

# Model vrjednovanja kvalitete prijevozne usluge u javnom cestovnom međugradskom linijskom putničkom prometu

---

**Bubalo, Tomislav**

**Doctoral thesis / Disertacija**

**2022**

*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:119:330673>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-08**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Transport and Traffic Sciences -  
Institutional Repository](#)





Sveučilište u Zagrebu

FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Tomislav Bubalo

**MODEL VRJEDNOVANJA KVALITETE  
PRIJEVOZNE USLUGE U JAVNOM  
CESTOVNOM MEĐUGRADSKOM  
LINIJSKOM PUTNIČKOM PROMETU**

DOKTORSKI RAD

Zagreb, 2022.



University of Zagreb

FACULTY OF TRANSPORT AND TRAFFIC SCIENCES

Tomislav Bubalo

**MODEL OF QUALITY ASSESSMENT OF  
TRANSPORT SERVICE IN PUBLIC  
ROAD INTERCITY LINE PASSENGER  
TRAFFIC**

DOCTORAL THESIS

Zagreb, 2022.



Sveučilište u Zagrebu

FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Tomislav Bubalo

**MODEL VRJEDNOVANJA KVALITETE  
PRIJEVOZNE USLUGE U JAVNOM  
CESTOVNOM MEĐUGRADSKOM  
LINIJSKOM PUTNIČKOM PROMETU**

DOKTORSKI RAD

Mentor:

prof.dr.sc. Marijan Rajsman

Zagreb, 2022.





University of Zagreb

FACULTY OF TRANSPORT AND TRAFFIC SCIENCES

Tomislav Bubalo

**MODEL OF QUALITY ASSESSMENT OF  
TRANSPORT SERVICE IN PUBLIC  
ROAD INTERCITY LINE PASSENGER  
TRAFFIC**

DOCTORAL THESIS

Supervisor:

Prof. Marijan Rajsman, PhD.

Zagreb, 2022.

## PODATCI I INFORMACIJE O DOKTORANDU

**Ime i prezime:** Tomislav Bubalo

**Datum i mjesto rođenja:** 09. prosinca 1983., Derventa, Bosna i Hercegovina

**Naziv završenog fakulteta i godina diplomiranja:** Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, 2010.

## INFORMACIJE O DOKTORSKOM RADU

**Naziv doktorskog rada:** Model vrjednovanja kvalitete prijevozne usluge u javnom cestovnom međugradskom linijskom putničkom prometu

**Fakultet na kojem je doktorski rad obranjen:** Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu

## POVJERENSTVA, OCJENA I OBRANA DOKTORSKOG RADA

**Datum prijave za polaganje kvalifikacijskog doktorskog ispita:** 08. svibnja 2019.

**Datum prihvaćanja prijave za polaganje kvalifikacijskog doktorskog ispita:** 28. svibnja 2019.

**Povjerenstvo za kvalifikacijski doktorski ispit:**

- doc.dr.sc. Luka Novačko, predsjednik
- prof.dr.sc. Marijan Rajsman, član
- doc.dr.sc. Marko Slavulj, član

**Kvalifikacijski doktorski ispit:** 16. srpnja 2019., Zagreb

**Datum prihvaćanja prijave nacrtu doktorskog rada:** 22. prosinca 2020.

**Povjerenstvo za javni razgovor o nacrtu doktorskog rada:**

- doc.dr.sc. Luka Novačko, predsjednik
- prof.dr.sc. Marijan Rajsman, član
- prof.dr.sc. Marinko Jurčević, član
- doc.dr.sc. Pero Škorput, član
- izv.prof.dr.sc. Drago Sever, vanjski član (Fakulteta za gradbeništvo, prometno inženirstvo in arhitekturo Univerza v Mariboru)
- doc.dr.sc. Marko Slavulj, zamjena

**Javni razgovor o nacrtu doktorskog rada:**

1. veljače 2021., Zagreb

**Mentor:**

prof.dr.sc. Marijan Rajsman

**Povjerenstvo za ocjenu doktorskog rada:**

- doc.dr.sc. Luka Novačko, predsjednik
- prof.dr.sc. Marijan Rajsman, član
- prof.dr.sc. Marinko Jurčević, član
- doc.dr.sc. Pero Škorput, član
- izv.prof.dr.sc. Drago Sever, vanjski član (Fakulteta za gradbeništvo, prometno inženirstvo in arhitekturo Univerza v Mariboru)
- doc.dr.sc. Marko Slavulj, zamjena

