsko goranskoj županiji, te je ocjena ovog kriterija, sukladno mjernoj skali, a

uvažavajući očekivani veću motorizaciju u Gradu Rijeci, dovoljan. Broj registriranih vozila u samom gradu Rijeci potvrđuje navedenu ocjenu. Po popisu stanovništva Rijeka je imala 2011. godine 128 624 stanovnika i 68.945 registriranih vozila, što znači 536 automobila na 1000 stanovnika. Posljednjih godina pada broj registriranih vozila i trenutno ih je oko 62 000, te je ipak zadržana prethodno navedena ocjena ovog čimbenika.

Tablica 26.: Mjerna skala razine motorizacije

| **Broj motornih vozila / 1000 stanovnika** | **Ocjena** |
|---|---|
| > 520 | 1 |
| 480 – 519 | 2 |
| 420 – 479 | 3 |
| 380 – 419 | 4 |
| 340 – 379 | 5 |
| 300 – 339 | 6 |
| < 300 | 7 |

Izvor: izradio autor

### 5.3.7. Postotak mladih, starijih i zaposlenih osoba

Kako je prije navedeno, ove kategorije stanovništva najčešći su korisnici javnog prijevoza. Mlađe i starije osobe zbog neposjedovanja ili nemogućnosti upravljanja osobnim automobilom, a zaposlene osobe kao svakodnevni putnici na posao i s posla. U pogledu zaposlenosti (nezaposlenosti) u RH postoje velike razlike. „Hrvatsko tržište rada također obilježavaju veoma velike regionalne razlike u razini nezaposlenosti. Tako se u 2013. godini stopa registrirane nezaposlenosti po županijama kretala od 9,5 % u Gradu Zagrebu i 9,8 % u Istarskoj županiji do 34 % u Sisačko-moslavačkoj, 34,3 % u Virovitičko-podravskoj i 34,7 % u Vukovarsko-srijemskoj županiji. Dakle, u županijama s najvišom razinom nezaposlenosti, stopa nezaposlenosti je trostruko veća nego u županijama s najnižom razinom nezaposlenosti“ (Vlada Republike Hrvatske, 2014., str. 9).

Iako se posljednjih godina bilježi lagani oporavak tržišta rada kao osnova za ocjenjivanje u ovom radu korišteni su podatci iz popisa stanovništva 2011. godine zbog raščlanjenosti na pojedine kategorije. Pritom je kao osnova za kreiranje mjerne skale (tablica 27) uzet prosjek Republike Hrvatske - srednja ocjena 4.

Tablica 27.: Mjerna skala razine zaposlenosti

| **Postotak zaposlenog stanovništva starog 15 i više godina** | **Ocjena** |
|---|---|
| < 38 % | 1 |
| 38 – 39,4 % | 2 |
| 39,5 – 40,9 % | 3 |
| 41 – 42,4 % | 4 |
| 42,5 – 43,9 % | 5 |
| 44 – 45,5 % | 6 |
| > 45,5 % | 7 |

Izvor: izradio autor

U tablici 28 prikazani su navedeni podatci za gradove i općine obuhvaćene planiranom uslugom gradsko-prigradskog željezničkog prometa grada Rijeke, ali i grada Opatije i općine Kostrena, uvažavajući mogućnost korištenja planiranih P&R objekata. Postotak zaposlenih osoba, odnosno pripadajuća ocjena 6 pridružena ovom kriteriju, ne iznenađuje ako se uvaži kako je jedino u Primorsko-goranskoj županiji, uz Istarsku te Grad Zagreb, BDP veći od hrvatskog prosjeka.

Tablica 28.: Udio zaposlenih u stanovništvu starijem od 15 godina Rijeke i okolnih gradova i općina

| **Red. br.** | **Jedinica** | **Stanovnika** | **Zaposlenih** | |
|---|---|---|---|---|
| | | | **broj** | **%** |
| 1. | Republika Hrvatska | 3.632.461 | 1.503.867 | 41,4 |
| 2. | Grad Rijeka | 113.659 | 50.494 | 44,4 |
| 3. | Grad Bakar | 7.110 | 3.254 | 45,8 |
| 4. | Grad Kastav | 8.885 | 4.376 | 49,3 |
| 5. | Općina Kostrena | 3.626 | 1.693 | 46,7 |
| 6. | Grad Opatija | 10.408 | 4.398 | 42,3 |
| 7. | Općina Matulji | 9.760 | 4.687 | 48,0 |
| 8. | Ukupno (2 do 7) | 153.448 | 68.902 | 44,9 |

Izvor: izradio autor prema www.dzs.hr (a), 2016.

U pogledu starijih osoba razlike na nivou RH nisu tako izražene kao što je to slučaj sa zaposlenim osobama. U RH je, prema popisu iz 2011. godine, 25,7 % stanovnika starije od 65 godina. Iako se očekuju slični postoci u većim gradovima jer najveći dio stanovništva živi u njima, izvršena je dodatna provjera. Ako se razmotre hrvatski gradovi s 40 000 i više stanovnika prosječni udio ovih osoba je 25,8 %, a kreće se od 24,1 % u Zadru do 30,2 % u

Karlovcu (www.dzs.hr (b), 2016.). Stoga je za ocjenu ovog kriterija kreirana sljedeća mjerna skala (tablica 29.):

Tablica 29.: Mjerna skala postotka starijih osoba

| **Postotak stanovništva starijeg od 65 godina** | **Ocjena** |
|---|---|
| < 24 % | 1 |
| > 24 – 25 % | 2 |
| > 25 – 26 % | 3 |
| > 26 – 27 % | 4 |
| > 27 – 28 % | 5 |
| > 28 – 29 % | 6 |
| > 29 % | 7 |

Izvor: izradio autor

Za ocjenu ovog kriterija kod planiranja usluge gradsko-prigradskog željezničkog prometa grada Rijeke uzeti su u obzir, kao i u prethodnom slučaju, gradovi i općine obuhvaćene planiranom uslugom te grad Opatija i općina Kostrena. Kako je vidljivo iz tablice 38, usprkos „mladim“ i dinamičnim općinama Kostrena i Matulji, odnosno grada Kastva, prosječni postotak starijeg stanovništva je veći od hrvatskog prosjeka te je ovaj kriterij sukladno predloženoj mjernoj skali ocijenjen kao značajan (ocjena 5).

Tablica 30.: Udio starijih osoba u ukupnom stanovništvu

| **Red. br.** | **Jedinica** | **Stanovnika** | **Stariji od 65 god.** | |
|---|---|---|---|---|
| | | | **broj** | **%** |
| 1. | Republika Hrvatska | 4.284.889 | 1.102.863 | 25,7 |
| 2. | Grad Rijeka | 128.624 | 37.401 | 29,1 |
| 3. | Grad Bakar | 8.279 | 1.992 | 24,1 |
| 4. | Grad Kastav | 10.440 | 1.956 | 18,7 |
| 5. | Općina Kostrena | 4.180 | 967 | 23,1 |
| 6. | Grad Opatija | 11.659 | 3.886 | 33,3 |
| 7. | Općina Matulji | 11.246 | 2.600 | 23,1 |
| 8. | Ukupno (2 do 7) | 174.428 | 48.802 | 28,0 |

Izvor: izradio autor prema www.dzs.hr (b), 2016.

U pogledu ocijene kriterija „postotak mlađih osoba“ nije oportuno koristi podatke iz popisa stanovništva. Najčešći korisnici JGP-a su učenici srednjih škola i studenti koji su iznadprosječno mobilni i u pogledu svakodnevnog putovanja u mjesto školovanja i u pogledu

privremenog boravka u mjestu školovanja.[51] Stoga su za kreiranje ocjenske skale razmotreni podatci o ukupnom broju srednjoškolaca i studenta u hrvatskim gradovima s više od 40 000 stanovnika (tablica 31).[52] Iz tablice je vidljivo kao je raspon jako velik, od svega 6 % do gotovo 30 %, ali ako se zanemare te ekstremne vrijednosti, u većini gradova se postotak ove kategorije u odnosu na ukupni broj stanovnika kreće od 10 do 20 %. Stoga je za ocjenu ovog kriterija prihvaćena mjerna skala prikazana u tablici 32, a temeljem koje se ovaj čimbenik u Rijeci može ocijeniti kao vrlo dobar (ocjena 6).

Tablica 31.: Postotak srednjoškolaca i studenta

| **Grad** | **Stanovnika** | **Srednjoškolci** | **Studenti** | **Ukupno** | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | **broj** | **%** |
| Bjelovar | 40.276 | 3213 | 674 | 3887 | 9,7 |
| Dubrovnik | 42.615 | 3064 | 1818 | 4882 | 11,5 |
| Grad Zagreb | 790.017 | 42471 | 94115 | 136586 | 17,3 |
| Karlovac | 55.705 | 1031 | 2117 | 3148 | 5,7 |
| Osijek | 108.048 | 8308 | 13725 | 22033 | 20,4 |
| Pula | 57.460 | 3606 | 3501 | 7107 | 12,4 |
| Rijeka | 128.624 | 7308 | 20071 | 27379 | 21,3 |
| Sisak | 47.768 | 2973 | 136 | 3109 | 6,5 |
| Slavonski Brod | 59.141 | 6028 | 1911 | 7939 | 13,4 |
| Split | 178.102 | 13554 | 21823 | 35377 | 19,9 |
| Šibenik | 46.332 | 3531 | 1189 | 4720 | 10,2 |
| Varaždin | 46.946 | 7105 | 6308 | 13413 | 28,6 |
| Zadar | 75.062 | 6899 | 5294 | 12193 | 16,2 |

Izvor: izradio autor prema DZS, 2014. i www.azvo.hr, 2016.

[51] Osnovnoškolcima je obrazovna ustanova često pješački dostupna ili imaju organiziran prijevoz.

[52] Postoje ograničenja primijenjene metodologije jer bi u kategoriji srednjoškolaca trebalo razmotriti i eventualno postojanje srednjih škola u općinama ili gradovima okruženja, tj. na trasi planirane usluge. S druge strane pojedine visokoškolske ustanove imaju dislocirane studije u drugim gradovima, što uvjetuje pogrešku u smislu prikaza tih studenta u matičnom gradu ustanove, a ne u mjestu stvarnog studiranja. Ipak, ova pogreška ne bi trebala imati veći utjecaj na konačnu ocjenu ovog čimbenika.

Tablica 32.: Mjerna skala postotka mlađih osoba

| **Postotak stanovništva starijeg od 65 godina** | **Ocjena** |
|---|---|
| < 10 % | 1 |
| 10 – 12,4 % | 2 |
| 12,5 – 14,9 % | 3 |
| 15 – 17,4 % | 4 |
| 17,5 – 19,9 % | 5 |
| 20 – 22,5 % | 6 |
| > 22,5 % | 7 |

Izvor: izradio autor

### 5.3.8. Kultura korištenja

Iako kultura ili navika korištenja javnog gradskog prometa proizlazi iz ostalih razmatranih čimbenika, bilo osobina samih korisnika, bilo kvalitete i kvantitete ponuđene usluge, neosporno je bitna odrednica potencijalnog uspjeha uvođenja usluge gradsko-prigradskog željezničkog prijevoza. Jednostavno, u gradovima gdje je razina korištenja JGP-a visoka, očekuje se lakše, brže i pozitivnije prihvaćanje nove usluge (moda) javnog prijevoza.

Ovisnost navike korištenja o samoj kvaliteti i kvantiteti ponuđene usluge otežava procjenu kulture korištenja JGP-a, odnosno na taj način iskazanih stavova korisnika te izravna usporedba može iskriviti sliku. Niska razina korištenja JGP-a u nekom gradu može biti izravna posljedica njegove nekvalitete ili nedostatnosti, što upravo uvođenje usluge željezničkog prijevoza može značajno promijeniti, a time i utjecati na kulturu korištenja. Ipak, kako je već napomenuto, u ovome radu se vrednuju postojeće performanse i karakteristike područja u kojima se planira uvesti usluga željezničkog prijevoza te su za ocjenu relevantne trenutne veličine. U tablici 33 navedeni su podatci o broju prevezenih putnika JGP-om u odabranim hrvatskim gradovima koji su uspoređeni s brojem stanovnika područja opsluživanja.

Na ovaj način posredno je utvrđen godišnji broj putovanja JGP-om po stanovniku, što predstavljala osnovu za ocjensku skalu danu u tablici 34. U skladu s predloženom skalom ovaj kriteriji za grad Rijeku i okolno područje može se ocijeniti kao vrlo dobar (5).

Tablica 33.: Prevezeni putnici s obzirom na broj stanovnika

| Grad | Broj prevezenih putnika u 2015. | Broj stanovnika područja opsluživanja | Putovanja po stanovniku/god. |
|---|---|---|---|
| Dubrovnik | 9.500.000,00 | 64.000,00 | 148,4 |
| Split | 36.000.000,00 | 312.300,00 | 115,3 |
| Šibenik | 3.660.000,00 | 81.200,00 | 45,1 |
| Zadar | 8.325.000,00 | 105.150,00 | 79,2 |
| Rijeka | 43.500.000,00 | 212.000,00 | 205,2 |
| Pula | 3.600.000,00 | 80.000,00 | 45,0 |
| Zagreb | 284.026.000,00 | 926.000,00 | 306,7 |
| Sisak | 1.400.000,00 | 53.800,00 | 26,0 |
| Osijek | 10.300.000,00 | 100.000,00 | 103,0 |
| **Ukupno** | **400.311.000,00** | **1.934.450,00** | **206,9** |

Izvor: izradio autor[53]

Tablica 34.: Mjerna skala kulture korištenja JGP-a

| Prevezeni putnici/broj stanovnika | Ocjena |
|---|---|
| < 50 | 1 |
| 50 – 99 | 2 |
| 100 – 149 | 3 |
| 150 – 199 | 4 |
| 200 – 249 | 5 |
| 250 – 300 | 6 |
| > 300 | 7 |

Izvor: izradio autor

### 5.3.9. Uslužnost cesta u koridoru pruge

Uslužnost cesta u koridoru pruge koje za potencijalne korisnike predstavljaju alternativni način putovanja značajno utječe na njihovu odluku o načinu realizacije putovanja. U ovom kontekstu problem predstavlja velik broj mogućih putovanja odnosno kombinacija dužih ili kraćih putovanja od stajališta do stajališta. Navedeno znači da bi se u razmatranje trebao uzeti niz cesta a ne samo glavni cestovni prometni koridori na kojima se obično vrši brojenje prometa. Nadalje, i na tim glavnim pravcima uslužnost je različita na pojedinim dionicama, što dodatno otežava egzaktan izračun. Stoga se uslužnost promatra općenito kao razina zagušenja na cestovnim prometnicama u koridoru pruge. U tom smislu mjerna skala je

[53] Podatci dobiveni od operatora JGP-a navedenih gradova.

kreirana kao odnos dužine dijela koridora u kome se stanje u cestovnom prometnom može okarakterizirati kao razina uslužnosti E i F u odnosu na njegovu ukupnu duljinu (tablica 35).

Tablica 35.: Mjerna skala uslužnosti cesta

| **Postotak dužine koridora sa zagušenjima u cestovnom prometu** | **Ocjena** |
|---|---|
| < 15 % | 1 |
| > 15 – 30 % | 2 |
| > 30 – 45 % | 3 |
| > 45 – 60 % | 4 |
| > 60 – 75 % | 5 |
| > 75 – 90 % | 6 |
| > 90 % | 7 |

Izvor: izradio autor

Uslužnosti cesta u koridoru pruge na području prigradskih naselja grada Rijeke odnosno susjednih gradova i općina se može ocijeniti izuzetno visokom. Naime, novoizgrađena riječka obilaznica odnosno Kvarnerska autocesta (A7) prolaze velikim dijelom u neposrednoj blizini željezničke pruge (prilog 6). Kako su ove prometnice preuzela značajni dio prometnog opterećenja s postojećih cesta u koridoru, povećana je njihova uslužnost koja je bila značajno smanjenja, poglavito u turističkoj sezoni.

Što se tiče užeg područja grada Rijeke, u GUP-u su navedeni podatci prema provedenom brojenju prometa o niskoj uslužnosti sljedećih cesta (GUP, 2007., str. 70.):

- tzv. „Prvi longitudinalni koridor“ (Liburnijska – Zvonimirova – Krešimirova - Riva/Adamićeva - XIII divizije/J. P. Kamova
- tzv. „Drugi longitudinalni koridor“ (Strossmayerova – Školjić – Grohovčeva - Žrtava fašizma - F. la Guardije - V. C. Emina – Vukovarska)
- Izlazne prometnice iz grada (Zametska, Osječka, Baštijanova, Račkoga i dr.).

U razmatranju ovih podataka mora se uvažiti da u to vrijeme nije bila izgrađena cijela dionica zaobilaznice. Danas je istočni izlaz (ulaz) znatno rasterećen, poglavito zbog izgrađene ceste 404 koja je povezala kontejnerski terminal sa zaobilaznicom, ali i osigurala brz izlazak iz centara grada. Navedeno dobro oslikava, primjerice, podatak s brijačkog mjesta u Kostreni po kome promet 2015. godine doseže jedva 40 % onog iz 2008. (Hrvatske ceste, 2009.); (Hrvatske ceste, 2016.). Navedene izlazne prometnice povezuju dijelove grada koji nisu u zoni utjecaja pruge te samim tim njihova uslužnost ne utječe izravno na korištenje planirane

usluge željezničkog prometa. Pritom izuzetak predstavlja Zametska ulica koja jednim dijelom prolazi koridorom pruge i povezuje naselja koja gravitiraju pruzi.

Uvažavajući navedeno može se zaključiti da uslužnost cesta u koridoru pada na mjestima spajanja longitudinalnih tokova s poprečnim, tj. na „Piramidi“ (početak navedene Strossmayerove ulice) te na Krnjevu, spoj Liburnijske i Zametske ulice, tj. početak Zvonimirove ulice. Navedene lokaciji koreliraju sa stajalištima Sušak i Krnjevo, stoga dionica pruge između njih definira dio koridora s niskom uslužnosti cestovne infrastrukture.

Dužina ove dionice je 4 665 m, a cijele pruge 27 534 m. No, uvažavajući činjenicu da se čimbenik zagušenja u centru posebno razmatra, nužno je navedene vrijednosti umanjiti za dužinu dionice u centru. Prema razmatranju u točki 5.3.4. djelom koridora pruge u centru se može smatrati dionica između stajališta Školjić i kolodvora Rijeka dužine 1355 m. Prema tome vrijednost kriterija (niska) uslužnost cesta u koridoru u slučaju gradsko-prigradske željeznice grada Rijeke ne može se ocijeniti pozitivno (ocjena 1)

$$U_{ck} = \left( \frac{4665 - 1355}{27534 - 1355} \right) * 100 = 12{,}6\%$$

## 5.4. Određivanje vrijednosti subjektivnih kriterija

Vrednovanje subjektivnih kriterija provedeno je *on line* anketiranjem potencijalnih korisnika planirane usluge željezničkog gradsko-prigradskog prometa. Razumijevanje i predviđanje reakcije tržišta, ili pojedinaca općenito, područje je interesa u vrlo širokom spektru djelatnosti i društva u cjelini. Pritom djelatnost prijevoza svakako nije iznimka, a time niti javni gradski promet. Gradske vlasti i operateri zainteresirani su i nastoje predvidjeti reakciju korisnika na pojedine planirane prometne politike, mjere ili usluge, a upravo planirano uvođenje nove usluge željezničkog gradsko-prigradskog prometa predstavlja jedan od primjera.

U cilju uspješnog predviđanja potrebno je provesti učinkovito istraživanje sklonosti, preferencija i stavova potencijalnih korisnika. Pritom se podatci koji se koriste u istraživanju mogu podijeliti u dvije vrste: izražena preferencija/vrijednost (RP) i izjavljena preferencija/vrijednost (SP). RP anketom ispituje se što je ispitanik učinio, a SP anketom što bi ispitanik učinio, odnosno što će učiniti u određenoj navedenoj specifičnoj situaciji.[54] Provedena anketa predstavlja kombinaciju i djelomičnu modifikaciju ovih pristupa. Dio pitanja odnosi se na vrednovanje u trenutku anketiranja ispitanicima poznatih veličina

[54] cf. supra str. 120.

pojedinih čimbenika, što se može smatrati ekvivalentom RP istraživanju. Druga skupina pitanja odnosi se na vrednovanje čimbenika čije veličine u trenutku ispitivanja ispitanicima ne mogu biti iskustveno poznate, prvenstveno atributi buduće usluge. Za ovu grupu pitanja, na temelju teorijskog pregleda literature i spoznaja iz prakse, određene su njihove očekivane vrijednosti te su one dane na procjenu potencijalnim korisnicima (kvazi SP istraživanje):

**Brzina (vrijeme) putovanja**

Brkić, Švaljek i Buklјaš procijenili su brzinu putovanja „riječkom“ gradskom željeznicom na 36 km/h, što bi dalo vrijeme vožnje od Škrljeva do Rijeke glavni kolodvor od 20 min, a vrijeme od Rijeke do Jurdana 26 minuta (Brkić et al., 2002.). Kostelić navodi vrijeme putovanja Škrljevo - Rijeka 19 min, a od Rijeke do Jurdana 24 minute (Kostelić, 2010.). Vrijeme vožnje gradsko-prigradskih vlakova između točaka Zagreb glavni kolodvor i Podsused stajalište, što predstavlja gotovo identičnu dužinu dionice kao dionica Škrljevo – Rijeka, iznosi od 16 do 18 min, a od Zagreba do Sesvetskog Kraljevca 17 do 19 minuta (dionica iste dužini kao dionica Rijeka - Jurdani). Uvažavajući, uz prethodno navedeno, sadašnje vrijeme vožnje vlakova po voznom redu između Rijeke i Škrljeva od 15 min, te da je ono bilo, prije ukidanja putničkog prometa u kolodvoru Jurdani, 20 - 22 minuta od Rijeke do Jurdana, kao i povećanje broja stajališta, opravdano je pretpostaviti vrijeme putovanja od Rijeka do Škrljeva od cca 19 minuta, a do Jurdana cca 24 minute.

Interpolacijom je definirano sljedeće anketno pitanje za vrednovanje ovog kriterija:

*Brzina vožnje vlakova koja omogućava dolazak u točku Rijeka glavni kolodvor iz Škrljeva za 20 min, od Tower centra Rijeka za 5 min, sa Zameta za 7 min, iz Matulja za 16 min, a iz Jurdana za 24 min je:*

| Vrlo niska | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Vrlo visoka |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

**Cijena prijevozne karte**

Kao osnova za pretpostavljenu cijenu prijevozne karte uzete su cijene u gradsko-prigradskom prijevozu grada Zagreba i javnom gradskom prijevozu grada Rijeke. Cijena mjesečnih karata u gradu Zagrebu dana je u tablici 36, a u gradu Rijeci u tablici 37.

Tablica 36.: Cijena mjesečnog pretplatnog kupona u Zagrebu (ZET)

| Vrsta kupona (profil korisnika) | ZET | ZET + HŽ |
|---|---|---|
| opći kupon | 360,00 kn | 609,00 kn |
| osnovnoškolski | 90,00 kn | 279,00 kn |
| srednjoškolski | 100,00 kn | 309,00 kn |
| studentski | 100,00 kn | 309,00 kn |
| socijalni | 100,00 kn | 309,00 kn |
| umirovljenički | 100,00 kn | 309,00 kn |

Izvor: www.zet.hr, 2016.

Tablica 37.: Cijena mjesečnih karti KD Autotrolej

| | Radnička | Srednjoškolska i studentska | Mirovinska i socijalna |
|---|---|---|---|
| 1 zona | 276,00 kn | 134,00 kn | 112,00 kn |
| 2 zone | 377,00 kn | 180,00 kn | 190,00 kn |
| 3 zone | 475,00 kn | 229,00 kn | |
| 4 zone | 572,00 kn | 274,00 kn | |

Izvor: (www.autotrolej.hr, 2016.)

Na temelju tablica anketno pitanje formulirano je na sljedeći način:

*Cijena mjesečne pretplatne karte, za korištenje **i vlaka i gradskog autobusnog prijevoza**, od 450 kn za područje grada Rijeke i 600 kn za cijelu dionicu (za učenike, studente, starije i socijalno ugrožene 50 % navedene cijene) je:*

Vrlo niska | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Vrlo visoka

**Frekvencija**

Kao osnovu za frekvenciju, odnosno interval prometovanja vlakova, razmotren je očekivani broj garnitura u operativnom radu. Pritom se mora uvažiti kako se vozni red, u ovom slučaju, ne može značajno „dopuniti“ regionalnim vlakovima. U postojećem voznom redu iz Rijeke prema Jurdanima dnevno voze samo dva para i to međunarodnih vlakova, a prema Škrljevu samo četiri para putničkih. Uvažavajući vremena putovanja između krajnjih kolodvora jasno je kako bi uz jedan par vlakova interval bio gotovo sat vremena, što je neprihvatljivo. Prema tome, pretpostavlja se da bi prometovale najmanje tri ili četiri garniture. U tom slučaju intervali bi bio 33 odnosno 24,75 minuta:

$$t_o = t_p + t_t$$

$$t_t = \frac{t_p}{10} + 2 = \frac{88}{10} + 2 \approx 11\min.$$

$$t_o = 88 + 11 = 99 \text{ min}$$

$$I = \frac{t_o}{N} = \frac{99}{3} = 33\min. \text{ ili } \frac{t_o}{N} = \frac{99}{4} \approx 25\min.$$

S obzirom na to da je teško očekivati u uporabi veći broj garnitura zbog ekonomičnosti, bar na početku uvođenja usluge, anketno pitanje je formulirano na sljedeći način:

*Učestalost polazaka vlakova sa stajališta svakih 30 minuta je:*

| Vrlo niska | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Vrlo visoka |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

**Pouzdanost**

Iako bi usluga željezničkog prometa trebala biti izuzetno pouzdana zbog odvojenosti prijevoznog puta i tehnologije rada, to, nažalost, nije uvijek slučaj. Imidž koji Hrvatske željeznice imaju u pogledu točnosti svakako nije faktor koji pridonosi korištenju usluge. S druge strane, usluga gradsko-prigradskog prometa, zbog ograničenog operativnog područja i moguće češće korekcije eventualnih kašnjenja, trebala bi biti značajno pouzdanija od prosjeka. Stoga su kao orijentacijske veličine korišteni podatci iz gradsko-prigradskog prometa grada Zagreba. Prema podatcima HŽ Putničkog prijevoza d. o. o. u razdoblju od 13. 12. 2015. do 31. 7. 2016. godine 19 603 vlaka koja su vozila u gradsko-prigradskom prometu grada Zagreba ukupno su imala 10 807 minuta zakašnjenja u krajnjem kolodvoru prema voznom redu, odnosno ukupno 16 302 minute kašnjenja.[55] Najčešći uzroci kašnjenja su:

- primarna kašnjenja željezničkog prijevoznika (5539 minuta), pri čemu se najčešće radi o dužoj vožnja zbog uvjeta vuče ili kašnjenju zbog povećane frekvencije putnika
- primarna kašnjenja upravitelja infrastrukture (2223 minute), najčešće zbog čekanja na ulaznom, prostornom ili zaštitnom signalu te kvara na željezničko cestovnom prijelazu
- kašnjenja zbog izvanrednih događaja (1947 minuta), pri čemu se najčešće radi o izvanrednim događajima na otvorenoj pruzi
- primarna kašnjenja zbog vanjskih utjecaja su zanemariva (46 minuta).

Navedeni primarni uzroci uzrokuju i sekundarna kašnjenja (6547 minuta) pri čemu se najčešće radi o čekanju lokomotive ili motorne garniture iz obrta te čekanju na pretjecanje.

[55] Podatak dobiven od HŽ Putnički prijevoz d. o. o. - Detaljan pregled kašnjenja putničkih vlakova za razdoblje od 13. 12. 2015. do 31. 7. 2016. godine.

Sukladno navedenom ne može se uočiti neka specifičnost željezničkog gradsko-prigradskog prometa u gradu Zagrebu koja utječe na kašnjenja vlakova te se iz ovih podataka može definirati anketno pitanje za istraživanje gradsko-prigradskog prometa grada Rijeke. Pritom se može pretpostaviti da izravno korištenje podataka, odnosno prosječene vrijednosti neće ispitanicima dati jasnu percepciju jer je prosječno kašnjenje ispod jedne minute:

16 302 min * 60 /19 603 vlaka = 50 sec/vlak

S druge strane ukupni postotak vlakova koji kasne vrlo je velik (4237 vlakova od 19 603 vlaka = 21,6 %) što opet ne oslikava realno situaciju jer značajan broj vlakova ima vrlo malo kašnjenje koje korisnici vjerojatno niti ne percipiraju. Stoga je anketno pitanje, uvažavajući da je 9 % vlakova kasnilo više od dvije minute, formulirano na sljedeći način:

*Ako 90 % svih vlakova u gradsko-prigradskom prometu stiže na odredište u skladu s voznim redom ili kašnjenjem do 2 minute, ovakva pouzdanost može se ocijeniti kao:*

| Vrlo niska | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Vrlo visoka |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

### 5.4.1. Anketni upitnik

Strukturirani istraživački instrument (anketni upitnik) korišten je kao instrument prikupljanja podataka od potencijalnih korisnika. Strukturiran je tako da se na njegovom početku daju ključne informacije o projektu uvođenja željezničkog sustava u gradsko-prigradski prijevoz grada Rijeke. Dane su informacije o postojećim i planiranim kolodvorima i stajalištima da bi ispitanik mogao donositi ocjene o pojedinim pitanjima. Nakon uvoda slijedi 7 općih pitanja o ispitaniku koja se odnose na ključna demografska obilježja i opće stavove/navike u korištenju prijevoznih usluga. Čine ih varijable mjerene uglavnom zatvorenim pitanjima višestrukog izbora s jednim odgovorom.

Nakon toga slijedi središnji dio upitnika koji čine dvije grupe pitanja. U ovom dijelu upitnika korištene su tzv. ljestvice kao posebna vrsta zatvorenih pitanja u kojima se za svaki ponuđeni odgovor određuje smjer i/ili intenzitet kroz tzv. Likertovu ljestvicu. To je najčešće korištena ljestvica u istraživanjima, a u ovom tvrdnja se ocjenjuje ocjenama od 1 do 7 (iako je moguć i drugačiji broj ocjena). U odnosu na otvorena pitanja ova vrsta pitanja je lakša za obradu, manje su pogreške u obradi i interpretaciji odgovora, a lakša je orijentiranost ispitanika na one aspekte problema koji su od posebnog istraživačkog interesa, odnosno rezultat nekih specifičnih istraživačkih pitanja. No, postoje i određeni nedostatci, npr. mogućnost ispitanika da se opredijeli za nešto za što su tek prvi put čuli iz pitanja (a ustvari

nemaju svoj prethodni stav o tome), nije moguće dati pojašnjenje odgovora itd. Da bi se umanjili negativni aspekti prilikom formulacije pitanja u ovom se istraživanju odvagnula svaka riječ da bi se izbjegla sugestivnost, težilo se jednoznačnosti pitanja u smislu razumijevanja i vodilo se računa o logičkom slijedu pitanja.

Prva grupa pitanja iz središnjeg dijela upitnika odnosi se na ocjenu vrijednosti kriterija uspješne integracije željeznice u sustav javnog gradsko-prigradskog prijevoza grada Rijeke. Čine je 16 pitanja kojima su ispitanici ocijenili razmatrane kriterije na skali od „1 – vrlo niska“ do „7 – vrlo visoka“. Druga grupa pitanja odnosi se na osobni stav ispitanika prema određenim čimbenicima i njihovoj važnosti pri donošenje njihove buduće odluke o korištenju planiranog sustava (tablica 38). Čine je 13 pitanja o različitim čimbenicima kojima se njihova važnost ocjenjivala na skali od „1 – potpuno nevažno“ do „7 – jako važno“.

Rezultati anketiranja vezani za vrednovanje čimbenika po važnosti nisu korišteni u analitičkom dijelu istraživanja. Ispitanici mogu lako izraziti važnost pojedinog čimbenika u smislu utjecaja na njihove odluke u apsolutnom smislu, ali ne i u relativnom u odnosu na druge čimbenike odluke. Odnosno, može se očekivati, s obzirom na broj čimbenika, velika nekonzistentnost u takvoj procjeni.[56] S druge strane podatci o važnosti koju ispitanici pridaju određenom čimbeniku pruža planerima ključne informacije o mogućnostima utjecaja na modalni izbor ali mogu posložiti i za kontrolu reprezentativnosti modela vrednovanja.

Anketiranje je provedeno *on line*. *On line* upitnik oblikovan je korištenjem alata odnosno softvera za pripremu i provođenje ankete putem interneta LimeSurvey. Na *web*-stranici Sveučilišnog računskog centra (limesurvey.srce.hr) dostupan je besplatno svim posjednicima Carnetovog elektroničkog identiteta. Anketni upitnik sadržavao je 35 pitanja čiji su odgovori kodirani i automatski uneseni u bazu podataka u MS Excel formatu koju omogućuje korišteni softver.

[56] Zbog navedenog vrednovanja važnosti čimbenika provedeno je od strane ekspertne skupine uz korištenja softverske podrške za praćenje konzistentnosti prosudbi.

Tablica 38: Struktura mjernog instrumenta[57]

| **Istraživačko područje** | **Broj pitanja** | **Varijabla** |
|---|---|---|
| Opći podatci o ispitaniku | | |
| | 1. | Spol |
| | 2. | Godine života |
| | 3. | Zaposlenost |
| | 4. | Korištenje osobnog automobila (motocikla ili mopeda) u gradu Rijeci |
| | 5. | Korištenje usluga javnog gradskog prijevoza |
| | 6. | Mjesto stanovanja |
| | 7. | Korištenje planirane usluge željezničkog prijevoza |
| Vrijednost kriterija | | |
| | 8. (1.) | Cijena parkiranja |
| | 9. (2.) | Dostupnost parkirnog mjesta |
| | 10. (3.) | Zagušenje prometa |
| | 11. (4.) | Troškovi goriva |
| | 12. (5.) | Vremenski uvjeti |
| | 13. (6.) | Reljefna pristupačnost stajališta |
| | 14. (7.) | Gustoća pristupnih puteva oko stajališta |
| | 15. (8.) | Brzina vožnje vlakova |
| | 16. (9.) | Cijena karte |
| | 17. (10.) | Učestalost polazaka vlakova |
| | 18. (11.) | Mogućnost parkiranja na stajalištu |
| | 19. (12.) | Mogućnost presjedanja na autobusni podsustav |
| | 20. (13.) | Udobnost prijevoza |
| | 21. (14.) | Točnost |
| | 22. (15.) | Sigurnost |
| | 23. (16.) | Ekološka svijest |
| Važnost čimbenika pri odluci o modalnom odabiru vlaka | | |
| | 24. (1.) | Cijena parkiranja |
| | 25. (2.) | Dostupnost parkirnog mjesta |
| | 26. (3.) | Troškovi goriva |
| | 27. (4.) | Cijena karte |
| | 28. (5.) | Besplatno parkiranje na stajalištu |
| | 29. (6.) | Brzina putovanja |
| | 30. (7.) | Udobnost |
| | 31. (8.) | Integracija usluga |
| | 32. (9.) | Zaštita okoliša |
| | 33. (10.) | Pouzdanost |
| | 34. (11.) | Udaljenost stajališta |
| | 35. (12.) | Sigurnost |

Izvor: izradio autor

[57] Primjerak anketnog upitnika nalazi se u prilogu 8 ovog rada.

### 5.4.2. Rezultati anketnog istraživanja i ocjena kriterija

U nastavku su prikazani rezultati statističke analize podataka prikupljenih anketiranjem potencijalnih korisnika planirane usluge gradsko-prigradskog željezničkog prometa grada Rijeke. Najprije je opisan uzorak ispitanika nakon čega su prikazani rezultati deskriptivne statističke analize.

#### *5.4.2.1. Profil ispitanika*

Opis uzorka odnosno opći podatci o ispitanicima obuhvaćaju spol, dob, status zaposlenosti, mjesto stanovanja, učestalost korištenja javnog gradskog prijevoza odnosno osobnih motornih vozila te spremnost na korištenje planirane usluge željezničkog prijevoza. Rezultati analize značajki ukupnog broja ispitanika u uzorku prikazani su u tablici 39. Vidljivo je da je u uzorku od 348 ispitanika malo veća zastupljenost žena (51,72 %) u odnosu na muškarce (48,28 %). Dobna struktura ispitanika podijeljena je u četiri skupine temeljeno prije svega na očekivanom stilu života, materijalnom statusu i sl., koji definira vjerojatnost posjedovanja, mogućnost i naviku korištenja osobnog automobila odnosno JGP-a. Najviše ispitanika (57,18 %) je u dobi između 36 i 65 godina te od 26 do 35 godina (23,56 %). Adekvatan broj ispitanike je mlađe životne dobi od 15 do 25 godina (14,94 %), pri čemu je većina učenika ili studenta (10,63 % ukupnog uzorka). Razmjerno mali broj ispitanika je starije životne dobi iznad 65 godina starosti (4,31 %), pa je posljedično i broj umirovljenika, iako nešto veći, relativno skroman (8,05 %). Navedeno je posljedica načina provođenja ankete i nesklonosti starijih osoba za sudjelovanjem u anketnom ispitivanju. Preostali uzorak u pogledu zaposlenosti čini 72,13 % zaposlenih osoba i 9,2 % nezaposlenih. Struktura ispitanika u pogledu načina prijevoza vrlo je zadovoljavajuća u pogledu zastupljenosti pojedinih kategorija. U gradu Rijeci 77, 02 % ispitanika koristi automobil; svakodnevno 54,89 %, a nekoliko puta tjedno 22,13 %. S druge strane 22, 99 %, ispitanika nisu česti korisnici motornih vozila, tj. 11,78 % ispitanika koristi ih vrlo rijetko ili nikada 11,21 % .

Identičan je broj ispitanika koji koriste JGP u gradu Rijeci svakodnevno i onih koji ga uopće ne koriste (19,54 %). 36,21 % ispitanika JGP koriste vrlo rijetko, 12,93 % nekoliko puta mjesečno dok 11,78 % ispitanika kristi JGP nekoliko puta tjedno. Prema mjestu stanovanja uzorak je vrlo ujednačen jer 37,93 % ispitanika stanuje na području grada Rijeke, ali ne u blizini planiranih postaja, 34,77 % ih stanuje u okolnim gradovima i općinama, dok 27,3 % ispitanika stanuje na udaljenosti manjoj od 400 metara od planiranih postaja. U pogledu spremnosti korištenja planirane usluge uzorak zadovoljava, ali je i prilično neutralan

u smislu predviđanja opravdanosti uvođenja ove usluge. Iako se 28,74 % ispitanika izjasnilo da bi uslugu koristili svakodnevno, značajan broj (13,79 %) je izjavio da uslugu ne bi uopće koristili. Iako potonji postotak nije velik, interesantan je zbog ponuđene mogućnosti nedecidiranog odgovor čemu ispitanici najčešće pribjegavaju kada ih se pita o njihovom budućem ponašanju, tj. mogućnosti odabira odgovora „koristio bih uslugu za neka putovanja“, za što se uostalom odlučio najveći broj ispitanika (57,47 %).

Tablica 39.: Demografske značajke ispitanika

| **Varijabla** | **Odgovor** | **Ispitanika** | |
|---|---|---|---|
| | | **Broj** | **%** |
| Spol | Ženski | 180 | 51,72 % |
| | Muški | 168 | 48,28 % |
| Godine života | 15 – 25 godina | 52 | 14,94 % |
| | 26 – 35 godina | 82 | 23,56 % |
| | 36 – 65 godina | 199 | 57,18 % |
| | više od 65 godina | 15 | 4,31 % |
| Zaposlenost | Zaposlen | 251 | 72,13 % |
| | Nezaposlen | 32 | 9,20 % |
| | Učenik/student | 37 | 10,63 % |
| | Umirovljenik | 28 | 8,05 % |
| Korištenje osobnog automobila (motocikla ili mopeda) u gradu Rijeci | Svakodnevno | 191 | 54,89 % |
| | Nekoliko puta tjedno | 77 | 22,13 % |
| | Vrlo rijetko | 41 | 11,78 % |
| | Ne posjedujem motorno vozilo | 39 | 11,21 % |
| Korištenje usluga javnog gradskog prijevoza | Svakodnevno | 68 | 19,54 % |
| | Nekoliko puta tjedno | 41 | 11,78 % |
| | Nekoliko puta mjesečno | 45 | 12,93 % |
| | Vrlo rijetko | 126 | 36,21 % |
| | Ne koristim javni gradski prijevoz | 68 | 19,54 % |
| Mjesto stanovanja | U gradu Rijeci na udaljenosti manjoj od 400 m od planiranih stajališta | 95 | 27,30 % |
| | U gradu Rijeci na udaljenosti većoj od 400 m od planiranih stajališta | 132 | 37,93 % |
| | Susjednim gradovima i općinama | 121 | 34,77 % |
| Korištenje planirane usluge željezničkog prijevoza | Uslugu bih koristio/la za svakodnevna putovanja | 100 | 28,74 % |
| | Uslugu bih koristio/la za neka putovanja | 200 | 57,47 % |
| | Ne bih koristio/la ovu uslugu | 48 | 13,79 % |

Izvor: izradio autor

### *5.4.2.2. Deskriptivna analiza vrijednosti kriterija*

Svrha deskriptivne statističke analize je opisati prikupljene anketne podatke te ih prezentirati na razumljiv i pregledan način. Osnovni cilj u ovom radu je utvrditi vrijednosti razmatranih kriterija; u tablici 40 prikazani su rezultati analize ocjena ispitanika. Iz spomenute tablice vidljive su vrijednosti standardne devijacije koje pokazuju veliku disperziju (raspršenost ili odstupanje) podataka od aritmetičke sredine, tj. od prosječne vrijednosti za svaku varijablu posebno. Pridružene vrijednosti za svaki pojedini kriterij kreću se od minimalne do maksimalne ocijene te su prosječne ocijene (aritmetička sredina) u vrlo uskom rasponu od 3,06 do 5,89. Stoga su, radi podrobnije analize prikazane i položajne srednje vrijednosti medijan[58] te mod[59] koji je i odabran za daljnju analizu. Navedeno je opravdano jer *„u distribucijama s jednom ili više izdvojenica aritmetička sredina nije najbolji pokazatelj središta te se preporučuje korištenje drugih mjera središnje tendencije (npr. mod, medijan)"* (Horvat & Mijoč, 2012., str. 114)

Najnižom prosječnom ocjenom ocijenjena je Dostupnost parkirnog mjesta u centru grada. Uvažavajući da je istovremeno Cijena parkiranja među najviše ocijenjenim vrijednostima, može se zaključiti kako je „parkiranje" jedan od pridonosećih faktora potencijalnom uspjehu planirane usluge željezničkog prijevoza. Najvišim ocjenama, pored cijene parkiranja, ocijenjeni su Točnost, Sigurnost i Udobnost željezničkog prijevoza te Troškovi goriva i Zagušenje u centru grada (prosječna ocjena iznad 5 a mod i medijan 6). U skupinu čimbenika s visokom ocijenom spada i Cijena karte, dapače jedini čimbenik s modom 7, ali se mora voditi računa da je visoka ocjena ovog kriterija u stvari vrlo nepovoljna u smislu očekivanog korištenja željezničkog sustava. Isto vrijedi i za relativno visoku ocjenu kriterija vremenski uvjeti (5,15) mod i medijan (5). Brzina vožnje vlakova nešto je lošije ocijenjena (4,94), pri čemu je mod 6 a medijan 5.

[58] Medijan je srednja vrijednost numeričkog (redoslijednog) obilježja koja elemente osnovnog skupa dijeli u dva jednaka dijela tako da se u jednom dijelu nalaze elementi koji imaju vrijednost obilježja jednaku ili manju od medijana a u drugom se dijelu nalaze elementi koji imaju vrijednost jednaku ili veću od medijana.

[59] Mod je vrijednost koja pokazuje najčešću ocjenu pojedine varijable.

Tablica 40: Deskriptivna analiza percipirane vrijednosti čimbenika uspješne integracije željeznice u JGP grada Rijeke

| Kriterij | Aritmetička sredina | Std. devijacija | Mod | Medijan | Min | Maks |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Brzina vožnje vlakova | 4,93678 | 1,67591 | 6 | 5 | 1 | 7 |
| Cijena karte | 5,42363 | 1,44527 | 7 | 6 | 1 | 7 |
| Cijena parkiranja | 5,44625 | 1,33806 | 6 | 6 | 1 | 7 |
| Dostupnost parkirnog mjesta | 3,05863 | 1,62592 | 2 | 3 | 1 | 7 |
| Ekološka svijest | 3,89306 | 2,01231 | 2 | 4 | 1 | 7 |
| Gustoća pristupnih putova oko stajališta | 4,05319 | 1,57512 | 4 | 4 | 1 | 7 |
| Mogućnost parkiranja na stajalištu | 3,76879 | 1,76233 | 2 | 4 | 1 | 7 |
| Mogućnosti presjedanja na autobusni podsustav | 4,18841 | 1,54087 | 4 | 4 | 1 | 7 |
| Reljefna pristupačnost stajališta | 4,29107 | 1,56700 | 4 | 4 | 1 | 7 |
| Sigurnost | 5,74203 | 1,32292 | 6 | 6 | 1 | 7 |
| Pouzdanost | 5,88986 | 1,35738 | 6 | 6 | 1 | 7 |
| Troškovi goriva | 5,34853 | 1,39057 | 6 | 6 | 1 | 7 |
| Frekvencija | 4,26012 | 1,69790 | 4 | 4 | 1 | 7 |
| Udobnost prijevoza | 5,16570 | 1,61404 | 6 | 6 | 1 | 7 |
| Vremenski uvjeti | 5,14697 | 1,40139 | 5 | 5 | 1 | 7 |
| Zagušenje prometa | 5,31412 | 1,40680 | 6 | 6 | 1 | 7 |

Izvor: izradio autor

Sljedeća skupina kriterija pokazuje ujednačene srednje vrijednosti, tj. prosječna ocjena je od 4,05 do 4,29 s istovjetnom vrijednošću moda i medijana (4). U ovoj skupini su: Reljefna pristupačnost stajališta, Učestalost polazaka vlakova, Mogućnost presjedanja na autobusni sustav i Gustoća pristupnih putova oko stajališta. Uvažavajući da osim učestalosti polazaka vlakova ostali kriteriji ove skupine izravno ovise o karakteristikama konkretnog stajališta, koje pojedini ispitanik planira koristiti, na neki je način prosječna ocjena za ove kriterije očekivana. Konačno, skupinu kriterija s najnižim ocjenama a ujedno i najvećim varijacijama u mjerama centralne tendencije čine: Ekološka svijest i Mogućnost parkiranja na stajalištu. U pogledu ekološke svijesti građana očito postoji velika nesuglasnost. Kako je vidljivo u tablici 40, mod je 2, no sljedeća najčešća ocjena je bila 7, te ne čudi izuzetno visoka standardna devijacija od 2,01231. Vrlo slična situacija je u pogledu dodijeljene ocjene mogućnosti parkiranja na stajalištu (*Park & Ride*) .