**Povjerenstvo za obranu doktorskog rada:**

- doc.dr.sc. Luka Novačko, predsjednik
- prof.dr.sc. Marijan Rajsman, član
- prof.dr.sc. Marinko Jurčević, član
- doc.dr.sc. Pero Škorput, član
- izv.prof.dr.sc. Drago Sever, vanjski član (Fakulteta za gradbeništvo, prometno inženirstvo in arhitekturo Univerza v Mariboru)
- doc.dr.sc. Marko Slavulj, zamjena

**Lektor:**

Dunja Vidaković, prof.

**Datum obrane doktorskog rada:**

6. listopada 2022., Zagreb



## **ŽIVOTOPIS**

---

Marijan Rajsman rođen je 15. svibnja 1959. godine u Vinkovcima. Srednju prirodoslovno-matematičku gimnaziju završio je u Zagrebu, a 1983. godine diplomirao je na Fakultetu prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu. U radnom je odnosu od 1984. godine, od kada je obavljao poslove i radne zadatke u državnoj upravi i gospodarstvu: član Upravnog odbora „POLET“ Vinkovci, poduzeća za prijevoz roba i putnika u domaćem i međunarodnom cestovnom prometu, šef razvojne službe „PANTURIST“ d.d., Osijek, poduzeća za prijevoz putnika u domaćem i međunarodnom cestovnom prometu, državni inspektor cestovnog prometa i cesta, Ministarstva pomorstva, prometa i infrastrukture Republike Hrvatske, direktor „TRANSCROATIA“ d.d., Zagreb, poduzeća za prijevoz robe u cestovnom prometu i prijevoz specijalnih tereta, direktor „GUMA“ d.o.o. Oroslavje, direktor teretnog prometa „AUTOTRANSPORT“ Karlovac, komercijalni rukovoditelj PJ Žitnjak „ROBNI TERMINALI ZAGREB“ d.o.o., zamjenik pročelnika Gradskog ureda za prostorno uređenje, graditeljstvo, stambene i komunalne poslove i promet Grada Zagreba, direktor „AUTOBUSNOG KOLODVORA“ d.o.o. Zagreb, pomoćnik ministra pomorstva, prometa i infrastrukture - ravnatelj Uprave inspeksijskih poslova Ministarstva pomorstva, prometa i infrastrukture, šef Odsjeka za automatsko upravljanje prometom Grada Zagreba, predsjednik Nadzornog odbora Zračne luka Pula i član Nadzornog odbora Zračne luke u Zagrebu, dekan Visoke poslovne škole Libertas, Zagreb.

Marijan Rajsman doktorirao je 2005. godine na Fakultetu prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu i stekao doktorat iz područja tehničkih znanosti. Od 2009. godine stalno je zaposlen na Fakultetu prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu na Zavodu za cestovni promet gdje je izabran u znanstveno-nastavno zvanje docenta. Od 2014. godine izabran je u zvanje izvanrednog profesora te od 2019. godine i u znanstveno-nastavno zvanje redovitog profesora na Zavodu za cestovni promet. Od 2018. godine šef je Katedre za tehnologiju cestovnog prometa na Zavodu za cestovni promet. Tijekom svog dosadašnjeg radnog vijeka pod znanstvenim brojem istraživača 182583 publicirao je preko 60 znanstvenih i stručnih radova u području tehničkih znanosti, u znanstvenom polju tehnologije prometa i transporta. Oženjen je, otac dvoje djece. Govori i piše njemački i engleski jezik.