## 5.5. Vrednovanje projekta

Nakon određivanja težina odnosno važnosti pojedinih kriterija u točki 4.4., uz dodjeljivanje ocjene njihovoj stvarnoj vrijednosti (tablica 41)[60], opisano u točki 5.3. i 5.4., može se utvrditi utjecaj svakog kriterija u konkretnom projektu. U ovom radu razmatrao se primjer planiranog uvođenja željeznice u javni gradsko-prigradski promet grada Rijeke. Konačni rezultat postupka i ocjena kriterija dan je u tablici 42. U stupac 2 unesene su izračunate globalne težine kriterija korištenjem predloženog ANP modela i ekspertnom procjenom, a u stupac 3 su unesene ocijene vrijednosti kriterija u gradu Rijeci dobivene korištenjem mjernih skala i anketiranjem potencijalnih korisnika, koje su pretvorene u njihovu skalarnu vrijednost (od 1 do 10) u stupcu 4. Množenjem težine (važnosti) kriterija s njegovom skalarnom vrijednošću dobivena je njegova globalna važnost u ovom konkretnom projektu. Odnosno, može se očitati prosječna ocjena cijelog projekta ili vjerojatnost njegovog uspjeha obzirom na razmatrane kriterije. U ovom primjeru, studiji slučaja, prosječna ocjena je 0,67166, što se može tumačiti 67,2 % vjerojatnosti uspjeha ili 67 postotno zadovoljenje kriterija uspješne integracije.

Naravno, maksimalna vrijednosti (100 %) teško se može očekivati u praksi jer bi podrazumijevala maksimalnu vrijednost svih kriterija. Stoga se svaki rezultat iznad 50 % može smatrati zadovoljavajućim i opravdava daljnje razmatranje projekta. Rezultat iznad 80 % može se smatrati izvrsnim preduvjetima za uvođenje željeznice u javni gradsko-prigradski promet. Prema tome, u ovoj razmatranoj studiji slučaja (Rijeka), a na osnovi vrednovanja kriterija projekt se može ocijeniti kao dobar s velikim izgledima za uspjeh.

Ovakvo vrednovanje projekta na temelju vrijednosti i važnosti kriterija vrlo je praktično jer modelira dobro poznate odnose kako je za uspjeh dovoljno ispuniti nekoliko preduvjeta ili kriterija (čimbenika) ako oni imaju veliku važnost, pa čak ako drugi čimbenici potpuno izostanu. Ali isto tako projekti mogu uspjeti iako nemaju tako jasno izražene osnovne preduvjete odnosno visoke vrijednosti ključnih kriterija, ako su oni poduprti s nizom drugih kriterija. Osim toga moguće je simuliranje promjena u sustavu, odnosno učinka pojedinih mjera stimulacije korištenja planirane usluge. Primjerice, u ovom razmatranom projektu uvođenja željeznice u gradsko-prigradski promet grada Rijeke, ako bi korisnici bili vrlo zadovoljni cijenom, frekvencijom i integracijom planirane usluge, vjerojatnost uspjeha bi se

[60] Uvažen je zahtjev pozitivnog utjecaja kriterija na korištenje sustava te su dodijeljene inverzne ocijene za one čimbenike čija se visoka ocjena nepovoljno odražava na korištenje planirane usluge (npr. cijena karte).

povećala za oko 11 %. S druge strane, djelovanje na cestovni sustav, tj. smanjena dostupnost parkirnog mjesta i povećanje njegove cijene, porast cijene goriva te zagušenja prometa u centru i koridoru imalo bi vrlo ograničen efekt, odnosno svega bi oko 4 % povećalo izglede za uspjeh.

Tablica 41.: Ocjena vrijednosti čimbenika „Studija slučaja Rijeka“

| Čimbenik | Ocjena |
|---|---|
| Cijena parkiranja u centru | 6 |
| Dostupnost parkirnog mjesta u centru | 5 (3) |
| Troškovi goriva | 6 |
| Uslužnost cesta u koridoru | 1 |
| Zagušenje prometa u centru | 6 |
| Broj stanovnika u gravitacijskoj zoni | 4 |
| Dostupnost (pješačka pristupačnost) pruge | 4 |
| Atraktivnost koridora (gospodarska, društvena itd.) | 4 |
| Gustoća stanovništva grada | 6 |
| Klima | 3 (5) |
| Regionalno značenje grada | 5 |
| Reljef | 4 |
| Usmjerenost pruge prema centru | 6 |
| Ekološka svijest | 4 |
| Kultura korištenja JGP-a | 5 |
| Postotak mladih | 6 |
| Postotak umirovljenika | 5 |
| Razina motorizacije | 2 |
| Razina zaposlenosti | 6 |
| Brzina (vrijeme) putovanja vlakom | 5 |
| Cijena karte | 2 (6) |
| Frekvencija usluge | 4 |
| Integracija usluga | 4 |
| Pouzdanost | 6 |
| *Park & Ride* | 4 |
| Sigurnost | 6 |
| Udobnost | 6 |

Izvor: izradio autor

Tablica 42.: Globalna ocjena razmatrane studije slučaja

| Čimbenik | | Globalna težina | Ocjena | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Osnovna | Skalarna | **Globalna** |
| 1 | | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Značajke grada i koridora | Gustoća stanovništva | 0,06065 | 6 | 0,85714 | **0,05199** |
| | Regionalno značenje | 0,02033 | 5 | 0,71429 | **0,01452** |
| | Broj stanovnika u zoni | 0,01201 | 4 | 0,57143 | **0,00686** |
| | Usmjerenost prama centru | 0,0151 | 6 | 0,85714 | **0,01294** |
| | Dostupnost (pješačka) pruge | 0,01343 | 4 | 0,57143 | **0,00767** |
| | Gospodarska i društvena atraktivnost koridora | 0,02703 | 4 | 0,57143 | **0,01545** |
| | Reljef | 0,00768 | 4 | 0,57143 | **0,00439** |
| | Klima | 0,00477 | 3 | 0,42857 | **0,00204** |
| cestovnog sustava | Uslužnost cesta u koridoru pruge | 0,01856 | 1 | 0,14286 | **0,00265** |
| | Troškovi goriva | 0,01029 | 6 | 0,85714 | **0,00882** |
| | Cijena parkiranja | 0,01373 | 6 | 0,85714 | **0,01177** |
| | Zagušenje prometa u centru | 0,05562 | 6 | 0,85714 | **0,04767** |
| | Dostupnost parkirnog mjesta | 0,04264 | 5 | 0,71429 | **0,03046** |
| Značajke korisnika | Kultura korištenja JGP-a | 0,0154 | 5 | 0,71429 | **0,01100** |
| | Razina motorizacije | 0,01615 | 2 | 0,28571 | **0,00461** |
| | Postotak mladih | 0,01517 | 6 | 0,85714 | **0,01300** |
| | Postotak umirovljenika | 0,01967 | 5 | 0,71429 | **0,01405** |
| | Razina zaposlenosti | 0,10146 | 6 | 0,85714 | **0,08697** |
| | Ekološka svijest | 0,00525 | 4 | 0,57143 | **0,00300** |
| Značajke usluge | Integracija usluga JGP-a | 0,07065 | 4 | 0,57143 | **0,04037** |
| | Pouzdanost usluge | 0,07256 | 6 | 0,85714 | **0,06219** |
| | *Park & Ride* | 0,035 | 4 | 0,57143 | **0,02000** |
| | Frekvencija vlakova | 0,11651 | 4 | 0,57143 | **0,06658** |
| | Vrijeme (brzina) putovanja | 0,06501 | 5 | 0,71429 | **0,04644** |
| | Cijene prijevozne karte | 0,09714 | 2 | 0,28571 | **0,02775** |
| | Udobnost | 0,03542 | 6 | 0,85714 | **0,03036** |
| | Sigurnost | 0,03278 | 6 | 0,85714 | **0,02810** |
| ∑ | | | | | **0,67166** |

Izvor: izradio autor

# 6. ZAKLJUČAK

Analizom "novog" vala uporabe tračničkih sustava u JGP-u u svijetu, kao i planova njihove implementacije i integracije u gradsko-prigradski promet hrvatskih gradova, mogu se uočiti brojni problemi i poteškoće: proces donošenja odluke o integraciji tračničkih sustava u velikoj je mjeri iracionalan, ciljevi izgradnje sustava nisu jasno definirani, odnosno, vrlo su općenito i široko postavljeni, uključeni su brojni akteri s često vrlo oprečnim stavovima i očekivanjima, brojni su kriteriji odnosno čimbenici koji utječu na opravdanost izgradnje sustava i njegovo korištenje, potrebno je uvažavanje, razmatranje i vrednovanje metričkih i nemetričkih podataka, a svaki grad i njegov prometni sustav ima određene specifičnosti koje onemogućuju generalizaciju prihvatljivog rješenja. Navedene činjenice obilježavaju, ograničavaju i definiraju moguće planske procese, kao i primjenjive alate za podršku ovom procesu.

Proteklih desetljeća odluka o izgradnji tračničkih sustava u mnogim gradovima bila je plod iracionalnog procesa odlučivanja, što je kasnije izazvalo brojne kritike izgrađenih sustava, pa i same orijentacije prema njihovoj intenzivnijoj uporabi zbog neispunjenih ciljeva izgradnje. Jednostavno - odluka o izgradnji tračničkih sustava donosila se kao plod percepcije o njihovim prednostima, koje proizlaze iz njihovih općih karakteristika, ali bez jasne i sustavne analize podobnosti i primjenjivosti u pojedinom gradu. Navedeno je rezultiralo implementiranjem, pored mnogih uspješnih sustava, i nizom onih koji su značajno premašili predviđene troškove ili su imali zanemariv utjecaj na gradski prijevoz ili korištenje zemljišta. Ta iskustva, koja je verificiralo nekoliko studija utjecaja, uvjetovala su široko područje rasprave i žestoku debatu u znanstvenim i stručnim krugovima u vezi sa sposobnostima planera da pravilno planiraju velike prijevozne sustave, ali posljedično i opravdanost ulaganja u željeznicu.

Planovi integracije željeznice u gradsko-prigradski promet hrvatskih gradova korištenjem postojećih pruga uglavnom slijede isti princip. Željeznica je unaprijed odabrana kao alternativa i sve planske aktivnosti usmjerene su k poboljšanju izgleda za opravdanost i uspjeh projekta. Pritom su ciljevi široko postavljeni i relativno nejasno definirani. Odsutnost jasno definiranog cilja otežava vrednovanje projekta jer je u takvim okolnostima teško utvrditi što predstavlja (ne)uspjeh. Ipak, može se reći kako ciljevi u pogledu poticanja razvoja određenih dijelova grada i/ili revitalizacije stagnirajućih gradskih područja, poticanja gospodarskog razvoja ili poboljšanja imidža grada nisu u fokusu niti su realni, uvažavajući veličinu gradova i financijski potencijal (s eventualnim izuzetkom grada Zagreba). Stoga cilj, ali i uspjeh

integracije željeznice u JGP hrvatskih gradova prije svega podrazumijeva sustav koji će koristiti velik broj putnika. Odnosno, ključno je u pogledu realnosti planova i odluke o integraciji željeznice procijeniti potencijalni broj korisnika sustava odnosno putnika.

Rješavanje bilo kojeg problema implicitno i eksplicitno sadržava određene korake, a često se prilikom donošenja odluka o uvođenju tračničkih sustava jednostavno preskoči faza određivanja inačica (mogućih alternativa rješavanja problema) i njihovog vrednovanja. Jednostavno, odluka je već donesena i planeri se susreću sa sljedećom fazom, odnosno konkretnim implementacijskim rješenjem (planiranjem usluge željezničkog prijevoza). U takvim okolnostima posljednja faza u procesu odlučivanja, odnosno vrednovanje rezultata, nije implicitno uključena i provedena u procesu, ali je vrednovanje uslijedilo naknadno i to od strane autora izvan samog procesa odlučivanja. Stoga ne čudi brojnost kritika izgrađenih tračničkih sustava pa niti rasprava oko njihove financijske opravdanosti u znanstvenim i stručnim krugovima. Prethodno navedeno nije istaknuto kao neprihvatljivi nedostatak ili osuda ovog pristupa, već kao obilježje koje definira način razmatranja ove problematike s aspekta primijenjenih znanstvenih metoda, pristupa i alata.

Pitanje koje se jasno nameće u takvim okolnostima, uvažavajući i dalje jasnu političku orijentaciju prema uporabi tračničkih sustava u JGP, jest kako pomoći prometnim planerima u planiranju sustava kako ne bi bili "optuženi" za nekvalitetan rad ili, još negativnije, za neznanje. Jedina mogućnost, kada je odluka već donesena, je provjeriti i pokušati osigurati veću vjerojatnost da željeznički podsustav bude adekvatno i stvarno rješenje problema. To znači postupak obrnuti i od rješenja krenuti prema problemu, od odabrane inačice (željeznički sustav) krenuti prema njegovom vrednovanju, odnosno, ne promatrati cilj planiranja kao rješenje uočenog problema, već kao maksimaliziranje vjerojatnosti opravdanosti (uspješnosti) odabrane inačice, tj. željezničkog sustava.

Opravdanje ovakvom pristupu može se potražiti u činjenici da izbor određene inačice određuje vrednovanje kriterija (atributa) inačice koji su u određenoj mjeri promjenjivi. Naime, podobnost željeznice kao odabranog rješenja ovisi o brojnim unutrašnjim i vanjskim čimbenicima na koje planeri mogu u kratkom ili dužem vremenskom razdoblju utjecati, tj. promijeniti njihove vrijednosti. Može se reći da je u ovim okolnostima ključno pitanje, ali i alat koji će olakšati zadatak planerima, "što - ako". Dakle, omogućiti odgovor na pitanje kolika je vjerojatnost prikladnosti željeznice kao rješenja uočenog problema te može li se povećati ako se korigiraju ili promijene određeni čimbenici koji utječu na njezino korištenje.

Problem predstavlja brojnost kriterija koji utječu na odluku o izgradnji sustava i kasnijoj njegovoj uspješnosti u ostvarivanju ciljeva izgradnje te činjenica da važnost i utjecaj

pojedinih kriterija nije isti. Veličina njihova utjecaja može značajno varirati od grada do grada. Iako su čimbenici o kojima ovisi uspješnost sustava, prvenstveno u ovom slučaju, zadovoljavajući broj putnika teoretski uglavnom poznati, interakcije između njih i njihova relativna važnost u konkretnom projektu i dalje predstavljaju nepoznanicu. Osim toga, važnost pojedinog čimbenika (kriterija) varira i s obzirom na postojanje (nepostojanje) ili promjenu vrijednosti drugih utjecajnih kriterija. S druge strane, jasno je kako u konkretnom projektu nije moguće, ili je nepotrebno, zadovoljavanje svih kriterija jer uspjeh ovisi o njihovom kumulativnom učinku. Moguće je, primjerice, očekivati isti rezultat ako su zadovoljene minimalne vrijednosti većeg broja kriterija, ali isto tako ako je zadovoljen manji broj kriterija s maksimalnim vrijednostima. U svakom slučaju, planeri i donosioci odluka suočeni su s velikom nesigurnošću u pogledu postojanja, relevantnosti, značenja i utjecaja pojedinih kriterija u konkretnom slučaju, jer rješenja (kao i okolnosti) nisu i ne mogu biti u svakom gradu isti, a upravo razumijevanje utjecaja različitih kriterija mora biti u središtu pozornosti da bi se osigurala objektivna i mjerodavna ocjena planiranih sustava.

Sljedeći problem koji se mora uvažiti pri odabiru metode vrednovanja je uobičajen za metode višekriterijskog odlučivanja, a vezan je za izražavanje kriterijskih vrijednosti, odnosno mjerenje atributa. Kriteriji koji utječu na održivu integraciju tračničkih sustava u JGP, a koji utječu na "uspješnost" tračničkog sustava, izražavaju se u različitim mjernim jedinicama. Prema tome, tablica odlučivanja u kojoj je inačica opisana izvornim vrijednostima atributa koji se primjenjuju kao kriteriji nije podobna za računske postupke i time je neprimjenjiva. Nadalje, evidentna je potreba korištenja i različitih ljestvica kriterijskih vrijednosti (nominalnih, ordinalnih, intervalnih i omjernih). Stoga je potrebno provesti postupak normalizacije, odnosno svođenja izvornih kriterijskih vrijednosti na usporedive ljestvice. Ovdje je potrebo spomenuti kako u procjeni projekata uključivanja željeznice u JGP hrvatskih gradova značajno ograničenje predstavlja nedostatak podataka. Raspoloživost kvalitetnih općih planerskih podataka, kao i podatci o prometnoj potražnji, imaju velik utjecaj na proces modeliranja, jer očito model ne može ispuniti očekivanja bez njih. Ovo je pitanje posebno osjetljivo u manje razvijenim zemljama koje nemaju dovoljno razvijenu osnovnu statističku bazu podataka, u koje se, nažalost, može ubrojiti i Republika Hrvatska. Dostupni podatci su oskudni, visoko agregirani i po razini neunificirani za pojedine gradove, a ako se pak razmatra problematika uključivanja željeznice u gradsko-prigradski promet, ovaj problem još je izraženiji jer razvijenih sustava, ako se isključi grad Zagreb, gotovo i nema, a samim tim niti specifičnih "željezničkih" podataka.

Konačno, pri odabiru pristupa mora se voditi računa o uključenosti brojnih aktera iz različitog okruženja, s često različitim pristupom i iskustvom, što na određeni način određuje ili modelira njihove stavove (prometni stručnjaci, urbanisti, političari s većim ili manjim poznavanjem prometnog sustava, željeznički operateri i dr.). S druge strane, istraživanja potvrđuju ono što se može intuitivno očekivati: najuspješniji sustavi izgrađeni su tamo gdje je postojala sinergija i jasna zajednička strategija djelovanja uključenih aktera. Dakle, rad u skupini pri odlučivanju ili ocjenjivanju projekata integracije željeznice u JGP je neminovan, ali i izuzetno važan, jer različiti pogledi ili znanja uključenih stručnjaka osiguravaju objektivnije razmatranje problema ili pojedinih pitanja. U ovom kontekstu pristup problemu kroz rad u skupini nije vezan samo na prednosti i nedostatke skupnog naspram pojedinačnog odlučivanja, nego je jednostavno činitelj koji pridonosi većoj vjerojatnosti uspješne provedbe planiranog projekta. Stoga jedan od elemenata odlučivanja za primjenjivu metodu vrednovanja treba biti i njezina podobnost za skupno odlučivanje. Ona treba olakšati komunikaciju i razumijevanje među članovima skupine, odnosno razvijeni model, osim funkcije donošenja odluke i potpore odlučivanju, treba potaknuti i omogućiti rad u skupini.

Postoje dva načina za analizu uzročno-posljedičnih utjecaja i njihovih učinaka. Prvi je uobičajeno pomoću deduktivne logike koja je linearna i podrazumijeva pristup "korak po korak", a drugi je holistički pristup. U potonjem svi se uključeni čimbenici i kriteriji obuhvaćaju i prikazuju u hijerarhijskom ili mrežnom sustavu sa svim mogućim ishodima, a korištenjem prosudbe i logike procjenjuju se relativni utjecaji i izvodi konačni odgovor. Ovaj pristup zahtijeva znanje i iskustvo o problemu, ali nije potpuno ovisan o sposobnosti logičkog razmišljanja, što većina ljudi ionako ne može kvalitetno učiniti. S druge strane, osjećaji i intuicija mogu odigrati najmanje jednako važnu ulogu u odlučivanju kao i sposobnost preciznog razmišljanja i zaključivanja. U kontekstu vrednovanja kriterija integracije željeznice u JGP ovo je posebno važno, jer se može dogoditi da neki kriterij ima nisku važnost utvrđenu logičkom sigurnošću, a da bude kumulativno vrlo važan zbog neizravnog odnosa i utjecaja na druge kriterije.

Uvažavajući sve navedeno metoda analitičkog mrežnog procesa je prepoznata kao učinkovit okvir za nošenje s navedenim problemima složenog pitanja uključivanja tračničkih sustava u gradsko-prigradski promet hrvatskih gradova. Ovo je posebno važno u svjetlu potrebe vrednovanja kriterija održive integracije čija pojedinačna važnost ovisi o njihovim složenim interakcijama i međuovisnostima, a koje se mogu uspješno modelirati upravo ovom metodom. Osim toga, ova metoda omogućuje nošenje s problemom nedostatnih statističkih podataka, a nije zanemariva s aspekta potrebe rada u skupini i brojnosti aktera, niti relativna

upoznatost eksperata s osnovnim principom vrednovanja, tj. usporedbom u parovima, zahvaljujući raširenosti primjene AHP metode u planiranju prometne infrastrukture.

U radu su, na temelju pregleda literature, utvrđeni brojni čimbenici koji utječu na korištenje željezničkih sustava. Analizom je odabrano 27 kriterija kao relevantnih s aspekta razmatranja njihove važnosti u pogledu osiguravanja očekivane (pretpostavljene) razine korištenja usluge javnog gradsko-prigradskog željezničkog prometa korištenjem postojećih pruga. Kriteriji su pritom svrstani u klastere radi preglednosti i analize rezultata, a napose smanjenja broja usporedbi koje se moraju istovremeno učiniti uvažavajući kognitivna ograničenja čovjeka: značajke grada i koridora pruge, značajke cestovnog sustava, značajke korisnika i značajke željezničke usluge. Nadalje, utvrđene su ovisnosti i interakcije između pojedinih kriterija te izdvojene one koje imaju pozitivno djelovanja, odnosno pridonose povećanju broja potencijalnih putnika. Negativno djelovanje nije uključeno jer bi to promijenilo perspektivu i stvorilo kružnu međuovisnost. Na osnovi utvrđenih kriterija i njihovih veza razvijen je ANP model pomoću softvera za potporu odlučivanju „SuperDecisions“. Na temelju razmotrenih međuovisnosti vidljivo je kako značajke usluge nisu povezane s drugim kriterijima, već samo hijerarhijski s ciljem, te su metodološki formirana dodatna dva (nad)klastera (AHP): karakteristike lokacije uvođenja i karakteristike usluge. Ovaj hijerarhijski prikaz nije vidljiv u osnovnom modelu, ali je korišten u konačnom vrednovanju i objedinjavanju rezultata ponderiranjem dobivenih vrijednosti pojedinih kriterija s obzirom na pripadnost određenom klasteru.

Testiranje modela provedeno je grupnim odlučivanjem ili, točnije, konačni rezultat je sinteza individualnih odgovara koje su dali članovi ekspertne skupine. Na taj način osiguralo se uvažavanje mogućih različitih mišljenja uključenih sudionika s različitim znanjima i vještinama, što je ujedno omogućilo tzv. višedimenzionalno mišljenje, a s druge strane izbjegla se opasnost od dominacije autoritativnog člana grupe (tzv. skupnog mišljenja). Osim toga, budući da se odgovornost raspoređuje na sve članove grupe, očekivano su sudionici slobodnije iznosili svoje mišljenje zbog lišenosti straha od preuzimanja odgovornosti.

Odabrani sudionici procesa odlučivanja su stručnjaci različitog profila i iz različitih sustava. Cilj je bio uključiti, pored stručnjaka iz visokog obrazovanja (dva sudionika), stručnjake iz prakse, jer primijenjena metoda omogućava izražavanje iskustvenih spoznaja i saznanja. Uvažavajući postojanje planova integracije željeznice u JGP Splita, Rijeke i Osijeka u istraživanje su uključena po dva eksperta operatera JGP-a navedenih gradova, tj. Prometa d. o. o. Split, KD Autotrolej d. o. o. Rijeka i Gradskog prijevoza putnika d. o. o. Osijek. Eksperti ZET-a Zagreb nisu uključeni, ne samo zbog činjenice da je gradsko-prigradski željeznički

promet već uveden, nego i zbog pretpostavke da su njihovi stavovi oblikovani bitno drugačijim okolnostima i problemima od onih s kojima se susreću kolege u nekoliko puta manjim gradovima. S druge strane, da bi se uvažila iskustva iz Zagreba, uključeni su eksperti poduzeća HŽ Putnički prijevoz d. o. o. koji su direktno involvirani u razvoj i operativno praćenje promatrane usluge u Zagrebu.

Svaki sudionik unosio je individualne procjene u model za sve predviđene usporedbe u parovima s obzirom na važnost koju pridjeljuju jednom elementu u odnosu na drugi, dajući ukupno 128 odgovora. Rezultat je određivanje težine (važnosti) pojedinih kriterija, odnosno izračunavanje prioriteta koji su prikazani ocjenjivaču u svrhu potvrde rezultata, odnosno reprezentativnosti postupka u oslikavanju njegovih stavova. Nakon toga je izvršena sinteza individualnih procjena izračunavanjem geometrijske sredine, tj. utvrđene su globalne važnosti kriterija.

S obzirom na to da su ponderiranjem vrijednosti kriterija svedene na sumu 1, dobivene rezultate moguće je tumačiti kao postotni udio pojedinog kriterija u uspjehu projekta ili postotni udio utjecaja na očekivanu razinu korištenje sustava, tj. utjecaja na broj prevezenih putnika. Utvrđeno je postojanje dominantnih kriterija koji zajedno „nose“ preko 30 % utjecaja i to: frekvencija vlakova, cijena prijevozne karte i razina zaposlenosti. Sljedeća grupa značajnijih kriterija vezana je uz samu uslugu, jer pored gustoće stanovništva grada obuhvaća: pouzdanost vlakova, integraciju usluga i brzinu putovanja vlaka. Ova četiri kriterija zajedno „nose“ preko 25 % te ukupno, s prethodno navedenim, čine oko 60 % „uspjeha“. Uvažavajući činjenicu da su kriteriji pouzdanost i integracija usluga organizacijsko-planska pitanja, može se zaključiti kako upravo oni pružaju najveći potencijal modeliranja ponašanja putnika, odnosno privlačenja korisnika i povećanja izgleda za uspjeh. Neosporno, prema dobivenim rezultatima, još veći potencijal ima smanjenje cijene prijevozne karte i/ili povećanje frekvencije, ali navedeno podrazumijeva i značajna financijska sredstva, tj. subvencioniranje usluge.

Interesantan rezultat je da ne postoje „posebno“ važne kategorije korisnika, odnosno ne smatra se da bilo koja ima posebno velik značaj za uspjeh projekta ili broj prevezenih putnika (mladi, umirovljenici, stanovnici prigrada, stanovnici užih gravitacijskih zona stajališta). Isto tako, postoji percepcija kako cijena parkiranja ima vrlo ograničene utjecaje kao mjera ili alat za modeliranje ponašanja stanovnika u pogledu modalnog izbora, odnosno da je efekt odvraćanja od korištenja automobila moguće postići prvenstveno kroz smanjenu dostupnost parkiranja. Nažalost ekološka svijest građana o potrebi intenzivnijeg korištenja modova koji ne zagađuju okoliš očekivano je nisko vrednovana, što ograničava marketinške mogućnosti.

Iako aritmetička sredina nije u ovom slučaju podesna za sintezu odgovora, pa niti varijacija pomoću standardne devijacije, jer zbog transformacije odgovora kroz matrice ne pruža uobičajenu informaciju o raspršenosti odgovora ispitanika, ona je praćena u cilju „grube“ procjene varijacije pridruženih (dobivenih) vrijednosti pojedinog kriterija od strane svakog eksperta, odnosno zbog definiranja i diferenciranja kriterija za koje (ne)postoji jednoglasnost u pogledu njihove važnosti. U pogledu značajki usluge eksperti su suglasni u ocjeni značenja kriterija: brzina vožnje vlakova, frekvencija i pouzdanost vlakova. Što se tiče važnosti cijene karte i razine integracije usluga utvrđena je umjerena suglasnost, ali u pogledu važnosti kriterija sigurnost i udobnost vlakova te *Park & ride* mogućnosti postoji očito nesuglasje jer je postotak varijacije vrlo jak. S druge strane ako se razmotre dobiveni rezultati vrijednosti kriterija značajke lokacije u postotnom odnosu, ipak je prisutna veća podudarnost mišljenja eksperata. Za oko 50 % kriterija varijacija je manja od 50 %, što se uobičajeno smatra prihvatljivim, a za još 5 kriterija je relativno jaka. Kriteriji vrlo jake varijacije su: troškovi goriva, uslužnost cesta u koridoru, broj stanovnika u zoni i regionalno značenje grada. No, najveći problem je uočen u temeljnom pitanju; koliko na uspjeh projekta utječu same karakteristike grada u koji se usluga uvodi, a koliko same značajke usluge željezničkog prijevoza? Po ovom pitanju dijametralno su suprotni stavovi eksperata, od stava da značajke lokacija u 80 % udjelu definiraju uspjeh do stava da lokacija gotovo nije bitna i da kvaliteta ponuđene usluge može sve nadomjestiti. Budući da je konačni rezultat sinteza odgovora (prosjek). navedeno umanjuje reprezentativnost konačnih rezultata modela vrednovanja primijenjenog u ovom radu. Zbog toga upravo navedeni problem definira smjer budućih istraživanja, ali i nameće potrebu rasprave u stručnim krugovima kako bi se riješilo ovo pitanje.

Kada su utvrđene važnosti pojedinog kriterija moguće je dati ocjenu opravdanosti uvođenja željeznice u javni gradsko-prigradski promet konkretnog grada, odnosno vrednovati određeni projekt predviđanjem vjerojatnosti njegovog uspjeha u smislu razine korištenja. U tom cilju stvarne vrijednosti pojedinih kriterija ponderiraju se s izračunatom važnošću odnosnog kriterija. Na ovaj način vrednuju se konkretne veličine ili vrijednosti pojedenih kriterija s ciljem uvažavanja razlika u stvarnim lokalnim okolnostima, ali i značaj ovih razlika za ukupnu vjerojatnost uspješnosti projekta.

U ovom radu kao studija slučaja razmotren je plan uvođenja željeznice u gradsko-prigradski prometa grada Rijeke, pri čemu je kao infrastrukturna podloga korištena „Studija okvirnih mogućnosti izgradnje drugog kolosijeka željezničke pruge na dionici Škrljevo – Rijeka – Šapjane“ Željezničkog projektnog društva. Razmatrani čimbenici su prema načinu

utvrđivanja njihove vrijednosti svrstani u skupinu objektivnih i subjektivnih kriterija. Pritom skupina objektivnih kriterija opisuje ili definira postojeće karakteristike gradskog prostora, odnosno stanovništva grada, karakteristike prometnog sustava grada i predloženog željezničkog koridora te su ocjene vrijednosti pojedinih kriterija određene korištenjem kreiranih mjernih skala. Kriteriji svrstani u skupinu subjektivnih prvenstveno predstavljaju individualno vrednovanje postojećeg i planiranog prometnog sustava od strane korisnika te su ocjene vrijednosti pridružene temeljem provedenog anketiranja stanovništva.

Konačni rezultat dobiven je množenjem izračunate globalne važnosti kriterija pomoću predloženog ANP modela i ekspertnom procjenom s ocjenom vrijednosti kriterija u gradu Rijeci dobivenih korištenje mjernih skala ili anketnog upitnika. Pritom su ocjene pretvarane u njihovu skalarnu vrijednost (1 do 10) te se dobiveni rezultat u ovom konkretnom primjeru (0,67166) može tumačiti kao 67,2 % vjerojatnosti uspjeha ili 67 postotno zadovoljenje kriterija uspješne integracije. S obzirom da se maksimalna vrijednosti (100 %) teško može očekivati u praksi jer bi podrazumijevala maksimalnu vrijednost svih kriterija, ova ocjena sugerira da se projekt uvođenja željeznice u gradsko-prigradski promet grada Rijeke može ocijeniti kao dobar s velikim izgledima za uspjeh.

Ovakvo vrednovanje projekta na temelju vrijednosti i važnosti kriterija vrlo je praktično jer modelira dobro poznate odnose kako je za uspjeh dovoljno ispuniti nekoliko preduvjeta ili kriterija (čimbenika) ako oni imaju veliku važnost, pa čak i ako drugi čimbenici potpuno izostanu. Isto tako, projekti mogu uspjeti iako nemaju tako jasno izražene osnovne preduvjete, odnosno visoke vrijednosti ključnih kriterija, ako su oni poduprti nizom drugih manje značajnih kriterija.

Predloženi smjer daljnjih istraživanja, osim prije spomenute potrebe utvrđivanja odnosa važnosti značajki lokacije uvođenja i same usluge, odnosi se na procjenu oportunosti načina određivanja vrijednosti pojedinih kriterija. Iako su neki kriteriji isključivo kvantitativni (ili kvalitativni) važnost većine može se iskazati i istražiti kao kvantitativna i/ili kvalitativna veličina. Ako se razmatraju kao kvalitativna veličina, odnosno ocjena dobiva iz prosudbi ispitanika (ankete), uočena je velika standardna devijacija. Pridružene vrijednosti za svaki pojedini kriterij kreću se od minimalne do maksimalne ocjene te su prosječne ocjene (aritmetička sredina) u vrlo uskom rasponu od 3,06 do 5,89, što sugerira ograničenu sposobnost korisnika za diferenciranje vrijednosti. S druge strane, ako se koriste mjerne skale, moguće je da one neće dati realnu sliku jer za neke kriterije je možda važnija pridodana relativna vrijednost od strane korisnika nego njihova apsolutna vrijednost. Npr. u ovom radu

zagušenje u cestovnom prometu u centru grada Rijeke ispitanici su ocijenili kao vrlo visoko, iako je gotovo zanemarivo u odnosu na, primjerice, Zagreb.

Predloženi ANP model vrednovanja važnosti kriterija uspješne integracije željeznice u javni gradsko-prigradski promet hrvatskih gradova pokazao se kao učinkovit alat za nošenje s kognitivnim ograničenjima čovjeka. Dio anketnog upitnika, koji nije korišten u analitičkom dijelu, neizravno potvrđuje navedeno. Ispitanici su zamoljeni da odrede važnost odabranih kriterija pri eventualnoj odluci o korištenju planirane usluge. Od 13 razmatranih kriterija, za njih 11 najčešća dodijeljena ocjena važnosti je bila maksimalno moguća (mod), što sugerira ograničenja ovakvog pristupa. Isto tako model, osim potvrđene mogućnosti korištenja od strane zainteresiranih aktera u pogledu procjene trenutnih veličina pojedinih kriterija, omogućuje i simuliranje učinaka pojedinih mjera poticanja korištenja JGP-a, odnosno planirane usluge. U razmatranoj studiji slučaja grada Rijeke, ako bi korisnici bili vrlo zadovoljni cijenom, frekvencijom i integracijom planirane usluge, vjerojatnost uspjeha bi se povećala za oko 11 %. S druge strane, djelovanje na cestovni sustav, tj. smanjena dostupnost parkiranja i povećanje njegove cijene, porast cijene goriva te zagušenja prometa u centru i koridoru imalo bi vrlo ograničen efekt, odnosno, svega oko 4 % povećava izglede za uspjeh.

## 6.1. BIBLIOGRAFIJA

### a) Knjige i poglavlja u knjizi


1) Arnott, R.: Regional and Urban Economics, Part 1., Harwood Academic Publishers, Netherlands, 1996.
2) Banković, R.: Javni gradski putnički prevoz, Naučna knjiga, Beograd, 1982.
3) Berechman, J.: Public transit economics and deregulation policy, Elsevier Science Publishers, Amsterdam, 1993.
4) Baričević, H.: Tehnologija kopnenog prometa, Pomorski fakultet, Rijeka, 2011.
5) Baričević, H., Vilke, S.: Logistika i sigurnost kopnenog prometa, Pomorski fakultet, Rijeka, 2016.
6) Brčić, D., Ševrović, M.: Logistika prijevoza putnika, Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2012.
7) Čavrak, V.: Funkcija prometa u hrvatskom gospodarstvu, XIII. poglavlje, Udžbenik za predmet Gospodarstvo Hrvatske, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Politička kultura, Zagreb, 1998.
8) de Dios Ortuzar, J., Willumsen, G. L.: Modelling Transport, Fourth Edition, John Wiley & Sons Ltd, United Kingdom, 2011.
9) Forman, E., Selly, M. A.: Decision By Objectives (How to convince others that you are right), World Scientific, Singapore, 2001.
10) Fujita, M., Thisse, J. F.: Economics of Agglomeration: Cities, Industrial Location and Regional Growth, Cambridge University Press, Cambridge, 2002.
11) Ginn, S.: An overview of light rail technology and its potential within an Australian environment, Western Australian Planning Commission, Perth, 1998.
12) Golubić, J.: Promet i okoliš, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1999.
13) Hass-Klau, C.: The Pedestrian and the City, Routledge, New York, 2014.
14) Hass-Klau, C.: Walking and its relationship to public transport, in R. Tolley (editor): Sustainable transport. Planning for walking and cycling in urban environments, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, UK, 2003.

15) Horvat, J., Mijoč, J.: Osnove statistike, Ljevak d. o. o., Zagreb, 2012.

16) Kovačević, B.: Poslovna statistika, Tehničko veleučilište, Zagreb, 2011.

17) Krasić, D., Ščukanec, A.: Planiranje transportnih koridora, Autorizirana predavanja, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2007.

18) Maibach, M. et al.: Handbook on estimation of external costs in the transport sector, CE Delft - Committed to the Environment, Netherlands, 2008.

19) Mees, P.: Transport for Suburbia: Beyond the Automobile Age, Earthscan, London 2010.

20) Olde-Kalter, M. J., Harms, L., Jorritsma, P.: Changing Travel Patterns of Women in the Netherlands, in Women's Issues in Transportation, Transportation Research Board, Vol. 2., Janet M. McNaughton Senior Editor, 2011.

21) O'Sullivan, A.: Urban Economics, 8th edition, McGraw-Hill Professional Publishing, 2012.

22) Padjen, J.: Osnove prometnog planiranja, Informator, Zagreb, 1986.

23) Pucher, J., Buehler, R.: Transport Policy in Post-Communist Europe, in Button, K., Hensher, D. (editors): Handbook of transport strategy, policy and institutions, Vol. 6., Elsevier, Amsterdam - New York, 2005.

24) Rodrigue, J. P., Comtois, C., Slack, B.: The Geography of Transport Systems, 2nd edition, Routledge, New York, 2009.

25) Saaty, T. L., Vargas, L. G.: Decision Making with the Analytic Network Process Economic, Political, Social and Technological Applications with Benefits, Opportunities, Costs and Risks, Springer US, New York, USA, 2006.

26) Gogus, A.: Brainstorming and Learning, in Seel, M. N.: Encyclopedia of the Sciences of Learning, Springer Science & Business Media, 2012.

27) Sikavica, P., Hunjak, T., Begičević Ređep, N., Hernaus, T.: Poslovno odlučivanje, Školska knjiga, Zagreb, 2014.

28) Small, K. A.,Verhoef, E. T.: The economics of urban transportation, Taylor & Francis e-Library, 2007.

29) Spillar, R. J.: Park-and-Ride Planning and Design Guidelines, Parsons Brinckerhoff Inc., New York , 1997.

30) Štefančić, G.: Tehnologija gradskog prometa I, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2008.

31) Transit Capacity and Quality of Service Manual—2nd Edition, Transportation Research Bord, Washington, D. C., 2003.

32) Turnbull, K. F. et al.: Park and ride/pool, Chap. 3 in Traveler response to transportation system changes, Transportation Research Bord, Washington, D.C., 2004.

33) Verma, A., Ramanayya, T. V.: Public Transport Planning and Management in Developing Countries, CRC Press, Boca Raton, 2014.

34) Vučić, R. V.: Javni gradski prevoz – Sistemi i tehnika, Naučna knjiga, Beograd, 1987.

35) Wallenius, L., Kukkonen, J., Karppinen, A., Pohjola, M., Härkönen, J. Jantunen, M., Koistinen, K., Hänninen, O., Pekkanen, J., Vallius, M., Aarnio, P., Kousa, A., Koskentalo, T., Ruuskanen, J., Kolehmainen, M., Rotko, T.: Health Effects caused by Urban Air Pollution for the Transport System Plan Scenarios in Helsinki Area – HEAT, in Moussiopoulos, N. (editor): Air Quality in Cities, Springer, Berlin, 2003.

36) Petersen, R.: Land Use Planning and Urban Transport, Module 2a. in Sustainable Transport: A Sourcebook for Policy-makers in Developing Cities. Land Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), Eschborn, 2004.

37) UN-HABITAT, Planning and Design for Sustainable Urban Mobility: Global Report on Human Settlements United Nations Human Settlements Programme, Routledge, Nairobi, 2013.

**b) Doktorske disertacije i magistarski radovi**

1) Armbruster, B.: Factors affecting transit ridership at the metropolitan level 2002-2007., Faculty of the Graduate School of Arts and Sciences, Georgetown University, Thesis for the degree of Master of Public Policy, Washington, USA, 2010.

2) Babalik, E.: Urban Rail Systems: A Planning Framework to Increase Their Success, Thesis for the Degree of PhD, Centre for Transport Studies, University College London, London, 2000.

3) Begičević, N.: Višekriterijski modeli odlučivanja u strateškom planiranju uvođenja e-učenja, doktorska disertacija, Fakultet organizacije i informatike, Varaždin, 2008.

4) Cooper, O.: The Analytic Network Process Applied in Supply Chain Decisions, in Ethics, and in World Peace, Doctoral Dissertation, University of Pittsburgh, USA, 2012.

5) Khan, O.: Modelling passenger mode choice behaviour using computer aided stated preference data, PhD thesis, Queensland University of Technology, Brisbane, 2007.

6) Özgür, Ö.: An Analysis of Rail Transit Investments in Turkey: Are the expectations met?, Thesis for the degree of Master of Science in City and Regional Planning Department, Urban Design, Middle East Technical University, Ankara, Turkey, 2009.

7) Shen, Q.: Under What Conditions Can Urban Rail Transit Induce Higher Density? Evidence from Four Metropolitan Areas in the United States, 1990-2010., Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy, University of Michigan, USA, 2013.

8) Šimleša, D.: Prepreke i mogućnosti za održivi razvoj Hrvatske, Analiza indikatora održivosti - ekološki otisak stopala i indeks ljudskog razvoja, doktorska disertacija, Filozofski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2008.

9) Švaljek, I.: Tehnološki model željeznice za gradski i prigradski prijevoz putnika, doktorska disertacija, Zagreb, 2003.

**c) Članci u časopisima i zbornicima radova**

1) Aditjandra, P. T., Cao, X., Mulley, C.: Understanding neighbourhood design impact on travel behaviour: An application of structural equations model to a British metropolitan data, Transportation Research Part A: Policy and Practicem Vol. 46., No. 1., 2012., pp. 22-32.

2) Afrić, K.: Ekološka svijest - pretpostavka rješavanja ekoloških problema, Ekonomski pregled, Vol. 53, No. 5 - 6, 2002., pp. 578-594.

3) Albalate, D., Bel, G.: What Shapes Local Public Transportation in Europe? Economics, Mobility, Institutions and Geography, Transportation Research Part E, Vol. 46., No. 5., 2010., pp. 775 - 790.

4) Arnott, R., Small, K.: The Economics of Traffic Congestion congestion: Rush hour driving strategies that maximize an individual driver's convenience may contribute to overall congestion, American Scientist, Vol. 82, No. 5., 1994., pp. 446 -455.

5) Babalik-Suttcliffe, E.: Urban rail systems: analysis of the factors behind success, Transport Reviews, Vol. 22, No. 4., 2002., pp. 415–447.

6) Bamberg, S., Ajzen, I., Schmidt, P.: Choice of travel mode in the theory of planned behavior: The roles of past behavior, habit, and reasoned action, Basic and Applied Social Psychology, Vol. 25., No. 3., 2003., pp. 175-187.

7) Ben-Akiva, M., Morikawa, T.: Comparing ridership attraction of rail and bus, Transport Policy, Vol. 9, No. 2, 2002., pp. 107–116.

8) Ben-Elia, E., Ettema, D.: Rewarding rush-hour avoidance: A study of commuters' travel behavior, Transportation Research Part A, Vol. 45, No. 7, 2011., pp. 567-582.

9) Bertolini, L.: Future of Transport? - Future of Cities!, Promet-Trafic-Traffico, Vol. 11, No. 2-3, 1999., pp. 89-95.

10) Bilić, N., Jukić, M.: Nezaposlenost mladih – ekonomski, politički i socijalni problem s dalekosežnim posljedicama za cjelokupno društvo, Pravni vjesnik, God. 30, Br. 2, 2014., pp. 485-505.

11) Blašković Zavada, J, Badanjak, D., Vučić, D.: Railway in the Future Development of the Traffic System, Promet-Traffic-Traffico, Vol. 14., No. 4, 2002., pp. 205-208.

12) Bogović, B., Kovačić, B., Jenić, V.: Coefficient of Railway Station Accessibility, Promet-Traffic-Traffico, Vol. 15, No.1., 2003, pp. 7-11.

13) Brkić, A., Švaljek, I., Bukljaš, M.: New Model of Organising Suburban and Urban Railway in the City of Rijeka, Promet-Traffic-Traffico, Vol. 14, No. 4., 2002., pp. 173-178.

14) Brkić, A., Švaljek, I., Jenić, V.: Organisation of Suburban and Urban Railway Traffic in the Krapina-Zagorje County and the City of Zagreb, Promet Traffic Traffico, Vol.11, No. 4, 1999., pp. 239-245.

15) Buehler, R., Pucher, J.: Demand for Public Transport in Germany and the USA: An Analysis of Rider Characteristics, Transport Reviews, Vol. 32, No. 5, 2012., pp. 541-567.

16) Cairns, S., Newson, C., Davis, A.: Understanding successful workplace travel initiatives in the UK, Transportation Research Part A, Vol. 44., No. 7., 2010., pp. 473-494.

17) Carrion, C., Levinson, D.: Value of travel time reliability: A review of current evidence, Transportation Research Part A, Vol. 46, No. 4., 2012., pp. 720-741.

18) Cerić, A., Marčić, D., Kovačević, M. S.: Primjena analitičkog mrežnog procesa za procjenu rizika u održivom poboljšanju tla, Građevinar, Vol. 65, No. 10, 2013., pp. 919-929.

19) Chang-fu, H., Yuan, X.: Research on the role of urban rail transit in promoting economic development, Procedia Engineering, Vol. 21., 2011., pp. 520-525.

20) Chiang, W. C., Russell, R. A., Urban,T. L.: Forecasting Ridership for a Metropolitan Transit Authority, Transportation Research Part A: Policy and Practice, Vol. 45., No. 7, 2011, pp. 696-705.

21) Cohen-Blankstain, G., Feitelson E.: Light rail routing: do goals matter?, Transportation, Vol. 38., No. 2, 2011., pp. 343-361.

22) Conticelliam E.: Assessing the potential of railway station redevelopment in urban regeneration policies: an Italian case study, Procedia Engineering, Vol. 21., 2011., pp. 1096-1103.

23) Costa, A., Fernandes, R.: Urban public transport in Europe: Technology diffusion and market organisation, Transportation Research Part A: Policy and Practice, Vol. 46., No. 2., 2012., pp. 269-284.

24) Creemers, L., Cools, M., Tormans, H., Lateur, P. J., Janssens, D., Wets, G.: Identifying the Determinants of Light Rail Mode Choice for Medium/Long Distance Trips: Results from a Stated Preference Study, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, Vol. 2275, Washingon, D.C., 2012., pp. 30-38.

25) Currie, G., Ahern, A., Delbosc, A.,: Exploring the Drivers of Light Rail Ridership An Empirical Route Level Analysis of Selected Australian, North American and European Systems, Transportation, Vol. 38., No. 3., 2011., pp. 545-560.

26) Dabinett, G. et al.: Transport investment and regeneration Sheffield: 1992 –1997, Transport Policy, Vol. 6., No. 2., 1999., pp. 123–134.

27) Dayal Sharma, R., Jain, S., Singh, K.: Growth rate of Motor Vehicles in India - Impact of Demographic and Economic Development, Journal of Economic and Social Studies, Vol. 1, No. 2., 2011., pp. 137-150.

28) de Bruijn, H., Veeneman, W.: Decision-making for light rail, Transportation Research Part A, Vol. 43, No. 4, 2009., pp. 349–359

29) de Grange, L., Troncoso, R., Gonzalez, F.: An empirical evaluation of the impact of three urban transportation policies on transit use, Transport Policy, Vol. 22., 2012., pp. 11-19.

30) de Palma, A., Rochat, D.: Understanding Individual Travel Decisions: Results from a 27 Commuters Survey in Geneva, Transportation, Vol. 26, No. 3, 1998., pp. 263-281.