## **PREDGOVOR**

*Zahvalnost upućujem Sveučilištu u Zagrebu, nastavno-znanstvenoj instituciji Fakultetu prometnih znanosti, posebno Zavodu za cestovni promet na čelu s predstojnikom doc.dr.sc. Lukom Novačkom te svim gospodarskim subjektima, suradnicima, kolegama i prijateljima koji su doprinijeli da se realizira i dovrši ovaj doktorski rad.*

*Veliku zahvalnost, u prvom redu, dugujem svom studijskom savjetniku na poslijediplomskom doktorskom studiju doc.dr.sc. Peri Škorputu koji je uvijek imao vremena i strpljenja te mi pružao potporu tijekom cijelog studija. Također, zahvalan sam mu na svim danim savjetima tijekom studija kao i sugestijama glede metodologije znanstvenog istraživanja, čime je uvelike doprinio kvaliteti izrade ovog dokorskog rada.*

*Također, veliku zahvalnost iskazujem mentoru prof.dr.sc. Marijanu Rajsmanu, na iskazanom povjerenju, profesionalnom i stručnom vodstvu te korisnim diskusijama tijekom izrade ovog dokorskog rada. Stoga mu na svemu iskreno i neizmjereno hvala.*

*I na kraju, posebnu zahvalnost iskazujem cijeloj svojoj obitelji, a poglavito roditeljima, onima bez kojih sve što sam dosad postigao ne bi bilo moguće. Obitelji koja me je uvijek podržavala i upućivala na pravi put te mi bila bezrezervna podrška tijekom čitavog studiranja. Uz zahvalu svima, ovaj doktorski rad posvećujem sinu Josipu te iskazujem veliku želju da rad bude motiv i poticaj svom budućem naraštaju u obitelji za cjeloživotnim obrazovanjem, usavršavanjem i znanstvenim istraživanjem.*

*U Zagrebu, veljača 2021. godine*

*Tomislav Bubalo*

## SAŽETAK

Postizanje odgovarajuće razine kvalitete prijevozne usluge bitna je pretpostavka u pružanju prijevoznih usluga. Mjerenje zadovoljstva putnika smatra se najdjelotvornijim povratnim informacijama, uzimajući u obzir da ono pruža učinkovite, izravne, smislene i objektivne korisničke želje i očekivanja. Stoga, vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge mjerenjem zadovoljstva putnika jedno je od najvažnijih pitanja koje se odnosi na poslovne odluke poduzeća za cestovni prijevoz putnika, što je opravdano filozofijom orijentacije prema klijentu i glavnim principima stalnog poboljšanja modernog poduzeća. Zapravo, mjerenje zadovoljstva putnika predstavlja jednu od pet glavnih funkcija znanosti upravljanja koje omogućuje razumijevanje, analizu i poboljšanje. Na taj način, zadovoljstvo putnika temeljni je standard izvedbe i mogući standard izvrsnosti za bilo koje poduzeće za cestovni prijevoz putnika.

U ovom doktorskom radu razvijen je hibridni model za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge u cestovnom međugradskom linijskom putničkom prometu metodom mjerenja zadovoljstva putnika. Model VAZP (*višekriterijska analiza zadovoljstva putnika*) koristi analitičko-hijerarhijski proces (AHP) temeljen na dezagregatnom pristupu i linearnom programiranju. Glavna prednost VAZP pristupa je u tome što poštuje kvalitativni oblik ocjenjivanja i preferencije putnika koje se izražavaju u zadovoljstvu putnika. Istraživanje se temelji na podacima koji su dobiveni anketnim ispitivanjem zadovoljstva putnika kvalitetom prijevozne usluge u cestovnom međugradskom linijskom putničkom prometu. Rezultati istraživanja opisani su pomoću numeričkih vrijednosti te su grafički prikazani primjenom deskriptivne statističke analize. Primjenom programskog alata Expert Choice i analize osjetljivosti utvrđuju se razlike između dostignute razine kvalitete prijevozne usluge pojedinih cestovnih prijevoznika te predlažu moguća poboljšanja u poslovanju za stjecanje konkurentske prednosti na tržištu prijevozničkih usluga.

Ova sposobnost kvalitativnog predstavljanja prosudbi putnika i preferencija čini VAZP prikladnim alatom za procjenu kvalitete zadovoljstva putnika i ocjenu kvalitete usluga u sektoru prijevoza putnika te strateško pozicioniranje i stjecanje konkurentske prednosti na tržištu prijevozničkih usluga.