31) Deluka-Tibljaš A., Karleuša, B., Dragičević, N.: Pregled primjene metoda višekriterijske analize pri donošenju odluka o prometnoj infrastrukturi, Građevinar, Vol. 65., No. 7., 2013., pp. 619-631.

32) Dociu M., Dunarintu A.: The Socio-Economic Impact of Urbanization, International Journal of Academic Research in Accounting, Finance and Management Sciences Vol. 2, Special Issue 1 , 2012., pp. 47-52.

33) Dujmović, N. et al.: Lebdeći Zagreb express, Zbornik radova - Prometna problematika grada Zagreba, HAZU, 2006., pp. 59-73.

34) Edwards M, Mackett R. L.: Developing new public transport systems: an irrational decision-making process, Transport Policy, Vol 3, 1996., pp. 225 -239

35) Flyvbjerg, B.: Cost Overruns and Demand Shortfalls in Urban Rail and Other Infrastructure, Transportation Planning and Technology, Vol. 30, No. 1, 2007., pp. 9-30.

36) García-Palomares, J. C.: Urban sprawl and travel to work: the case of the metropolitan area of Madrid, Journal of Transport Geography, Vol. 18, No. 2., 2010., pp. 197–213.

37) Giap, T. K., Thye, W. W, Aw, G.: A new approach to measuring the liveability of cities: the Global Liveable Cities Indeks, World Review of Science, Technology and Sustainable Development, Vol. 11, No. 2., 2014., pp.176 - 196

38) Grengs, J.: Community-Based Planning as a Source of Political Change: The Transit Equity Movement of Los Angeles' Bus Riders Union, Journal of the American Planning Association, Vol., 68, No. 2, 2002., pp. 165 - 178.

39) Guo, Z., Wilson, N. H. M., Rahbee, A.: Impact of weather on transit ridership in Chicago, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Bord, Vol. 2034, Washington DC, 2007., pp 3 - 10.

40) Hensher, D. A.: A bus-based transitway or light rail? Continuing the saga on choice versus blind commitment, Road & Transport Research, Vol 8, No 3, 1999., pp. 3-21.

41) Holmgren, J.: An analysis of the determinants of local public transport demand focusing the effects of income changes, European Transport Research Review, Vol. 5., No. 2., 2013., pp. 101-107.

42) Hsu, P. F.: Applying the ANP Model for Selecting the Optimal Location for an International Business Office Center in China, Asia Pacific Management Review, Vol. 15, No.1., 2010., pp. 27-41

43) Hunjak, T., Jakovčević, D.: Višekriterijski modeli za rangiranje i uspoređivanje banaka, Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu, Vol.1., No.1., 2003., pp. 43 - 60.

44) Israel, E., Cohen-Blankshtain, G.: Testing the decentralization effects of rail systems: Empirical findings from Israel, Transportation Research Part A, Vol. 44, No. 7, 2010., pp. 523–536.

45) Jovanović, M.: Gradski saobraćaj i održivi urbani razvoj - tržišni versus planski pristup, Zbornik radova - Geografski fakultet Univerziteta u Beogradu, Br. 52., 2004., str. 59-82.

46) Karamychev, V., van Reeven, P.: Park-and-ride: Good for the city, good for the region? , Regional Science and Urban Economics, Vol. 41., No. 5,, 2011. pp. 455-464.

47) Knoflacher, H.: Success and Failures in Urban Transport Planning in Europe-understanding the transport system, Sadhana - Academy Proceedings in Engineering Sciences , Vol. 32, Issue 4., 2007., pp. 293-307.

48) Kostelić, H.,: Mogućnosti povezivanja Rijeke i gravitirajućeg područja postojećom željezničkom prugom, Suvrmeni promet, Vol 30., Br. 5, 2010., str. 333-338.

49) Kovačević Z., Šušnjar, I., Gelo T.: Utjecaj kretanja cijena naftnih derivata na tržište automobila u Republici Hrvatskoj, Ekonomska misao i praksa, Vol. XXIII., Br. 1. Dubrovnik, 2014., str. 105-126.

50) Krasić, D., Lanović, Z.: Planiranje Park & Ride objekata, Građevinar, Vol. 65., No, 2., 2013., str. 111-121.

51) Kuby, M., Barranda, A., Upchurch, C.: Factors influencing light-rail station boardings in the United States, Transportation Research Part A: Policy and Practice, Vol. 38, No. 3., 2004., pp. 223-247.

52) Lane, B.W.: Significant Characteristics of the Urban Rain Renaissance in the United States: A Discriminant Analysis, Transportation Research Part A, Vol. 42, 2008., pp. 279

- 295.

53) Legac, I. et al.: Višedisciplinarna istraživanja sustava lake gradske željeznice u gradu Zagrebu, Suvremeni promet, Vol. 26, No. 6., 2006., str. 447-451.

54) Lu, H.: Urban Transportation in China: Current State of Reform and Future Trends, Journeys, LTA Academy Land Transport Authority Singapore, Issue 3., 2009., pp. 7-13.

55) Mackett, R. L., Edwards, M.: The impact of new urban public transport systems: Will the expectations be met? Transportation Research: A, Vol. 32, No. 4, 1998., pp. 231–245.

56) Mackett, R., Babalik Sutcliffe, E.: New urban rail systems: a policy-based technique to make them more successful, Journal of Transport Geography, Vol 11., Issue 2., 2003., pp. 231 - 245.

57) Mu, R. Jong, M.: Establishing the conditions for effective transit-oriented development in China: the case of Dalian, Journal of Transport Geography, Vol. 24, 2012., pp. 234-249.

58) Murphy, E.: Urban spatial location advantage: The dual of the transportation problem and its implications for land-use and transport planning, Transportation Research Part A: Policy and Practice, Vol. 46., No. 1., 2012., pp. 91-101.

59) Olaru, D., Smith, B., Taplin, J. H. E.: Residential location and transit-oriented development in a new rail corridor, Transportation Research Part A: Policy and Practice, Vol. 45., No. 3, 2011., pp. 219-237.

60) Pagliara, F., Papa, E.: Urban rail systems investments: an analysis of the impacts on property values and residents' location, Journal of Transport Geography, Vol. 19., Issue 2., 2011., pp. 200-211.

61) Premzl, V.: Management of Traffic Congestion in Urban Areas, Promet-Traffic-Traffico, Vol. 12, No. 5-6, 2000., pp. 311-315.

62) Radović, B.: Stohastički, dezagregatni model ponašanja korisnika ceste: autocesta ili prateća cesta, Promet, Vol.3, No. 4, 1991., str. 163-169.

63) Raphael, S., Rice, L.: Car ownership, employment, and earnings, Journal of Urban Economics, Vol. 52., No. 1., 2002., pp.109-130.

64) Richmond, J.: A whole-system approach to evaluating urban transit investments, Transport Reviews, Vol. 21, No. 2., 2001., pp. 141-179.

65) Rogic-Lugarić T.: Financijski aspekti položaja velikih gradova, Hrvatska javna uprava, Vol. 10., No. 3., 2010., pp. 683-708.

66) Saaty, T. L., Decision making with the analytic hierarchy process, International Journal of Services Sciences, Vol. 1, No. 1, 2008., pp. 83–98.

67) Saaty, T. L.: Fundamentals of the analytic network process: dependence and feedback in decision-making with a single network, Journal of Systems Science and Systems Engineering, Vol. 13, No. 2, 2004., pp. 129-157.

68) Sakano, R., Benjamin, J.: A structural model of mode-activity choice: The case of commuter rail in a medium-size metropolitan area, Transport Policy, Vol. 18., Issue 2, 2011., pp. 434–445.

69) Steg, L.: Can public transport compete with the private car ?, International Association of Traffic and Safety Sciences, Vol. 27, No 2., 2003., pp. 27-35.

70) Stipetić, A., Klarić, N., Šerić, S.: Traffic and Technological Solution of the Urban and Suburban Railways of the City of Split, Promet-Traffic-Traffico, Vol. 15, No. 5., 2003., pp. 349-356.

71) Storchmann, K. H.: The impact of fuel taxes on public transport - an empirical assessment for Germany, Transport Policy, Vol. 8., Issue 1., 2001., pp. 19- 28.

72) Stover, V. W., McCormack, E. D.: Te impact of weather on bus ridership in Pierce County Washington, Journal of Public Transportation, Vol. 15., No. 1., 2012., pp. 95-110.

73) Štefančić, G., Bestvina, M., Lendić, R.: Problem gradskog prijevoza, Suvremeni promet, Vol. 23, Br. 3-4, 2003., str. 187 - 190.

74) Štefančić, G., Radačić, Ţ., Furlan, I.: Parameters of Relation Between Public Urban Traffic and Urban Environment with Special Reference to Zagreb, Promet-Traffic-Traffico, Vol. 17, No. 3., 2005., pp. 129-135.

75) Švaljek, I., Bošnjak, M., Švaljek, N.: Željeznički gradski i prigradski prijevoz na osječkom području, Suvremeni promet, Vol. 25., Br. 1-2., 2005., str. 126-130.

76) Taylor, B., Miller, D., Iseki, H,, Fink, C.: Nature and/or nurture? Analyzing the determinants of transit ridership across US urbanized areas, Transportation Research Part A: Policy and Practice, Vol. 43., No. 1., 2009., pp. 60 - 77.

77) Thompson, L., Brown, J. R.: Making a Successful LRT-Based Regional Transit System: Lessons from Five New Start Cities, Journal of Public Transportation, Vol.15., No. 2, 2012., pp. 157-180.

78) Topolnik, D., Pušić, M., Zuko, R.: Rail Systems for Public Urban Transport, Promet-Traffic-Traffico, Vol 17, No. 3., 2005., pp. 161-168.

79) Tscharaktschiew, S., Hirte, G: Should subsidies to urban passenger transport be increased? A spatial CGE analysis for a German metropolitan area, Transportation Research Part A: Policy and Practice, Vol. 46., Issue 2., 2012., pp. 285–309.

80) Upchurch, C. et al.: Using GIS to generate mutually exclusive service areas linking travel on and off a network, Journal of Transport Geography, Volume 12, Issue 1, 2004, pp. 23-33.

81) Vilke, S., Baričević, H., Maglić, L.: Kriteriji za vrednovanje kopnene prometne trase, Suvremeni promet, Vol. 33, br. 5-6., 2013., str. 422-427

82) Višnjić, V., Pušić, M., Žižić, I.: Traffic and Technological Assumptions for the Metro in the City of Split, Promet-Traffic-Traffico, Vol 19, No. 3, 2007., pp. 195-204.

83) Vučić V. R.: Transport Systems and Policies for Sustainable Cities, Thermal Science, Vol. 12., No. 4, 2008., pp. 7-17.

84) Wachs, M.: When Planners Lie with Numbers, Journal of the American Planning Association, Vol. 55, No. 4, 1989., pp. 476-479.

85) Yazgan, E., Üstun, A. K.: Application of Analytic Network Process: Weighting of Selection Criteria for Civil Pilots, Journal of Aeronautics and Space Technologies, Vol. 5., No. 2., 2011., pp. 1-12.

86) Paulley, N. et al.: The demand for public transport: The effects of fares, quality of service, income and car ownership, Transport Policy, Vol. 13, Issue 4, 2006, pp. 295-306.

86. Zimmermann, R.: Prijedlog određenja srednjih gradova u Hrvatskoj, Društvena istraživanja, Vol. 8., Br. 1., Zagreb, 1999., str. 21-43.

### d) Znanstveno-stručni skupovi i konferencije

1) Abramović, B., Blašković-Zavada, J., Solina, K.: Planning integrated passenger traffic for Varazdin region, ICTS 2011, Portorož, 2011.

2) Banister, D.: Quantification of the non-transport benefits resulting from rail investment, Draft Paper, 2nd International Seminar on Railway Planning, Korea Railroad Research Institute, Seoul, 2007.

3) Baričević, H., Smojver, Ž., Mrvčić, R.: Dimenzioniranje prijevozne potražnje u JPP grada Rijeke, 36 skup o prometnim sustavima s međunarodnim sudjelovanjem Automatizacija u prometu 2016, KoREMA, Krapina/Maribor/Ljubljana, 2016.

4) Cascajo, R, Monzón, A.: Rail Urban Projects: A way for improving public transport patronage, 9th Conference on Competition and Ownership in Land Transport, Lisabon, 2005.

5) Crampton, G.: International Comparison of Urban Light Rail Systems: the roles of integrated ticketing, pedestrianisation, and population density, European Regional Science Association, ERSA 2002 - 42nd Congress of the European Regional Science Association, Dortmund, 2002

6) Crampton, R. G.: Impact on Car Ownership of Local Variation in Access to Public Transport, 46th Congress of the European Regional Science Association ERSA, Volos, Greece, 2006.

7) Currie, G., Phung, J.: Exploring the impacts of fuel price increases on public transport use in Melbourne, 29th Australasian Transport Research Conference, Brisbane, Australia, 2006.

8) Curtis, C., Olaru, D.: Travel Minimisation and the 'Neighbourhood', European Transport Conference, Association for European Transport, Noordwijkerhout, 2007.

9) Fiedler, M.: Older People & Public Transport – Challenges and Chances of an Ageing Society, EMTA European Metropolitan Transport Authorities, General Meeting, Bilbao, 2007.

10) Heilemann, A. G., Kemming, H.: Rail Oriented Development on Urban and Regional Levels - Potentials and Impacts, Policy Measures and Processes, European Regional Science Association ERSA, 42nd Congress of the European Regional Science Association, Dortmund, 2002

11) Holjevac, N. et al.: Razvoj modela analitičkog hijerarhijskog procesa i njegovo korištenje pri donošenju odluke o prelasku na 20 kv pogonski napon, 4. savjetovanje Hrvatskog ogranka Međunarodne elektrodistribucijske konferencije, Trogir, 2014.

12) Katz M. A. C.: The German Automobile Industry and the Challenge of Global Competition, 16th Annual Conference of the European Business History Association: Business Enterprises and the Tensions between Local and Global, Paris, 2012

13) Kohn, H.: Factors affecting urban transit ridership, Canadian Transportation Research Forum, Proceedings of the 35th Annual Conference, Charlottetown, Canada, 2000.

14) Mohan, D.: Moving from the 19th century to the 21st century concerns, 4th International Conference on Future Urban Transport - Access and Mobility for the Cities of Tomorrow, Göteborg, Sweden, 2009.

15) Monheim, R.: Parking Management and Pedestrianisation as Strategies for Successful City Centres, European Conference of Ministers of Transport, Proceedings of the Workshop on Transport and Environment in Central and Eastern European Cities, Bucharest, Romania, 1996.

16) Nash, A., Weidmann, U.: Introducing New Commuter Rail Service on Busy Routes – Case Study: Stadtbahn Zug, TRB Transportation Research Bord, 85th Annual Meeting, Washington, DC, 2006.

17) O'Hare, D.: Urban walkability in the subtropical city: some intemperate observations from SEQ", Conference Proceedings: Achieving Ecologically Sustainable Urbanism in a Subtropical Built Environment, Queensland University of Technology, Australia, 2006.

18) Orosz C., Princz-Jakovics T., Bocz P.: LRT and tram and light rail development in Eastern European cities: dreams and reality, European Transport Conference, Glasgow, 2011.

19) Piantanakulchai, M.: Modeling Travel Mode Choice Using the Analytic Network Process, Proceedings of the Sixth Regional Symposium on Infrastructure Development, Bangkok, Thailand, 2009.

20) Položki, D. et al.: Metro u prometnom sustavu Dubrovnika, Sabor hrvatskih graditelja 2012: Graditeljstvo - poluga razvoja, Hrvatski savez građevinskih inženjera, Zagreb, 2012.

21) Smojver, Ž., Baričević,H., Janjatović, J.: Podizanje kvalitete života u urbanim aglomeracijama kroz razvoj javnog prijevoza putnika, 34 skup o prometnim sustavima s međunarodnim sudjelovanjem Automatizacija u prometu 2014, KoREMA, Dubrovnik, 2014.

22) Steiner, S., Sapunar, J., Golubić, J.: Prometna politika u funkciji održivog razvoja, Znanstveni skup "Nezgode i nesreće u prometu i mjere za njihovo sprječavanje", Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, 2007.

23) Šimunović, Lj., Bošnjak, I., Matulin, M.: Effective design of P&R system in metroplolitan area, 11th International Conference on Transport Science - ICTS 2008, Portorož, Slovenija, 2008.

24) Štefančić, G., Pušić, M., Stanković, M.: Izgradnja metroa u Zagrebu, Znanstveni skup Prometna problematika grada Zagreba, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Znanstveno vijeće za promet, 2006.

25) Topcu Y. I., Onar S. C.: A Multi-Criteria Decision Model for Urban Mass Transit Systems, The 41st International Conference on Computers & Industrial Engineering, Los Angeles, USA, 2011.

26) Van der Bijl, R., Kühn, A.: Tramtrain: the 2nd generation: new criteria for the 'ideal tramtrain city', Proceedings of the 32th European Transport Conference Association for European Transport , Strasbourg, 2004.

27) Woldeamanuel, M. G.,Cyganski, R.: Factors affecting travellers's satisfaction with accessibility to public transportation, 39th European Transport Conference, Association for European Transport , Glasgow, 2011.

### e) Studije, referati i istraživački projekti

1) Baum-Snow, N., Kahn, M. E.: Effects of Urban Rail Transit Expansions: Evidence from Sixteen Cities, 1970-2000., Brookings-Wharton Papers on Urban Affairs, Washington, 2005.

2) Bradshaw, R., Atkins, S.: The Use of Public Transport for School Journeys in London, Proceedings of seminar Public transport planning and operations, Association for European Transport, England, 1996.

3) Brown, J. R., Thompson, G. L.: The Influence of Service Planning Decisions on Rail Transit Success or Failure, Mineta Transportation Institute, San José, USA, 2009.

4) Button, K., Hardy, M., Doh, S., Yuan, J., Zhou, X.: Transit Forecasting Accuracy: Ridership Forecasts and Capital Cost Estimates, Final Research Report, George Mason University, Transportation and Economic Development Center, Fairfax, USA, 2009.

5) Canadian Urban Transit Association (CUTA): The Economic Impact of Transit Investment: A National Survey, Toronto, 2010.

6) Cervero, R., Guerra, E.: Urban Densities and Transit: A Multi-dimensional Perspective, Working Papers, Institute of Transportation Studies, University of California, Berkeley, 2011.

7) Cox, W., Utt, R. D.: Toward Creating Sustainable Transit, Heritage Foundation, No. 2935 WebMemo, Washington, DC, 2010.

8) Fafchamps, M., Shilpi F.: Cities and Specialization: Evidence from South Asia, Economics Series Working Papers 139, University of Oxford, Department of Economics, 2003.

9) Gorham, R.: Air Pollution from Ground Transportation: An Assessment of Causes, Strategies and Tactics, and Proposed Actions for the International Community, Division for Sustainable Development Department of Economic and Social Affairs, United Nations, 2002.

10) Graovac, V.: Pregled razvoja procesa urbanizacije u svijetu, www.geografija.hr, 2004.

11) Grizelj, M., Akrap, A: Projekcije stanovništva Republike Hrvatske: 2004.-2051. Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske, Zagreb, 2006.

12) Hasse, J.: A Geographic Evaluation of Gloucester County Commuter Rail Corridor Options, Rowan University Geospatial Research Laboratory, Glassboro, USA, 2006.

13) Ingram, K. G.: Patterns of Metropolitan Development – What Have We Learned?, Policity Research Working Paper, The World Bank, 1997.

14) Iseki, H., Taylor, B. D., Miller, M.: The Effects of Out-of-Vehicle Time on Travel Behavior: Implications for Transit Transfers, Report for the Project "Tool Development to Evaluate the Performance of Intermodal Connectivity (EPIC) to Improve Public Transportation" under Contract 65A0194 with California Department of Transportation Division of Research and Innovation, Sacramento, USA, 2006.

15) Iseki, H., Ali, R.: Net Effects of Gasoline Price Changes on Transit Ridership in U.S. Urban Areas, Mineta Transportation Institute, San José State University, USA, 2002.

16) Kojima, M., Lovei, M.: Urban Air Quality Management. Coordinating Transport, Environment, and Energy Policy in Developing Countries, World Bank Publications, 2001.

17) Litman, T.: Comprehensive Evaluation of Rail Transit Benefits, Victoria Transport Policy Institute, 2006.

18) Litman, T.: Evaluating Rail Transit Criticism, Victoria Transport Policy Institute, 2010.

19) Litman, T.: Evaluating Rail Transit Criticism, Victoria Transport Policy Institute, 2014.

20) Litman, T.: Land Use Impacts on Transport, How Land Use Factors Affect Travel Behavior, Victoria Transport Policy Institute, 2015.

21) Matulin, M., Mrvelj, Š.: Kvaliteta usluge u javnom gradskom prijevozu (2) 2009. – 2011., CiViTAS ELAN, Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, 2012.

22) Mlinarević, M. et al.: Studija razvoja i unapređenja kvalitete usluga gradsko-prigradskog željezničkog prijevoza putnika grada Grada Varaždina i Varaždinske županije, Inženjerski biro Convena konzalting, 2010.

23) Mlinarević, M. et al.: Studija razvoja i unapređenja kvalitete usluga gradsko-prigradskog željezničkog prijevoza putnika grada Grada Zagreba i okolnih županija, HŽ Putnički prijevoz/Inženjerski biro/Convena konzalting, 2010.

24) Mlinarević, M. et al.: Studija razvoja i unapređenja kvalitete usluga gradsko-prigradskog željezničkog prijevoza putnika grada Osijeka i Osječko-baranjske županije, HŽ Putnički prijevoz/Inženjerski biro/Convena konzalting, 2010.

25) Mlinarević, M. et al.: Studija razvoja i unapređenja kvalitete usluga gradsko-prigradskog željezničkog prijevoza putnika grada Rijeke i Primorsko-goranske Županije , HŽ Putnički prijevoz/Inženjerski biro/Convena konzalting, 2010.

26) Mlinarević, M. et al.: Studija razvoja i unapređenja kvalitete usluga gradsko-prigradskog željezničkog prijevoza putnika Grada Splita i Splitsko-dalmatinske županije, HŽ Putnički prijevoz/Inženjerski biro/Convena konzalting, 2010.

27) Studija okvirnih mogućnosti izgradnje drugog kolosijeka željezničke pruge na dionici Škrljevo – Rijeka – Šapjane, Knjiga A.1. - Idejno rješenje izgradnje drugog kolosijeka

pruge, te rekonstrukcije kolodvora i stajališta: Poddionica I kolodvor Rijeka i Poddionica II: Škrljevo-Rijeka, Željezničko projektno društvo d.d. za HŽ Infrastruktura d. o. o., Zagreb, 2014.

28) Studija okvirnih mogućnosti izgradnje drugog kolosijeka željezničke pruge na dionici Škrljevo – Rijeka – Šapjane, Knjiga A.2. - Idejno rješenje izgradnje drugog kolosijeka pruge, te rekonstrukcije kolodvora i stajališta: Poddionica III Rijeka-Jurdani i Poddionica IV: Jurdani-Šapjane, Željezničko projektno društvo d.d. za HŽ Infrastruktura d. o. o., Zagreb, 2014.

29) Parking Management and Pricing, Reference Material for the STEER training project COMPETENCE - Strengthening the knowledge of local management agencies in the transport field, 2006.

30) Sabir, M., Koetse, J.,M., Rietveld, P.: The impact of weather conditions on mode choice: empirical evidence for the Netherlands, 17th Annual conference EAERE, Amsterdam, June 2009,

31) Schipper L., Wei-Shiuen N.: Rapid Motorization in China: Environmental and Social Challenges, ADB-JBIC-World Bank East Asia and Pacific Infrastructure Flagship Study, 2004.

32) Siemiatycki, M.: Return to the Rails: Motivations for Building a Modern Tramway in Bilbao Spain, Oxford Geography Research Paper Series, Oxford, 2006.

33) Srđević, B., Jandrić, Z.: Analiticki hijerarhijski proces u strateškom gazdovanju šumama, J. P. „Srbijašume“, Šumsko gazdinstvo „Novi Sad“, 2000.

34) Škunca, S.: Koliko su hrvatski veliki gradovi doista veliki?, Zbornik radova, Prostorno planiranje kao čimbenik razvoja u županijama, Zavod za prostorno uređenje Primorsko-goranske županije, Rijeka, 2015.

35) Taylor, B. et al.: Lessons from the Most Successful Transit Systems in the 1990s, Report 01-22, The Mineta Transportation Institute, San José State University, USA, 2002.

36) Van Essen, H., Schroten, A., Otten, M., Sutter, D., Schreyer, C., Zandonella, R., Maibach, M., Doll, C.: External Costs of Transport in Europe - Update Study for 2008, CE Delft, Delft, 2011.

37) Vincent, M., Hamilton, B. A.: Park and ride: characteristics and demand forecasting, Land Transport New Zealand, Research Report 328, Wellington, 2007.

38) Wittink, L.T.: Choice modelling - An overview of theory and development in individual choice behaviour modelling, Vrije Universiteit, Amsterdam, Netherlands, 2011.

39) Wright, L.: The limits of technology: Achieving transport efficiency in developing nations, University College London, 2004.

40) Zavitsas, K., Kaparias, I., Bell, M. G. H.: Transport problems in cities, Coordination Of Network Descriptors for Urban Intelligent Transport Systems, 2010.

### f) Mrežne stranice

1) http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&plugin=1&language=en & pcode=tsdpc340 (pristupljeno 21. studenoga 2016.)

2) http://trzisterada.hzz.hr/hr/Wages/Counties?timeid=201100&rend=3&wageseries=0 (pristupljeno 14. kolovoza 2015.)

3) http://www.dmg.utoronto.ca/pdf/tts/2011/tts2011_presentation.pdf (pristupljeno 24. kolovoza 2014.)

4) http://www.humantransit.org/2011/04/basics-walking-distance-to-transit.html (pristupljeno 24. lipnja 2014.)

5) http://www.uitp.org/Public-Transport/light-rail/index.cfm (pristupljeno 12. studenoga 2012.)

6) http://www.rijeka.hr/UpravljanjeObjektimaPoslovne (pristupljeno 5. kolovoza 2016.)

7) http://www.dzs.hr/ (pristupljeno 27. srpnja 2016.)

8) www.azvo.hr/hr/visoko-obrazovanje/statistike/44-statistike/689-broj-studenata-na-visokim-uilitima-za-0910-i-1011-godinu (pristupljeno 1. kolovoza 2016.)

9) http://www.zet.hr/default.aspx?id=1371 (pristupljeno 6. kolovoza 2016.)

10) http://www.autotrolej.hr/karte/mjesecne-karte/ (pristupljeno 6. kolovoza 2016.)

### g) Ostalo

1. Bilteno sigurnosti cestovnog prometa 2015., Ministarstvo unutarnjih poslova Republike Hrvatske, Zagreb, 2016.

2. DFT Valuing the social impacts of public transport, Final report, Department for Transport, London, 2013.
3. Državni zavod za statistiku: Srednje škole i učenički domovi, kraj školske godine 2012./2013. i početak školske godine 2013./2014 (1521), Statističko izvješće, Zagreb, 2014.
4. Effectiveness of measures influencing the levels of public transport use in urban areas, European Commission, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 1996.
5. European Union emission inventory report 1990–2010 under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (LRTAP), Publications Office of the European Union, European Environment Agency, Luxembourg, 2012.
6. Glosar ključnih izraza korištenih u politikama prostornog razvoja u Europi, Europska konferencija ministara nadležnih za prostorno/regionalno planiranje (CEMAT), Strasbourg, 2007.
7. Green Paper Towards a new culture for urban mobility, European Commission (Commission of the European Communities), Brussels, 2007.
8. GOAL Growing Older, staying mobile: Transport needs for an ageing society, Collaborative Project co-funded by the European Community's 7th Framework Programme, Deliverable D 4.1, 2012., GOAL Consortium.
9. Hrvatske ceste: Brojenje prometa na cestama Republike Hrvatske godine 2008., Hrvatske ceste d. o. o. za upravljanje, građenje i održavanje državnih cesta, Prometis d. o. o., Zagreb, 2009.
10. Hrvatske ceste: Brojenje prometa na cestama Republike Hrvatske godine 2015., Hrvatske ceste d. o. o. za upravljanje, građenje i održavanje državnih cesta, Prometis d. o. o., Zagreb, 2016.
11. Informacija o ustrojavanju urbane aglomeracije Rijeka s prijedlogom odluke, gradonačelnik Grada Rijeka, Rijeka, 2015.
12. Ivanov, S., Stanujkić, D.: *Izbor softvera primenom metoda višekriterijumskog odlučivanja***,** YU INFO 2010, XVI konferencija iz oblasti informacionih i komunikacionih tehnologija, Kopaonik 2010.

13. Kasperczyk, N., Knickel, K.: The Analytic Hierarchy Process (AHP), 2006, dostupno na http://www.pdfdrive.net , The Institute for Environmental Studies (Instituut voor Milieuvraagstukken, IVM) is an interdisciplinary research institute at VU University Amsterdam that sits within the Faculty of Earth and Life Science
14. Light Rail and Metro Systems in Europe - Current market, Perspectives and research implication, European Rail Research Advisory Council, 2004. ERRAC
15. Light Rail Transit – A Safe Means of Transport, Core Brief, International Association of Public Transport (UITP), 2009.
16. Managing Urban Traffic Congestion, Organisation for Economic Cooperation and Development/European Conference of Ministers of Transport, 2007.
17. Metro, light rail and tram systems in Europe, European Rail Research Advisory Council i International Association of Public Transport, 2009.
18. Program istraživanja podzemno-nadzemnog tračničkog sustava u gradu Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2006.
19. PSRC Transit-Supportive Densities and Land Uses, Guidance Paper, Puget Sound Regional Council, 2015.
20. Saaty, R. W.: Decision making in complex environment: The analytic hierarchy process (AHP) for decision making and the analytic network process (ANP) for decision making with depende Pittsburgh nce and feedback, 2003. RWS Publications. Published on-line: http://www.rwspublications.com/app/download/561417304/Tutorial2003.pdf
21. Smjernice za razvoj i provedbu aktivne politike zapošljavanja u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2015. - 2017. godine, Vlada Republike Hrvatske, Zagreb, 2014.
22. Strategic Rail Research Agenda 2020, First Report of the European Rail Research Advisory Council, 2002. ERRAC
23. Strategija prometnog razvoja Republike Hrvatske 2014 – 2030, Analiza podataka - Dodatak 1. 2014.
24. Sustainable Urban Transport Plans - Preparatory Document in relation to the Thematic Strategy on the Urban Environment, European Communities, 2007. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities
25. Tutorial on Complex Decision Models (ANP), http://www.superdecisions.com/

26. Urbana aglomeracija Zagreb - konačni prijedlog obuhvata, Grad Zagreb, Gradski ured za strategijsko planiranje i razvoj grada, 2016.
27. What Light Rail Can Do For Cities: A Review of the Evidence, Appendix B, Steer Davies Gleave za Passenger Transport Executive Group, London- Leeds, 2005.,

## 6.2. POPIS POKRATA I AKRONIMA

| KRATICA | ZNAČENJE KRATICE |
|---|---|
| JGP | Javni gradski promet |
| LRT | Laka gradska željeznica, engl. *Light Rail Transit* |
| ANP | Analitički mrežni proces, engl. *Analytic Network Process* |
| AHP | Analitički hijerarhijski proces, engl. *Analitycal Hierarchy Process* |
| DZS | Državni zavod za statistiku |
| BDP | Bruto domaći proizvod |
| CBD | Poslovno, trgovačko i gospodarsko središte grada, engl. *Central Business District* |
| GIS | Geografski informacijski sustav, engl. *Geographic Information System* |
| P&R | Parkiralište (usluga) koje omogućuju korisnicima automobila jednostavno presjedanje na sustave javnog gradskog prometa, engl. *Park and ride* |
| ISZD | Institut za sinergiju znanosti i društva |
| FPZ | Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu |
| GUP | Generalni urbanistički plan |
| OECD | Organizacija za ekonomsku suradnju i razvoj, engl. *Organisation for Economic Cooperation and Development* |
| ECMT | Europska konferencija ministara prijevoza, engl. *European Conference of Ministers of Transport* |
| EEA | Europska agencija za okoliš, engl. *European Environment Agency* |
| ERRAC | Europsko savjetodavno vijeće za istraživanja u području željeznica, engl. *European Rail Research Advisory Council* |
| CEMAT | Europska konferencija ministara nadležnih za prostorno/regionalno planiranje, engl. *Council of Europe Conference of Ministers Responsible for Spatial/Regional Planning* |
| UITP | Međunarodno udruženje javnih prevoznika, franc. *L'Union internationale des transports publics* |
| MSA | Definirano geografsko područje u Sjedinjenim Američkim Državama za statističke svrhe, engl. *Metropolitan Statistical Area* |
| CLC | Digitalna baza podataka o stanju i promjenama zemljišnog pokrova i namjeni korištenja zemljišta, engl. CORINE Land Cover |

## 6.3. POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1.: Utjecaj frekvencije vozila JGP-a na korištenju P&R sustava……. 77
Grafikon 2.: Udio putovanja JGP-om u ukupnim putovanjima u Njemačkoj i SAD (%)..... 82
Grafikon 3.: Očekivane demografska promijene u Europi..... ……..83
Grafikon 4.: Odabir načina prijevoza s obzirom na dob……...83
Grafikon 5.: Dobna struktura korisnika JGP-a u Torontu (%)……..85
Grafikon 6.: Postotni udio kupljenih pokaznih karata ZET-a u 2011. godini..... 86
Grafikon 7: Struktura najčešće korištenih besplatnih pokaznih karata ZET-a u 2011. god….87
Grafikon 8: Plaće po županijama u 2011. godini..... 91
Grafikon 9: Modal split putovanja na posao u Švicarskoj u ovisnosti o dostupnosti parkiranja na radnom mjestu (%)..... 107
Grafikon 10.: Globalna važnost kriterija..... 149
Grafikon 11: Urbana gustoća (stanovnika/km$^2$)..... .158

## 6.4. POPIS TABLICA

Tablica 1.: Minimalne gustoće stanovnika za JGP ..... 58
Tablica 2.: Elastičnost potražnje za unutargradskim javnim prijevozom ..... 89
Tablica 3.: Tablica odlučivanja ..... 130
Tablica 4.: Saatyjeva skala ..... 131
Tablica 5.: Najčešće korištene vrijednosti slučajnog indeksa RI ..... 135
Tablica 6.: Srednja vrijednost (važnost) čimbenika klastera "Značajke lokacije" ..... 145
Tablica 7.: Srednja vrijednost (važnost) čimbenika klastera "Značajke usluge" ..... 146
Tablica 8.: Srednja vrijednost težine klastera ..... 147
Tablica 9.: Globalna važnost čimbenika održive integracije željeznice u JGP ..... 148
Tablica 10.: Kolodvori i stajališta na poddionici Škrljevo – Rijeka ..... 156
Tablica 11.: Kolodvori i stajališta na poddionici Rijeka – Šapjane ..... 157
Tablica 12.: Gustoća stanovništva većih hrvatskih gradova ..... 158
Tablica 13.: Gustoća stanovništva čovjekom utjecanih površina hrvatskih gradova ..... 159
Tablica 14.: Ocjenska skala gustoće stanovništva ..... 159
Tablica 15.: Skraćenje dosega petominutnog pješačenja u zoni 400 m ..... 163
Tablica 16.: Skraćenje dosega desetominutnog pješačenja u zoni 800 m ..... 165
Tablica 17.: Gustoća stanovništva mjesnih odbora grada Rijeke ..... 169
Tablica 18.: Broj i gustoća stanovništva mjesnih odbora i naselja grada Bakra, Kastva i općine Matulji ..... 170
Tablica 19.: Mjerna skala za ocjenu broja stanovnika u gravitacijskoj zoni stajališta ..... 176
Tablica 20.: Ocjena stajališta obzirom na broj stanovnika ..... 177
Tablica 21.: Ocjena gospodarske, društvene i maloprodajne atraktivnost koridora ..... 179
Tablica 22.: Mjerna skala pokrivenosti centra gravitacijskom zonom stajališta ..... 181
Tablica 23.: Mjerna skala regionalnog značenja grada ..... 183
Tablica 24.: Postotak zaposlenih dnevnih migranata ..... 184
Tablica 25.: Broj osobnih automobila, motocikala i mopeda po županijama ..... 185
Tablica 26.: Mjerna skala razine motorizacije ..... 186
Tablica 27.: Mjerna skala razine zaposlenosti ..... 187
Tablica 28.: Udio zaposlenih u stanovništvu starijem od 15 godina Rijeke i okolnih gradova i općina ..... 187
Tablica 29.: Mjerna skala postotka starijih osoba ..... 188
Tablica 30.: Udio starijih osoba u ukupnom stanovništvu ..... 188

Tablica 31.: Postotak srednjoškolaca i studenta ..... 189
Tablica 32.: Mjerna skala postotka mlađih osoba ..... 190
Tablica 33.: Prevezeni putnici s obzirom na broj stanovnika ..... 191
Tablica 34.: Mjerna skala kulture korištenja JGP-a ..... 191
Tablica 35.: Mjerna skala uslužnosti cesta ..... 192
Tablica 36.: Cijena mjesečnog pretplatnog kupona u Zagrebu (ZET) ..... 195
Tablica 37.: Cijena mjesečnih karti KD Autotrolej ..... 195
Tablica 38: Struktura mjernog instrumenta ..... 199
Tablica 39.: Demografske značajke ispitanika ..... 201
Tablica 40: Deskriptivna analiza percipirane vrijednosti čimbenika uspješne integracije željeznice u JGP grada Rijeke ..... 203
Tablica 41.: Ocjena vrijednosti čimbenika „Studija slučaja Rijeka“ ..... 205
Tablica 42.: Globalna ocjena razmatrane studije slučaja ..... 206

## 6.5. POPIS SLIKA

Slika 1.: Veličine gravitacijska zone stajališta u ovisnosti o gustoći ulične mreže ..... 67
Slika 2.: Oblici gravitacijskih zona u realnom okruženju ..... 68
Slika 3: Utjecaj nagiba na dužinu pješačenja u stopama ..... 71
Slika 4: Gravitacijska zona P&R objekta ..... 79
Slika 5: Supermatrica (Cooper, 2012., str. 47) ..... 136
Slika 6: Blok (komponenta) supermatrice ..... 136
Slika 7: Supermatrica hijerarhije u tri nivoa ..... 136
Slika 8: ANP model vrednovanja važnosti kriterija održive integracije željeznice u JGP ..... 139
Slika 9.: Mrežna struktura povezanosti kriterija Zagušenje prometa u centru ..... 140
Slika 10.: Primjer uspoređivanja važnosti kriterija ..... 142
Slika 11: Trasa pruge u odnosu na jedinice lokalne samouprave ..... 154
Slika 12: Gravitacijske zone stajališta Zamet, Marčeljeva Draga i Martinkovac ..... 161
Slika 13: Gravitacijska zona stajališta Školjić (400 m zračne udaljenosti) ..... 163
Slika 14: Gravitacijska zona stajališta Vežica s obzirom na reljefna obilježja ..... 164
Slika 15: Gravitacijska zona stajališta Podvežica ..... 164
Slika 16: Granice gravitacijskih zona Vežica – Podvežica ..... 165
Slika 17: Određivanje točke dosega pješačenjem ..... 166
Slika 18: Gravitacijska zona stajališta Rukavac ..... 166
Slika 19: Jedinice lokalne samouprave grada Rijeke u zoni utjecaja stajališta ..... 167
Slika 20: Naselja općine Matulji u zoni utjecaja planiranih stajališta ..... 168
Slika 21: Izgrađena stambena površina naselja Matulji ..... 168
Slika 22: Površine mjesnih odbora u gravitacijskoj zoni stajališta Pećine ..... 171
Slika 23: Granice lokalnih jedinica u naselju Pavlovac ..... 175
Slika 24: Potencijalna odredišta putovanja u zoni stajališta Zagrad ..... 179
Slika 25: Karta ulica poslovnih prostora po zonama grada Rijeke ..... 181
Slika 26: Površina centra grada u gravitacijskom području stajališta ..... 182

## 6.6. POPIS DIJAGRAMA

Dijagram 1.: Konceptualni model čimbenika koji utječu na ukupnu potražnju javnog gradskog prometa ..... 47
Dijagram 2: Proces rješavanja problema ..... 118
Dijagram 3: Usporedba linearne hijerarhije i mreže povratnih veza ..... 125
Dijagram 4: Elementi i veze u ANP mreži ..... 128
Dijagram 5.: Opći model vrednovanja važnosti kriterija ..... 141
Dijagram 6: Metodologija vrednovanja projekta uvođenja željeznice u javni gradsko-prigradski promet ..... 152

## 6.7. POPIS PRILOGA

Prilog 1.: Matrica veza elemenata ..... 243
Prilog 2.: Ekspertiza sudionika procesa grupnog vrednovanja ..... 244
Prilog 3.: Primjer ne ponderirane, ponderirane i granične supermatrice ..... 247
Prilog 4.: Gravitacijske zone stajališta ..... 251
Prilog 5.: Zone očekivanog priljeva putnika ..... 254
Prilog 6.: Položaj pruge u odnosu na autocestu A7 i spojnu cestu D 404 (zapadni i istočni ulaz) ..... 257
Prilog 7.: Anketni upitnik ..... 259

Prilog 1.: Matrica veza elemenata

| | | | Cilj | Kriteriji | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Grad i koridor | | | | | | | | | Cestovni sustav | | | | | Korisnici | | | | | | Usluga | | | | | | |
| | | | RK | GS | RZ | BS | UC | PP | AK | RF | KL | UK | TG | CP | ZG | DP | KK | RM | PM | PS | RZ | ES | IU | PU | PR | FV | VP | CK | UD | SG |
| Cilj | | Visoka razina korištenja (RK) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Kriteriji | Značajke grada i koridora | Gustoća stanovništva (GS) | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Regionalno značenje (RZ) | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Broj stanovnika u zoni (BS) | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Usmjerenost prama centru (UC) | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Dostupnost (pješačka pristupačnost) pruge (PP) | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Gospodarska i društvena atraktivnost koridora (AK) | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Reljef (RF) | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Klima (KL) | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Značajke cestovnog sustava | Uslužnost cesta u koridoru pruge (UK) | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Troškovi goriva (TG) | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Cijena parkinga (CP) | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Zagušenje prometa (ZG) | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Dostupnost parkinga (DP) | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Značajke korisnika | Kultura korištenja JGP-a (KK) | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Razina motorizacije (RM) | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Postotak mladih (PM) | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Postotak umirovljenika (PS) | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Razina zaposlenosti (RZ) | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Ekološka svijest (ES) | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Značajke usluge | Integracija usluga JGP-a (IU) | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Pouzdanost usluge (PU) | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Park & ride (PR) | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Frekvencija vlakova (FV) | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Vrijeme (brzina) putovanja (VP) | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Cijene prijevozne karte (CK) | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Udobnost (UD) | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Sigurnost (SG) | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Prilog 2.: Ekspertiza sudionika procesa grupnog vrednovanja

| Sudionik | Ekspertiza |
|---|---|
| Sudionik 1 | • doktor tehničkih znanosti, polje; građevinarstvo, grana; prometnice,<br>• izvanredni profesor na Građevinskom fakultetu u Rijeci,<br>• sudionik brojnih znanstvenih i stručnih savjetovanja,<br>• autor više desetaka znanstvenih i stručnih radova,<br>• član uredničkog odbora više časopisa, zbornika i priručnika iz tehničkog područja,<br>• član znanstvenog odbora konferencije Građevinarstvo - nauka i praksa u organizaciji i međunarodne konferencije CETRA<br>• voditelj ili suradnik na desetak znanstvenih i drugih projekata,<br>• član više strukovnih udruga, odbora, radnih tijela i povjerenstava,<br>• nositelj kolegija na preddiplomskim, dodiplomskim, diplomskim i poslijediplomskim studijima Građevinskog fakulteta u Rijeci a između ostalog i kolegija „Promet u gradovima“ i „Prometna tehnika“. |
| Sudionik 2 | • doktor tehničkih znanosti, polje: arhitektura i urbanizam, grana: urbanizam i prostorno planiranje,<br>• diplomirani inženjer cestovnog prometa,<br>• pročelnik Prometnog odjela Veleučilišta u Rijeci<br>• sudionik brojnih znanstveno stručnih savjetovanja i autor više od 15 znanstvenih i stručnih radova<br>• sudionik u izradi više od 100 prometnih studija, prostornih planova, studija utjecaja na okoliš, projekata optimizacije režima prometa, regulacije prometa, i sl. u svojstvu suradnika ili projektanta u okviru rada u Odjelu prometa IGH d.d.<br>• član Hrvatske komore inženjera tehnologije prometa i transporta, ovlašteni inženjer cestovnog prometa te više strukovnih udruga i stručnih savjeta,<br>• višegodišnji nositelj kolegija „Tehnologija i organizacija javnog gradskog prometa“ na Veleučilištu u Rijeci. |
| Sudionik 3 | • diplomirani inženjer prometa,<br>• četrdeset godina rada u javnom prijevozu putnika u društvu Promet d. o. o. Split na radnim mjestima od Samostalnog tehnologa prometa, rukovoditelja sektora razvoja do Direktora društva,<br>• područja rada: vozni redovi, linije javnog prijevoza, prometna infrastruktura (stajališta, terminali i garažni objekti),<br>• vanjski suradnik Građevinskog Fakulteta i IGH za projekt Prometne studije šireg područja Grada Splita. Autor područja |

| | |
|---|---|
| | Javnog cestovnog prijevoza putnika i prometa u mirovanju u navedenoj studiji,<br>• razvio uslugu parkiranja (izvan ulično i ulično parkiranje, garažni objekti i sustavi naplate) unutar Društva Promet d. o. o. Split. |
| Sudionik 4 | • diplomirani inženjer prometa,<br>• sedamnaest godina rad u javnom prijevozu putnika u društvu Promet d. o. o. Split na radnim mjestima samostalnog tehnologa prometa i rukovoditelja sektora Prometne operative,<br>• područja rada: organizacija voznog parka, organizacija vozačkog osoblja i ostalog prometnog osoblja, prometni propisi i registracija linija. |
| Sudionik 5 | • doktorand na Poslijediplomskom međusveučilišnom znanstvenom doktorskom studiju – smjer: „Logistika i menagement u pomorstvu i prometu“ na Pomorskom fakultetu sveučilišta u Rijeci,<br>• magistar društvenih znanosti, polje ekonomije – smjer vanjska trgovina,<br>• višegodišnji direktor KD Autotrolej Rijeka,<br>• direktor društva Rijeka plus d. o. o.,<br>• član uprave društva Poslovni sustavi d. o. o.,<br>• sudionik brojnih znanstvenih i stručnih savjetovanja,<br>• autor više od 10 znanstvenih i stručnih radova,<br>• predavač na Veleučilištu u Rijeci i Veleučilištu Nikola Tesla u Gospiću, između ostalog kolegija „Tehnologija i organizacija cestovnog prometa“. |
| Sudionik 6 | • diplomirani inženjer tehnologije prometa,<br>• ekspert organizacije prijevoza u Komunalnom društvu Autotrolej d. o. o.<br>• područje rada: izrada voznih redova lokalnih i županijskih linija na području Grada Rijeke i prstena te operativa JPP<br>• sudionik brojnih znanstveno stručnih savjetovanja,<br>• autor više od 10 znanstvenih i stručnih radova,<br>• sudionik projekata optimizacije režima prometa, regulacije prometa i uvođenja novih linija JPP u svojstvu suradnika,<br>• sudionik uvođenja SPP u JPP u Gradu Rijeci i nabavka vozila na alternativna goriva<br>• zamjenik predsjednika Strukovne skupine cestovnog prometa ŽK Rijeka<br>• član Skupštine Rijeka plus d. o. o. |
| Sudionik 7 | • inženjer cestovnog prometa,<br>• dvadeset godina radnog iskustva u „GPP“ d. o. o. Osijek,<br>• rukovoditelj Sektora prometa,<br>• područja rada: rukovođenje i nadziranje izvršavanja radnih zadataka u Sektoru prometa, kontinuirano praćenje i analiziranje trendova u prijevozu putnika, predlaganje poboljšanja u odvijanju |

| | |
|---|---|
| | prometa, izrada i nadzor nad provedbom voznih redova. |
| Sudionik 8 | • inženjer informacijske tehnologije,<br>• voditelj službe kontrole i nadzora,<br>• koordinator na projektu Studija razvoja javnog gradskog prijevoza u Osijeku,<br>• sudionik u implementaciji projekta Tarifne unije GPP d. o. o. – Panturist d. d.,<br>• sudionik u implementaciji BusCard sustava i elektroničke naplate i kontrole karata,<br>• sudionik u izradi Masterplana razvoja Osječko-baranjske županije,<br>• sudionik projekta „Modernizacija i razvoj javnog gradskog prijevoza putnika u gradu Osijeku“. |
| Sudionik 9 | • diplomirani inženjer prometa,<br>• dvadeset godina rada u javnom prijevozu putnika u društvu HŽ - Hrvatske željeznice d. o. o. i HŽ Putnički prijevoz d. o. o.,<br>• voditelj grupe za prijevozne ponude i analizu prodaje,<br>• područja rada: vozni redovi, tarifni uvjeti prijevoza, analiza prodaje i dr. |
| Sudionik 10 | • diplomirani inženjer željezničkog prometa,<br>• sveučilišni specijalist poslovnog marketinga,<br>• petnaest godina rada u HŽ d. o. o. i HŽ Putnički prijevoz d. o. o. na radnim mjestima od referenta za organizaciju i izvršenje prijevoza, šefa službe za organizaciju prijevoza, šefa prodaje daljinskih i regionalnih vlakova do managera prodaje,<br>• licenca europskog željezničkog inženjera „EURAIL-ING“,<br>• autor više stručnih članaka,<br>• član više komisijama i projektnih timova unutar HŽ Putničkog prijevoza: strategija razvoja HŽ Putničkog prijevoza, razvoj novih prodajnih kanala, informatizacija poslovanja i dr.,<br>• područja rada: osmišljavanje, planiranje, ugovaranje i analiza prijevozne ponude i prijevoznih uvjeta koji se odnose na nacionalni i međunarodni prijevoz putnika. |