**Ključne riječi:** cestovni putnički promet; kvaliteta prijevozne usluge; zadovoljstvo putnika; analitičko-hijerarhijski postupak (AHP); konkurentnost cestovnih prijevoznika

## SUMMARY

Achieving the appropriate level of quality of transport service is an essential prerequisite for the provision of transport services. Measuring passenger satisfaction is considered the most effective feedback, given that it provides effective, direct, meaningful and objective customer wishes and expectations. Therefore, assessing the quality of the transport service by measuring passenger satisfaction is one of the most important issues pertaining to the business decisions of the companies for road transportation, which is justified by the philosophy of customer orientation and the main principles of continuous improvement of the modern enterprise. In fact, measuring passenger satisfaction is one of the five major functions of management science that enables understanding, analysis and improvement. In this way, passenger satisfaction is a fundamental standard of performance and a possible standard of excellence for any company for road transportation.

In this doctoral thesis has been developed a hybrid model for assessment the quality of transport service in road intercity line passenger transport by the method of measuring passenger satisfaction. The model VAZP (*multi-criteria passenger satisfaction analysis*) uses a analytical hierarchical process (AHP), based on a disaggregated approach and linear programming modeling. The main advantage of the VAZP approach is that it respects the qualitative form of rating and passenger preferences expressed in passenger satisfaction. The research is based on data obtained from a survey of passenger satisfaction with the quality of transport service in road intercity line passenger traffic. The results of the research are described using numerical values and are graphically represented using descriptive statistical analysis. Using the Expert Choice software tool and sensitivity analysis, the differences between the achieved quality level of the transport service of individual road carriers are analyzed and determined, and the possible improvements in the business are proposed to gain competitive advantage in the transport services market.

This ability to qualitatively represent passenger's judgments and preferences makes model VAZP a suitable tool for assessing the quality of passenger satisfaction and evaluating the quality of services in the passenger transportation sector, as well as strategically positioning and gaining a competitive edge in the transportation services market.

**Keywords:** Road passenger traffic; quality of transport service; passenger satisfaction; analytical hierarchical process (AHP); competitiveness of road carriers

## SADRŽAJ

INFORMACIJE O MENTORU.....	I
PREDGOVOR.....	II
SAŽETAK.....	III
SUMMARY.....	IV
1. UVOD.....	1
1.1. Predmet istraživanja.....	1
1.2. Svrha i cilj istraživanja.....	3
1.3. Ocjena dosadašnjih istraživanja.....	3
1.4. Osnovna hipoteza.....	6
1.5. Metode istraživanja.....	7
1.6. Kompozicija doktorskoga rada.....	8
1.7. Očekivani rezultat istraživanja.....	9
1.8. Očekivani znanstveni doprinos.....	10
1.9. Primjena rezultata istraživanja.....	10
2. DEFINICIJA I ELEMENTI KVALITETE PRIJEVOZNE USLUGE U JAVNOM CESTOVNOM PUTNIČKOM PROMETU.....	11
2.1. Definiranje kvalitete.....	11
2.1.1. Opći pojam kvalitete.....	12
2.1.2. Razvoj kvalitete.....	15
2.1.3. Kontrola kvalitete.....	17
2.1.4. Osiguranje i poboljšanje kvalitete.....	18
2.1.5. Kvaliteta i tržišna konkurentnost poduzeća.....	20
2.2. Definiranje kvalitete prijevozne usluge u javnom cestovnom putničkom prometu.....	22
2.3. Elementi kvalitete prijevozne usluge.....	24
2.4. Primjena međunarodnih normi kvalitete u cestovnom putničkom prometu.....	26
2.5. Načini ocjenjivanja kvalitete prijevozne usluge mjerenjem zadovoljstva korisnika.....	29
2.5.1. Ocjena korisnikova zadovoljstva prijevoznom uslugom (CSS).....	31
2.5.2. Ocjena tajnog korisnika prijevozne usluge (MSS).....	31
2.5.3. Direktno ocjenjivanje korisnika (DPM).....	32
2.6. Pregled višekriterijskih modela za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge.....	32
2.6.1. Model temeljen na analitičko-hijerarhijskom procesu (AHP) i fuzzy lingvističkoj metodi.....	33