Prilog 3.: Primjer neponderirane, ponderirane i granične supermatrice

Neponderirana

| | CILJ | ZNAČAJKE CESTOVNOG SUSTAVA | | | | | ZNAČAJKE GRADA I KORIDORA | | | | | | | | ZNAČAJKE KORISNIKA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | VRZ | CPC | DPC | TG | UC | ZP | BS | DP | AK | GS | KL | RZ | RE | UP | ES | KK | ML | ST | RM | RZ |
| VRZ | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 |
| CPC | 0,05782 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,10645 | 0,00000 | 0,00000 | 0,08985 | 0,00000 |
| DPC | 0,09127 | 0,00000 | 0,00000 | 0,31081 | 0,00000 | 1,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,22207 | 0,00000 | 0,00000 | 0,22271 | 0,00000 |
| TG | 0,50135 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,33460 | 0,00000 | 0,00000 | 0,53827 | 0,00000 |
| UC | 0,17479 | 0,00000 | 0,00000 | 0,19580 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,13039 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 |
| ZP | 0,17479 | 0,00000 | 0,00000 | 0,49339 | 1,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,20649 | 0,00000 | 0,00000 | 0,14917 | 0,00000 |
| BS | 0,23192 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,19845 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 |
| DP | 0,03994 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,25992 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 |
| AK | 0,16257 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,28486 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 1,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 |
| GS | 0,17019 | 0,00000 | 0,75000 | 0,00000 | 0,15713 | 0,50000 | 0,41260 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,20984 | 0,00000 | 0,00000 | 0,12601 | 0,00000 |
| KL | 0,05218 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,24021 | 0,00000 | 0,00000 | 0,41606 | 0,00000 |
| RZ | 0,15235 | 0,00000 | 0,25000 | 0,00000 | 0,35956 | 0,50000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 |
| RE | 0,05424 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,32748 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,54995 | 0,00000 | 0,00000 | 0,45793 | 0,00000 |
| UP | 0,13662 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 |
| ES | 0,05308 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,07758 | 0,00000 | 0,00000 | 0,16342 | 0,00000 |
| KK | 0,12942 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 |
| ML | 0,15690 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,18883 | 0,00000 | 0,00000 | 0,29696 | 0,00000 |
| ST | 0,09064 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,26579 | 0,00000 | 0,00000 | 0,53962 | 0,00000 |
| RM | 0,37551 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,46780 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 |
| RZ | 0,19446 | 0,00000 | 1,00000 | 0,00000 | 1,00000 | 1,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 1,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 |

Ponderirana

| | CILJ | ZNAČAJKE CESTOVNOG SUSTAVA | | | | | ZNAČAJKE GRADA I KORIDORA | | | | | | | | ZNAČAJKE KORISNIKA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | VRZ | CPC | DPC | TG | UC | ZP | BS | DP | AK | GS | KL | RZ | RE | UP | ES | KK | ML | ST | RM | RZ |
| VRZ | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 |
| CPC | 0,01132 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,03548 | 0,00000 | 0,00000 | 0,02995 | 0,00000 |
| DPC | 0,01787 | 0,00000 | 0,00000 | 0,31081 | 0,00000 | 0,33333 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,07403 | 0,00000 | 0,00000 | 0,07424 | 0,00000 |
| TG | 0,09816 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,11153 | 0,00000 | 0,00000 | 0,17942 | 0,00000 |
| UC | 0,03422 | 0,00000 | 0,00000 | 0,19580 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,04346 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 |
| ZP | 0,03422 | 0,00000 | 0,00000 | 0,49339 | 0,33333 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,06883 | 0,00000 | 0,00000 | 0,04972 | 0,00000 |
| BS | 0,07208 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,06615 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 |
| DP | 0,01241 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,25992 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 |
| AK | 0,05053 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,09495 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,50000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 |
| GS | 0,05290 | 0,00000 | 0,37500 | 0,00000 | 0,05238 | 0,16667 | 0,41260 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,06995 | 0,00000 | 0,00000 | 0,04200 | 0,00000 |
| KL | 0,01622 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,08007 | 0,00000 | 0,00000 | 0,13869 | 0,00000 |
| RZ | 0,04735 | 0,00000 | 0,12500 | 0,00000 | 0,11985 | 0,16667 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 |
| RE | 0,01686 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,32748 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,18332 | 0,00000 | 0,00000 | 0,15265 | 0,00000 |
| UP | 0,04246 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 |
| ES | 0,02619 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,02586 | 0,00000 | 0,00000 | 0,05448 | 0,00000 |
| KK | 0,06385 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 |
| ML | 0,07741 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,06294 | 0,00000 | 0,00000 | 0,09899 | 0,00000 |
| ST | 0,04472 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,08860 | 0,00000 | 0,00000 | 0,17987 | 0,00000 |
| RM | 0,18527 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,15594 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 |
| RZ | 0,09594 | 0,00000 | 0,50000 | 0,00000 | 0,33333 | 0,33333 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,50000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 |

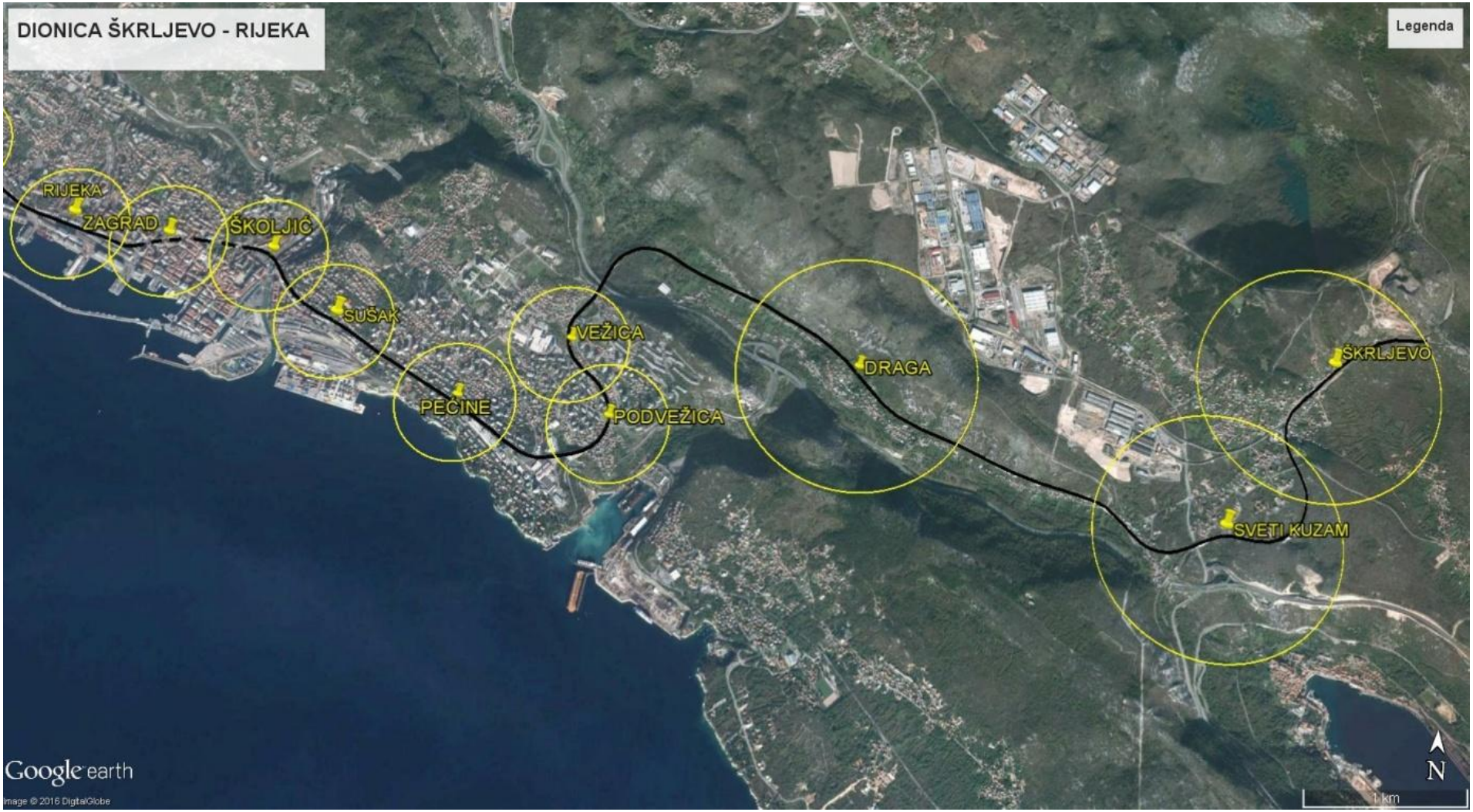
Granična

| | CILJ | ZNAČAJKE CESTOVNOG SUSTAVA | | | | | ZNAČAJKE GRADA I KORIDORA | | | | | | | | ZNAČAJKE KORISNIKA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | VRZ | CPC | DPC | TG | UC | ZP | BS | DP | AK | GS | KL | RZ | RE | UP | ES | KK | ML | ST | RM | RZ |
| VRZ | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 |
| CPC | 0,01221 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,02249 | 0,00000 | 0,00000 | 0,01874 | 0,00000 |
| DPC | 0,08380 | 0,00000 | 0,00000 | 0,20344 | 0,06536 | 0,21622 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,10381 | 0,00000 | 0,00000 | 0,11260 | 0,00000 |
| TG | 0,09647 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,07816 | 0,00000 | 0,00000 | 0,11224 | 0,00000 |
| UC | 0,04855 | 0,00000 | 0,00000 | 0,08014 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,03965 | 0,00000 | 0,00000 | 0,02198 | 0,00000 |
| ZP | 0,09721 | 0,00000 | 0,00000 | 0,22866 | 0,19609 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,09468 | 0,00000 | 0,00000 | 0,09381 | 0,00000 |
| BS | 0,03583 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00530 | 0,03892 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00262 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00145 | 0,00000 |
| DP | 0,01641 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00138 | 0,01012 | 0,00000 | 0,25992 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00068 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00038 | 0,00000 |
| AK | 0,06115 | 0,00000 | 0,05556 | 0,04418 | 0,11154 | 0,06757 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,50000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,02052 | 0,00000 | 0,00000 | 0,01826 | 0,00000 |
| GS | 0,09644 | 0,00000 | 0,33333 | 0,12079 | 0,10406 | 0,18919 | 0,41260 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,10072 | 0,00000 | 0,00000 | 0,08589 | 0,00000 |
| KL | 0,02004 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,05697 | 0,00000 | 0,00000 | 0,08676 | 0,00000 |
| RZ | 0,05863 | 0,00000 | 0,11111 | 0,07315 | 0,11136 | 0,13514 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,03351 | 0,00000 | 0,00000 | 0,03234 | 0,00000 |
| RE | 0,03553 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00174 | 0,01274 | 0,00000 | 0,32748 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,11689 | 0,00000 | 0,00000 | 0,09597 | 0,00000 |
| UP | 0,02478 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 |
| ES | 0,01282 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,01925 | 0,00000 | 0,00000 | 0,03408 | 0,00000 |
| KK | 0,02128 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 |
| ML | 0,03357 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,04391 | 0,00000 | 0,00000 | 0,06192 | 0,00000 |
| ST | 0,02849 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,06535 | 0,00000 | 0,00000 | 0,11252 | 0,00000 |
| RM | 0,06505 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,08736 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 |
| RZ | 0,15177 | 0,00000 | 0,50000 | 0,24123 | 0,34982 | 0,39189 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,50000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,11344 | 0,00000 | 0,00000 | 0,11107 | 0,00000 |

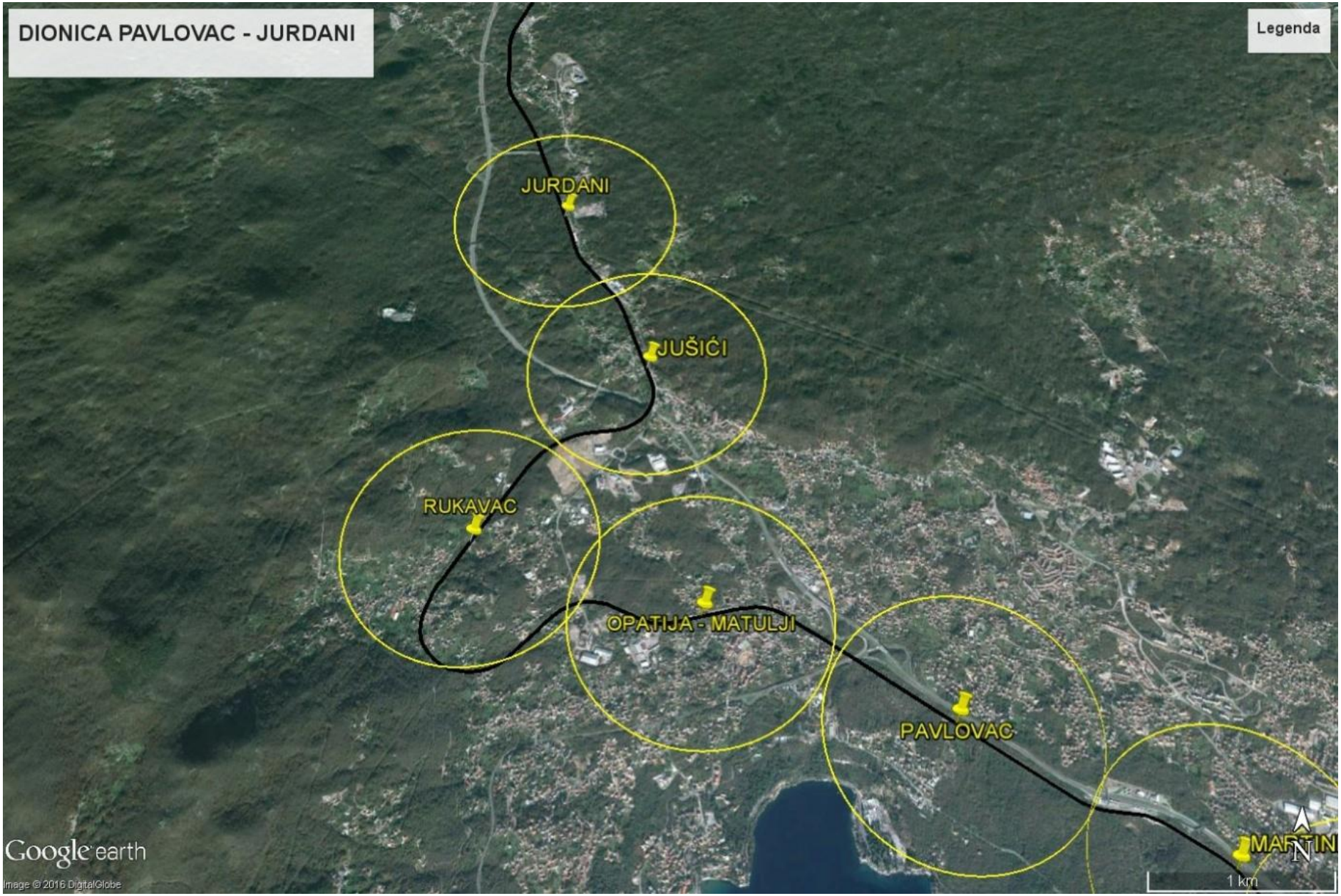
Legenda

| | |
|---|---|
| VRZ | Visoka razina korištenja sustava |
| CPC | Cijena parkiranja u centru |
| DPC | Dostupnost parkirnog mjesta u centru |
| TG | Troškovi goriva |
| UC | Uslužnost cesta u koridoru pruge |
| ZP | Zagušenje prometa u centru |
| BS | Broj stanovnika u gravitacijskim zonama stajališta |
| DP | Pješačka pristupačnost pruge |
| AK | Društvena, gospodarska i maloprodajna atraktivnost koridora |
| GS | Gustoća stanovništva grada |
| KL | Klima |
| RZ | Regionalno značenje grada |
| RE | Reljef |
| UP | Usmjerenost pruge prama centru |
| ES | Ekološka svijest |
| KK | Kultura korištenja javnog gradskog prijevoza |
| ML | Postotak mladih u stanovništvu |
| ST | Postotak starijih osoba u stanovništvu |
| RM | Razina motorizacije |
| RZ | Razina zaposlenosti |

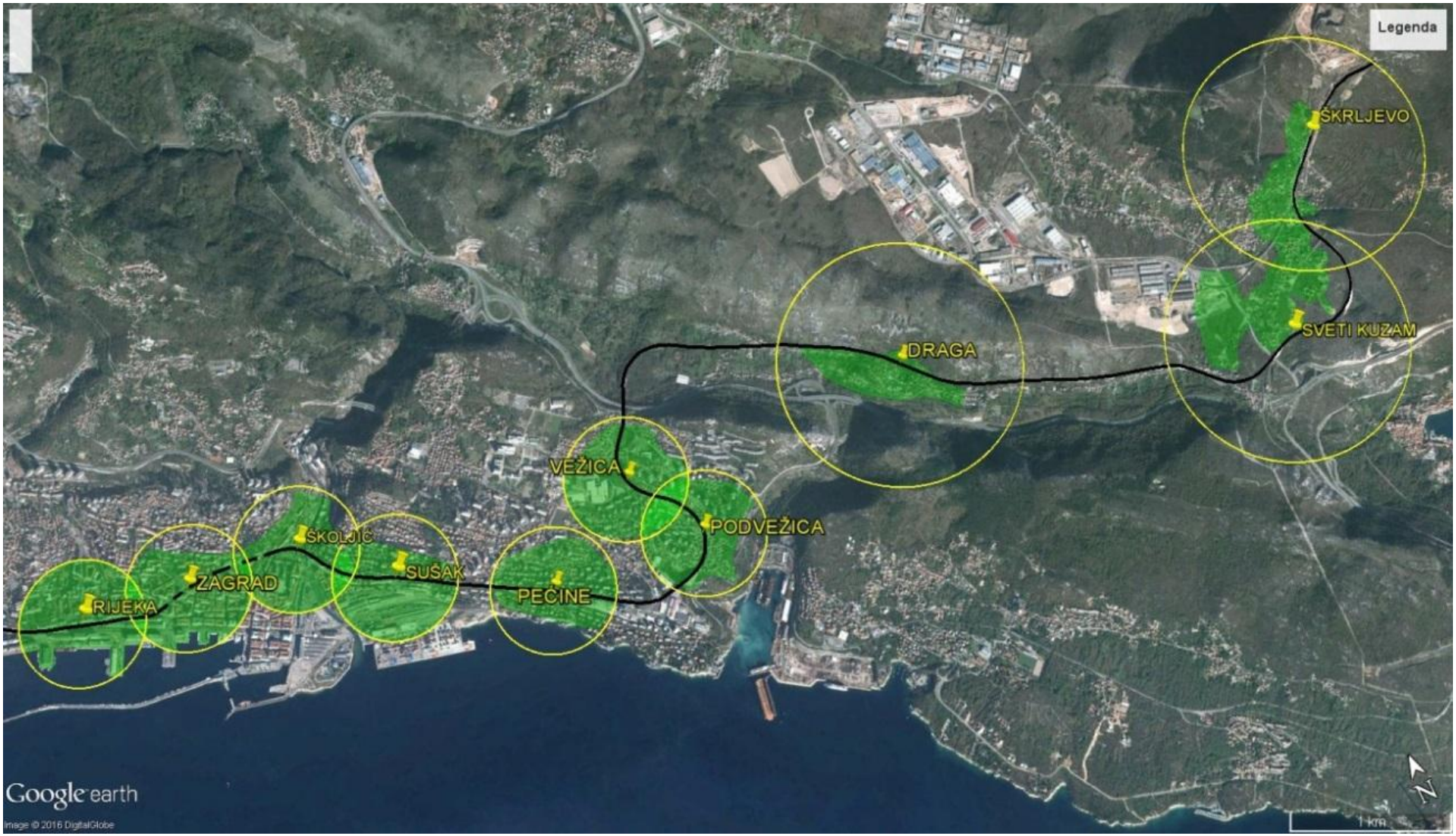
Prilog 4.: Gravitacijske zone stajališta