2.6.2.	Model temeljen na analitičko-hijerarhijskom procesu (AHP) i metodi TOPSIS.....	37
2.6.3.	Model temeljen na grupnom analitičko-hijerarhijskom procesu (GAHP) i metodi PROMETHEE.....	39
2.6.4.	Model vrjednovanja temeljen na strukturiranoj jednadžbi (SEM).....	42
2.6.5.	Pristup vrjednovanja temeljen na modelu generaliziranog naredbenog izbora (GOC).....	43
2.6.6.	Pristup vrjednovanja temeljen na modelu umjetnih neuronskih mreža (ANN).....	45
3.	METODOLOŠKI PRISTUP ZA VRJEDNOVANJE KVALITETE PRIJEVOZNE USLUGE.....	47
3.1.	Koncept zadovoljstva korisnika.....	47
3.2.	Pregled metodoloških pristupa za mjerenje zadovoljstva korisnika.....	50
3.2.1.	SERVQUAL analiza.....	50
3.2.2.	Kanova metoda.....	52
3.2.3.	Tehnika kritičnih incidenata.....	55
3.2.4.	Tehnika indeksiranja.....	56
3.2.5.	Matrica važnosti.....	59
3.3.	Modeli za razvrstavanje i obradu podataka.....	61
3.3.1.	Agregatni modeli.....	62
3.3.2.	Dezagregatni modeli.....	64
4.	RAZVOJ MODELA VAZP (više-kriterijska analiza zadovoljstva putnika).....	67
4.1.	Metodološki pristup za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge u modelu VAZP....	67
4.1.1.	Linearno programiranje (regresijska analiza).....	67
4.1.2.	Analitičko-hijerarhijski postupak (AHP).....	71
4.2.	Postavljanje modela.....	76
4.2.1.	Određivanje funkcija vrijednosti u modelu VAZP primjenom dezagregatnog pristupa.....	79
4.2.2.	Prosječni indeksi zadovoljstva.....	80
4.2.3.	Rješenje optimizacijskog problema linearnog programiranja kodiranjem.....	81
4.2.4.	Ustrojavanje hijerarhijske strukture za postavljanje AHP-a.....	83
4.3.	Dijagram djelovanja.....	84
4.4.	Dijagram poboljšanja.....	86

5. ANALIZA I REZULTATI PRIMJENJENOGA MODELA VRJEDNOVANJA	
KVALITETE PRIJEVOZNE USLUGE.....	88
5.1. Opis i analiza cestovnih međugradskih linija različitih kategorija.....	89
5.1.1. Analiza tehničkog sustava.....	89
5.1.2. Analiza tehnološkog sustava.....	91
5.1.3. Analiza organizacijskog sustava autobusnih prijevoznika.....	92
5.2. Prikupljanje podataka.....	94
5.2.1. Razvijanje anketnog upitnika.....	95
5.2.2. Provođenje anketnog ispitivanja.....	97
5.3. Vrijednovanje kvalitete prijevozne usluge primjenom hibridnog modela VAZP na putničkoj liniji 1.....	98
5.3.1. Analiza rezultata primjenjenoga modela VAZP u programskom alatu Expert Choice.....	106
5.3.2. Usporedna analiza i prijedlog unapređenja konkurentnosti autobusnih prijevoznika.....	114
5.4. Vrijednovanje kvalitete prijevozne usluge primjenom hibridnog modela VAZP na putničkoj liniji 2.....	117
6. DISKUSIJA DOBIVENIH REZULTATA.....	122
6.1. Dokazivanje hipoteza i ostvarivanje cilja istraživanja.....	124
6.2. Ograničenja znanstvenoga istraživanja.....	124
6.3. Buduća istraživanja.....	125
6.4. Originalnost rada.....	126
7. ZAKLJUČAK.....	127
POPIS LITERATURE.....	129
POPIS SLIKA.....	146
POPIS TABLICA.....	148
POPIS GRAFIKONA.....	149
POPIS PRILOGA.....	150
ŽIVOTOPIS I POPIS RADOVA AUTORA.....	169

## **1. UVOD**

U uvodnom dijelu doktorskoga rada definirani su predmet, svrha i cilj istraživanja, dan je osvrt na dosadašnja istraživanja, naveden je i ukratko pojašnjen strukturalni opis disertacije, osnovna hipoteza i korištene znanstvene metode. Također, naveden je i definiran očekivani znanstveni doprinos u polju tehnologije prometa i transporta te očekivane primjene rezultata istraživanja u sustavu javnog cestovnog međugradskog linijskog putničkog prometa.

### **1.1. Predmet istraživanja**

U današnje vrijeme uspješnost poslovanja i razvoj bilo koje organizacije, razina zadovoljstva korisnika, odnosno putnika, prijevoznika te trajni i čvrsti odnosi s raznim poslovnim partnerima, ovise o postignutoj razini kvalitete. Međugradski cestovni linijski promet zanimljiv je za istraživanje jer je, kao i u gradskom te prigradskom prometu, moguće je ostvariti uštede u poslovanju s jedne strane, a s druge strane poboljšati kvalitetu prijevozne usluge. Sustav upravljanja kvalitetom podrazumijeva organizacijsku strukturu, odgovornosti, postupke i procese za ostvarenje ciljeva poslovnog upravljanja u poduzećima za cestovni prijevoz putnika. Sustav upravljanja kvalitetom postavlja istodobno korisniku i prijevozniku dodatne zahtjeve. Od korisnika traži jasno specificiranje svojih potreba, a od prijevoznika dokaze učinkovitosti kao jamstvo postizanja ugovorene kvalitete.

S obzirom na tržišno gospodarstvo i neizbježan zahtjev postizanja profitabilnosti, bitan element uspješnog poslovanja prijevozničke tvrtke predstavlja odnos ponude prijevoznih usluga koje prijevoznička tvrtka nudi na prijevoznikom tržištu sukladno stanju i trendovima putničke prijevozne potražnje te optimizacije poslovnog sustava prijevoznika, prije svega s gledišta proizvodnosti i ekonomičnosti poslovanja [1][2].

Sustav upravljanja kvalitetom, kao i stalna procjena konkurentnosti na tržištu, doprinosi optimizaciji i razvoju poslovanja poduzeća za cestovni prijevoz putnika. Stoga se može reći da je učinkovita procjena konkurentnosti poduzeća za cestovni prijevoz putnika važan način promicanja učinkovitosti rada i kvalitete usluga putničkih prijevoznih sustava. U tom smislu, uspješno upravljanje prijevoznim procesom ogleđa se u stalnom poslovnom odlučivanju vezanom za odvijanje prometnog procesa i što efikasnije i efektivnije obavljanje prijevoza [3]. Međugradski cestovni linijski prijevoz putnika može se definirati kao podsustav u sustavu javnog prijevoza putnika u cestovnom prometu kojim se podmiruje putnička potražnja na unaprijed utvrđenim linijama, po utvrđenom voznom redu i tarifi prijevoznika pod jednakim i unaprijed propisanim zakonskim uvjetima za sve vrste korisnika prijevoznih usluga.

Međugradski linijski prijevoz putnika je prijevoz putnika koji se odvija između dvaju ili više naseljenih gradova ili mjesta [4].

U brojnim anketama korisnika prijevoza vezanim za kvalitetu međugradski cestovni linijski putnički prijevoz ne dobiva visoke ocjene. Zakonskim propisima i drugim pripadajućim podzakonskim propisima određuju se uvjeti i način obavljanja djelatnosti:

- prijevoza putnika u unutarnjem cestovnom prometu,
- agencijske djelatnosti u cestovnom prometu,
- djelatnosti pružanja kolodvorskih usluga,
- prijevoza za vlastite potrebe,
- nadležnosti tijela zaduženih za provođenje i nadzor njihove provedbe.

Djelatnost prijevoza putnika u međunarodnom i domaćem cestovnom prometu obavlja se u skladu s propisima Europske unije (EU)-Uredbe (EZ) br. 1071/2009, Zakonom o prijevozu u cestovnom prometu Republike Hrvatske NN br. 41/2018 i drugim propisima, kojima je uređeno ovo područje te međunarodnim ugovorima koje je sklopila Republika Hrvatska [5][6]. U Republici Hrvatskoj nadležno tijelo za vođenje jedinstvenog registra prijevoznika, odnosno nacionalne evidencije prijevoznika u elektroničkom obliku je Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture RH, sukladno Uredbi (EZ) br.1071/2009 [7].