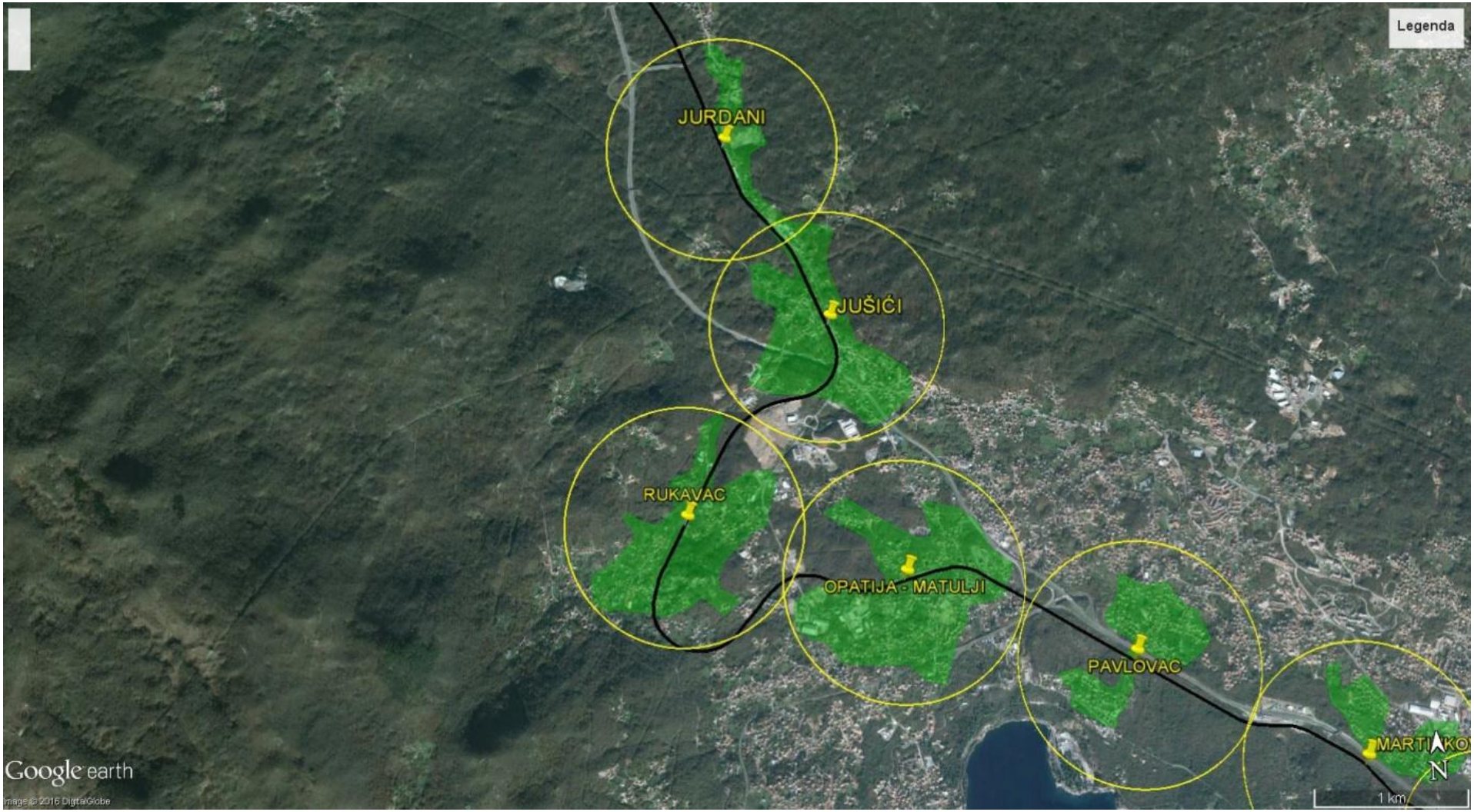

DIONICA RIJEKA - PAVLOVAC
Legenda
PAVLOVAC
MARTINKOVAC
MARČELJEVA DRAGA
ZAMET
KANTRIDA
KRNJEVO
MALAKA
RIJEKA
Google earth
Image © 2016 DigitalGlobe
N
1 km


DIONICA PAVLOVAC - JURDANI
Legenda
JURDANI
JUŠIĆI
RUKAVAC
OPATIJA - MATULJI
PAVLOVAC
MARTIN
Google earth
Image © 2016 DigitalGlobe
N
1 km

Prilog 5.: Zone očekivanog priljeva putnika

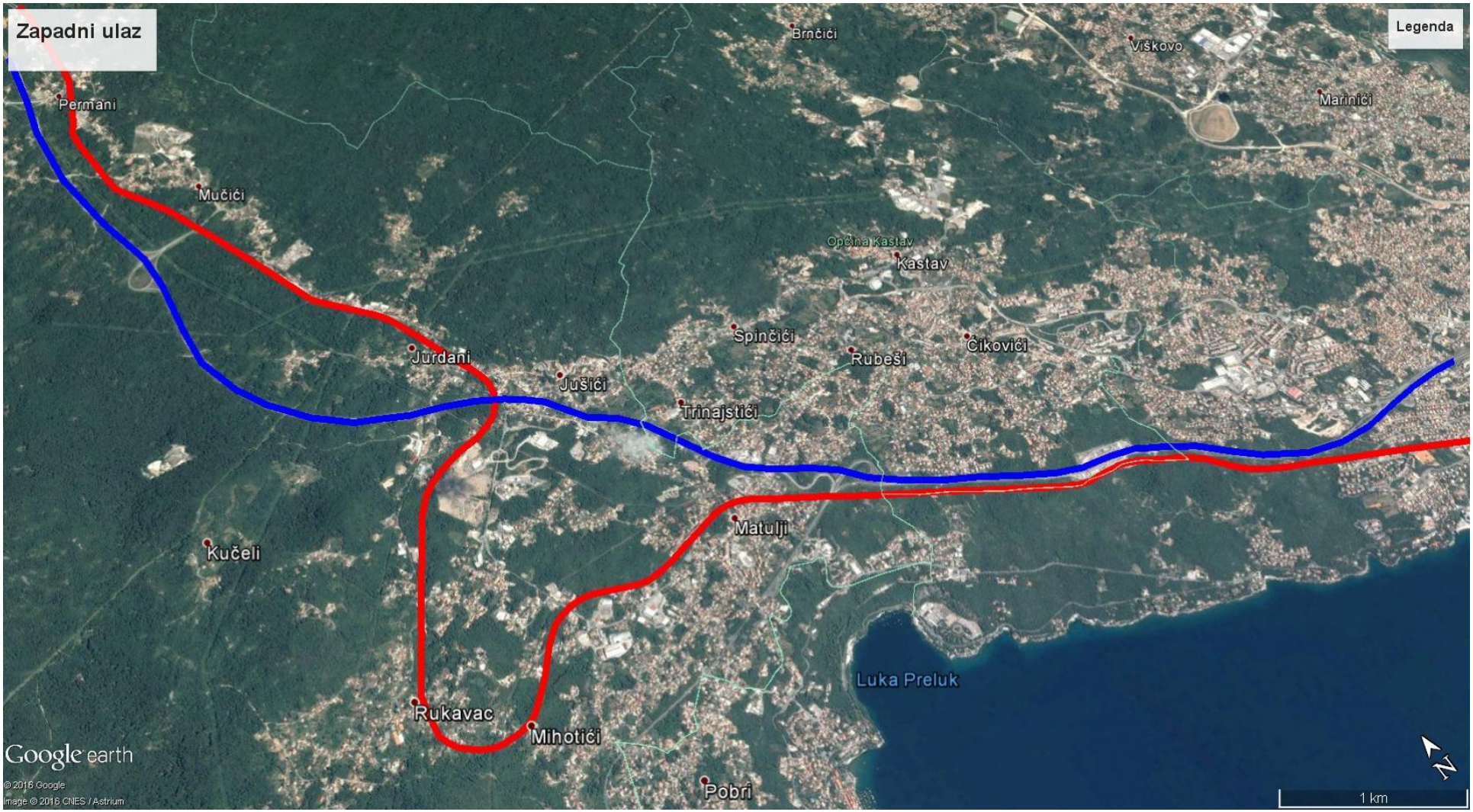



Legenda
PAVLOVAC
MARTINKOVAC
MARČELJEVA DRAGA
ZAMET
KANTRIDA
KRNJEVO
MALAKA
Google earth
Image © 2016 DigitalGlobe
N
1 km


Legenda
JURDANI
JUŠIĆI
RUKAVAC
OPATIJA - MATULJI
PAVLOVAC
Google earth
1 km
N

Prilog 6.: Položaj pruge u odnosu na autocestu A7 i spojnu cestu D 404 (zapadni i istočni ulaz)




Zapadni ulaz
Legenda
Brnčići
Viškovo
Marinići
Permani
Mučići
Općina Kastav
Kastav
Spinčići
Ćikovići
Rubeši
Jurdani
Jušići
Trinajstići
Matulji
Kučeli
Luka Preluk
Rukavac
Mihotići
Pobri
Google earth
© 2016 Google
Image © 2016 CNES / Astrium
N
1 km

Prilog 7.: Anketni upitnik

ISTRAŽIVANJE STAVOVA POTENCIJALNIH KORISNIKA GRADSKO-PRIGRADSKOG ŽELJEZNIČKOG PRIJEVOZA GRADA RIJEKE

Poštovani,

planirano je uvođenje željeznice u sustav javnog gradskog prometa grada Rijeke na dionici pruge od Škrljeva do Matulja (Jurdana) http://www.rijeka.hr/ProjektiUrbanizam. Osim postojećih kolodvora i stajališta (Škrljevo, Pećine, Rijeka, Krnjevo, Matulji, Rukavac, Jušići i Jurdani) planirana je izgradnja novih, čiju približnu lokaciju možete vidjeti u tablici. Molimo Vas, uz postojeća stajališta i kolodvore, zapamtite i ove nove Vama interesantne lokacije, radi mogućnosti odgovora na pitanja u upitniku.

| Stajalište | Lokacija | Stajalište | Lokacija |
|---|---|---|---|
| **Sv. Kuzam** | Vitoševo | **Zagrad** | Teatro Fenice |
| **Draga** | Pelinova gora | **Kantrida** | Prenoćište 3. maj |
| **Vežica** | Istravino | **Zamet** | RIO |
| **Podvežica** | Okretište 6-ice | **Marčeljeva Draga** | Kod nadvožnjaka pruge |
| **Sušak** | Gimnazijske stube | **Martinkovac** | Kod pothodnika autoceste |
| **Školjić** | KD Autotrolej | **Pavlovac** | Donji Rubeši - kod pješačkog nathodnika autoceste |
| **Mlaka** | Kod benzinske pumpe Crodux (ex OMV) | | |

Ovim upitnikom želi se utvrditi vjerojatnost korištenja planirane usluge, odnosno stavovi potencijalnih korisnika o čimbenicima koji utječu na njihovu odluku o korištenju planiranog sustava.

Zahvaljujemo na pomoći, suradnji i utrošenom vremenu.

**Molimo Vas upišite svoje podatke**.

1. Spol
   - Muški
   - Ženski
2. Godine života
   - 15 – 25 godina

- 26 – 35 godina
- 36 – 65 godina
- više od 65 godina

3. Zaposlenost
   - Zaposlen
   - Nezaposlen
   - Učenik/student
   - Umirovljenik
4. Korištenje osobnog automobila (motocikla ili mopeda) u gradu Rijeci
   - Svakodnevno
   - Nekoliko puta tjedno
   - Vrlo rijetko
   - Nemam na raspolaganju motorno vozilo
5. Korištenje usluga javnog gradskog prijevoza
   - Svakodnevno
   - Nekoliko puta tjedno
   - Nekoliko puta mjesečno
   - Vrlo rijetko
   - Ne koristim javni gradski prijevoz
6. Mjesto stanovanja
   - Na području grada Rijeke na udaljenosti manjoj od 400 m od planiranih stajališta gradsko-prigradske željeznice
   - Na području grada Rijeke na udaljenosti većoj od 400 m od planiranih stajališta gradsko-prigradske željeznice
   - U okolnim gradovima i općinama
7. Korištenje planirane usluge željezničkog prijevoza
   - Uslugu bih koristio za svakodnevna putovanja (posao, školovanje i sl.)

- Uslugu bih koristio za neka putovanja
- Ne bih koristio ovu uslugu

**Uspješnost integracije željeznice ovisi o nizu čimbenika. Ocijenite njihove vrijednosti na temelju vlastitog iskustva i usporedbe s drugim gradovima i uslugama.**

1. Cijena parkiranja u centru grada Rijeke je:

Vrlo niska | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Vrlo visoka

2. Dostupnost parkiranja u centru grada Rijeke je:

Vrlo niska | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Vrlo visoka

3. Zagušenje cestovnog prometa u centru grada Rijeke (prometna gužva) je:

Vrlo nisko | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Vrlo visoko

4. Troškovi goriva pri lokalnim (gradskim) putovanjima su mi:

Vrlo niski | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Vrlo visoki

5. Broj dana s nepovoljnim vremenskim uvjetima u gradu Rijeci i okolici (olujna bura, „riječka“ kiša, ekstremne temperature i dr.) je:

Vrlo nizak | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Vrlo visok

6. Lakoća pristupa do stajališta planirane riječke gradske željeznice s obzirom na reljef je:

Vrlo niska | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Vrlo visoka

*Pješačenje do/od stajališta javnog gradskog prijevoza podrazumijeva veći napor u brdovitim predjelima zbog nagiba pristupnih cesta (uzbrdica/nizbrdica).*

7. Gustoća pristupnih pješačkih putova oko vama najbližeg stajališta je:

Vrlo niska | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Vrlo visoka

*Pješačka udaljenost do stajališta ovisi o cestovnoj mreži i često je značajno veća od njegove zračne udaljenosti.*

8. Brzina vožnje vlakova koja omogućava dolazak u Rijeka glavni kolodvor - iz Škrljeva za 20 min, od Tower centra Rijeka za 5 min, s Zameta za 7 min, iz Matulja za 16 min, a iz Jurdana za 24 min je:

Vrlo niska | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Vrlo visoka

9. Cijena mjesečne pretplatne karte, za korištenje **i vlaka i gradskog autobusnog prijevoza**, od 450 kn za područje grada Rijeke i 600 kn za cijelu dionicu (za učenike, studente, starije i socijalno ugrožene 50 % navedene cijene) je:

Vrlo niska | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Vrlo visoka

10. Učestalost polazaka vlakova sa stajališta svakih 30 minuta je:

Vrlo niska | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Vrlo visoka

11. Predviđena mogućnost i planiranih minimalno 20 parkirnih mjesta na svim stajalištima, osim u užem središtu grada Rijeke, je:

Vrlo niska | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Vrlo visoka

*Navedeno se odnosi na mogućnost ostavljanja osobnih vozila korisnika vlaka na stajalištima, pri čemu se parkiranje ne naplaćuje, odnosno, uključeno je u cijenu prijevozne karte.*

12. Uvažavajući lokaciju planiranih stajališta gradske željeznice i postojećih stajališta autobusnog sustava (Autotroleja), mogućnosti presjedanja s vlaka na autobus i obrnuto su:

Vrlo niska | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Vrlo visoka

13. Udobnost prijevoza željeznicom je:

Vrlo niska | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Vrlo visoka

14. Ako 90 % svih vlakova u gradsko-prigradskom prometu stiže na odredište u skladu s voznim redom ili kašnjenjem do 2 minute, ovakva pouzdanost se može ocijeniti kao:

Vrlo niska | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Vrlo visoka

15. Osobna i prometna sigurnost u željezničkom prometu je:

Vrlo niska | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Vrlo visoka

16. Svijest građana o potrebi smanjenja korištenja osobnih vozila zbog zagađenja okoliša, zagušenja prometa i narušavanja ugodnosti života u gradu je:

Vrlo niska | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Vrlo visoka

**Koliku važnost biste pridavali niže navedenim čimbenicima pri Vašoj eventualnoj odluci o korištenju planirane usluge.**

1. Cijena parkiranja na odredištu.

Potpuno nevažno | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Jako važno

2. Dostupnost parkiranja na odredištu.

Potpuno nevažno | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Jako važno

3. Troškovi goriva.

Potpuno nevažno | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Jako važno

4. Cijena prijevozne karte.

Potpuno nevažno | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Jako važno

5. Mogućnost besplatnog parkiranja osobnog vozila na stajalištu.

Potpuno nevažno | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Jako važno

6. Brzina (vrijeme) putovanja vlaka.

Potpuno nevažno | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Jako važno

7. Udobnost vlaka i/ili stajališta.

Potpuno nevažno | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Jako važno

8. Učestalost polazaka sa stajališta (broj vozila na liniji)

Potpuno nevažno | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Jako važno

9. Integracija usluga (mogućnost, blizina i lakoća presjedanja između željezničkog i autobusnog sustava)

Potpuno nevažno | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Jako važno

10. Zaštita okoliša.

Potpuno nevažno | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Jako važno

11. Pouzdanost (poštivanje predviđenog voznog reda)

Potpuno nevažno | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Jako važno

12. Udaljenost do stajališta.

Potpuno nevažno | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Jako važno

13. Sigurnost (osobna i prometna).

Potpuno nevažno | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Jako važno

## 6.8. ŽIVOTOPIS

### OPĆI PODATCI:

**Ime i prezime:** Saša Hirnig

**Datum i mjesto rođenja:** 10. studenoga 1968., Ogulin

**Sadašnje zvanje:** dipl. ing., viši predavač

**Materinski jezik:** hrvatski

**Strani jezici:** engleski

**Adresa:** Vrazov prijelaz 2, Rijeka

**Telefon:** 098 – 190-2126

**E-mail:** sasa.hirnig@veleri.hr

### OBRAZOVANJE:

- ✓ 2008. – 2018. - Poslijediplomski sveučilišni studij Tehnološki sustavi u prometu i transportu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb (doktor znanosti)
- ✓ 1988. – 1993. – Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu (diplomirani inženjer prometa)

### ZAPOSLENJE:

- ✓ 2015. – dekan Veleučilišta u Rijeci, Veleučilište u Rijeci, Rijeka
- ✓ 2003. – 2015. – nastavnik na Prometnom odjelu Veleučilišta u Rijeci, Rijeka
- ✓ 1994. – 2003. – profesor prometne grupe predmeta, Željeznička tehnička škola, Moravice

### USAVRŠAVANJE

- ✓ Stručni ispit za diplomiranog inženjera željezničkog prometa na Hrvatskim željeznicama
- ✓ Stručni ispit za zvanje profesora željezničkog prometa pri Ministarstvu znanosti obrazovanja i sporta
- ✓ Pedagoški fakultet u Rijeci – dopunsko pedagoško-psihološko obrazovanje
- ✓ AZVO - stručnjak za vanjsku prosudbu sustava osiguravanja kvalitete visokih učilišta
- ✓ Stručni skupovi, seminari i konferencije.

### OSTALE AKTIVNOSTI:

- ✓ Član Hrvatskog znanstvenog društva za promet
- ✓ Glavni i odgorni urednik Zbornika Veleučiliša u Rijeci
- ✓ Pročelnik Prometnog odjela Veleučilišta u Rijeci u dva mandata
- ✓ Prodekan za nastavu Veleučilišta u Rijeci.

## 6.9. POPIS OBJAVLJENIH RADOVA

**Stručni radovi**

1. **Hirnig, S.**: **Ususret korisnicima prijevoznih usluga**, Željeznice 21, Stručni časopis inženjera i tehničara Hrvatskih željeznica, br. 1, Hrvatske željeznice d. o. o., Zagreb, 2003. str. 25 – 28, UDK 625.1;629.4;656.2; ISSN 1333 – 7971
2. Barišić, I., **Hirnig, S**., Bilović, A.: **Sigurnost biciklista u prometu na području Primorsko-goranske županije i smjernice za razvoj i promociju biciklističkog prometa**, Zbornik radova 7. Hrvatskog savjetovanja o održavanju cesta, Šibenik, 2013, str. 85-93., ISBN 978-953-55880-1-6

**Znanstveni radovi**

1. Pupavac, D., **Hirnig, S.: Izletnički vlakovi u funkciji zaštite okoliša**, Međunarodna znanstveno stručna konferencija „Promet i okoliš“ Hrvatskog znanstvenog društva za promet, Opatija, 2002., Suvremeni promet, Vol. 22, br. 1 – 2. HZDP, Zagreb, 2002., str. 32-35, UDK 656; ISSN 0351-1898
2. Pupavac, D., Rudić, B., **Hirnig, S**.: **Feeder service and container train – logistic support to the port of Rijeka**, Conference proceedings , 9th International Conference on Trafic Science, Portorož, 2005. ISBN: 961-6044-75-3
3. **Hirnig, S**.: **Human factor as safety function on the railway-road crossings with active signalisation,** Proceedings of the 13th International Conference on Electronics in Traffic ISEP 2005 "Intelligent Transportation Systems - ITS", Elektrotehniska zveza Slovenije, Ljubljana, 2005. ISBN: 961-6187-34-1
4. Pupavac, D., Rudić, B., **Hirnig, S**.: **Feeder service and container train – The Main Links in the Logistics Chain on Rijeka Transport Route**, Pomorski zbornik , Društvo za proučavanje i unapređenje pomorstva Republike Hrvatske, 2005., br. 43., str. 141-150, UDK 338.47:656.61:504.054(05); ISSN 0554-6397
5. Rudić, D., **Hirnig, S**., Rudić, B.: **Modernizacija Luke Rijeka glavni čimbenik revitalizacije prometnog sustava Republike Hrvatske**, Symposium HZDP 2006, XIII

Međunarodno znanstvenostručno savjetovanje, Opatija, 2006., Suvremeni promet, Vol. 26, br. 1-2, HZDP, Zagreb, 2006., str. 32-37, UDK 656; ISSN 0351 - 1898

6. **Hirnig S**.: **Putnici i treće osobe – čimbenici sigurnosti željezničkog prometa**, Suvremeni promet, Hrvatsko znanstveno društvo za promet, 2006**.,** br. 6., str. 477-480, UDK 656; ISSN 0351-1898

7. Rudić, D., **Hirnig, S**., Rudić, B.: **Luke Rijeka –logistička platforma prometnog sustava**, Symposium HZDP 2007, XIV Međunarodno znanstvenostručno savjetovanje, Opatija, 2007., Suvremeni promet, Vol. 27, br. 1-2, HZDP, Zagreb, 2007., str. 26-31, UDK 656; ISSN 0351 - 1898

8. **Hirnig S**., Belančić M.: **Uloga Hrvatskih željeznica u povećanju prometa kontejnera na kontejnerskom terminalu u Rijeci,** Symposium HZDP 2007, XIV Međunarodno znanstvenostručno savjetovanje, Opatija, 2007., Suvremeni promet, Vol. 27, br. 1-2, HZDP, Zagreb, 2007., str. 83-87, UDK 656; ISSN 0351 - 1898

9. **Hirnig S**., Rudić B.: **Analysis of the railway transport and logistics support of the Port of Rijeka,** Conference proceedings , 12th International Conference on Trafic Science - ICTS 2009., Portorož, 2009., ISBN 978-961-6044-87-5

10. **Hirnig S**., Rudić B.*:* **Sigurnost prometa opasnih tvari u Riječkoj luci**, Symposium HZDP 2009, XVI Međunarodno znanstvenostručno savjetovanje, Opatija, 2009., Suvremeni promet, Vol. 29, br. 3-4, HZDP, Zagreb, 2009., str. 232-235, UDK 656; ISSN 0351-1898

11. Hlača, B., Rudić, D., **Hirnig, S**.: **Rail Transport - An Important Factor in The Port of Rijeka Development,** PROMET - Traffic&Transportation, Vol. 22., br. 5., FPZ, Zagreb, 2010 . str. 379-388, UDK 656; ISSN 0353-5320

12. **Hirnig, S.,** Belančić, M.: **Tehnološko usklađivanje željezničko – lučkog sustava u bakarskom bazenu,** Symposium HZDP 2011, XVIII Međunarodno znanstvenostručno savjetovanje, Opatija, 2011. Suvremeni promet, Vol. 31, br. 1-2, HZDP, Zagreb, 2011., str. 85-90, UDK 656; ISSN 0351 - 1898

13. **Hirnig, S**., Jauk, M.: **Primjena metode stabla kvara u održavanju automatskoga pružnog bloka,** Symposium HZDP 2011, XVIII Međunarodno znanstvenostručno savjetovanje, Opatija, 2011. Suvremeni promet, Vol. 31, br. 3-4, HZDP, Zagreb, 2011., str. 273-277, UDK 656; ISSN 0351-1898

14. Tomljenović, Lj., Stilin, A., **Hirnig, S.**: **Business and engineering ethics –similarities, differences and challenges**, 2nd Dubrovnik International Economic Meeting, DIEM 2015, „Scientific Conference on Innovation, Leadership & Entrepreneurship – Challenges of Modern Economy“, University of Dubrovnik, Department of Economics and Business Economics, 2015., str. 57-69., ISSN 1849-3645, E-ISSN 1849-5206

15. Hlača, B., **Hirnig, S.**: **Selection Criteria of the Container Terminal Operational Model in the Port of Rijeka**, Croatia, International Journal of Economics and Management Systems, Volume 1, 2016., str. 110-133, ISSN: 2367-8925

16. **Hirnig, S.**, Šikić, L., Gržin, E.: Sustavi dijeljenja vožnji u funkciji smanjenja prometnih zagušenja uz zadržavanje dostignute razine mobilnosti stanovništva, Zbornik Veleučilišta u Rijeci – Journal of the Polytechnic of Rijeka, Vol. 5, No. 1, Rijeka, 2017., str. 107-124. UDK 656.021:656.022.3; ISSN 1848-1299 (tisak) 1848-1723 (online)