Ulaskom u Europsku uniju domaći prijevoznici dobili su snažnu konkurenciju na europskom tržištu prijevoznčkih usluga, što iziskuje brojne kvalitativne prilagodbe i unapređenja, ne samo radi unapređenja poslovanja, nego i opstanka na tržištu. Stoga je bitna stalna evaluacija konkurentnosti i unapređenja prijevozne usluge autobusnih prijevoznika. Prema podacima s kojima raspolaže Hrvatska gospodarska komora i Hrvatska obrtnička komora registrirano je 2395 poduzeća za cestovni prijevoz putnika u Republici Hrvatskoj, od čega je oko 10 % ili 240 poduzeća registrirano za autobusni prijevoz putnika u domaćem i međunarodnom cestovnom prometu [8][9].

Postojeći modeli vrjednovanja kvalitete prijevozne usluge upućuju na nedostatak cjelovite valorizacije upravljanja kvalitetom. Nedostatna valorizacija ogleda se u djelomičnom odabiru elemenata za ocjenu kvalitete prijevozne usluge kada se radi o prijevozu putnika u cestovnom međugradskom linijskom prometu. Sukladno znanstvenim spoznajama može se konstatirati da je nužno istražiti i definirati sveobuhvatni skup elemenata kojim će se moći objektivnije ocjenjivati kvaliteta u javnom cestovnom prijevozu putnika. Primjenom postojećih modela kojima se sada vrjednuje kvaliteta prijevozne usluge, ne postižu se zadovoljavajući rezultati, odnosno oni ne odražavaju objektivno stanje sukladno percepciji zadovoljstva putnika. U

ovom doktorskom radu provodi se znanstveno istraživanje u kojem bi se postavio unaprijeđeni hibridni model za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge u javnom cestovnom međugradskom linijskom putničkom prometu. Hibridni model povezuje dezagregatni pristup i linearno programiranje temeljem analitičko-hijerarhijskog procesa za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge s aspekta korisnika.

## **1.2. Svrha i cilj istraživanja**

Svrha i cilj ovog istraživanja jest razviti hibridni model vrjednovanja kvalitete prijevozne usluge metodom mjerenja zadovoljstva putnika. Model se temelji na analitičko-hijerarhijskom procesu kako bi se vrjednovala kvaliteta prijevozne usluge u javnom cestovnom međugradskom linijskom putničkom prometu s ciljem unapređenja konkurentnosti i razine poslovanja cestovnih prijevoznika na tržištu prijevoznih usluga. Svrha modela je proširiti dosadašnja znanstvena saznanja i spoznaje vezane za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge i unapređenje konkurentnosti poduzeća za cestovni prijevoz putnika. Aplikativnom primjenom takvog unaprijeđenog modela dobio bi se učinkovit alat za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge kojim bi poduzeća za cestovni prijevoz putnika mogla optimizirati poslovanje i unaprijediti kvalitetu prijevozne usluge.

## **1.3. Ocjena dosadašnjih istraživanja**

Kvaliteta usluge i zadovoljstvo putnika sve više se prepoznaju kao kritična odrednica poslovanja i kao strateški alat za stjecanje konkurentske prednosti [10]. Da ocjene putnika pomažu u procjeni izvedbe prijevozne usluge, pokazuju istraživanja [11][12] gdje autori analiziraju očekivanja i percepciju korisnika u ocjeni kvalitete prijevozne usluge javnog prijevoznika u cestovnom međugradskom linijskom putničkom prometu. Utvrđeno je da postoji velika razlika između očekivanja korisnika i percepcije prijevoznika na kvalitetu prijevozne usluge u autobusnom prijevozu. Rezultati istraživanja na ispitanicima potvrđuju veliku razliku u percepciji između stalnih i povremenih korisnika javnog prijevoza. Utvrđeno je da su pouzdanost i vrijeme putovanja najvažniji elementi kvalitete prijevozne usluge. Istraživanje [13] je rad u kojem autori analiziraju zadovoljstvo korisnika javnim prijevozom u gradu Münchenu, predlažu da prijevoznici redovito procjenjuju očekivanja putnika kako bi dobili informacije o mogućem poboljšanju kvalitete usluga, a time i konkurentnosti njih samih. Studija [14] prezentira rezultate istraživanja koje je provedeno u Republici Njemačkoj tijekom liberalizacije tržišta u međugradskom cestovnom linijskom putničkom prometu 2013. godine. Prikazano je kako postojeći i potencijalni korisnici autobusnog prijevoza ocjenjuju kvalitetu

usluge u odnosu na izbor drugih alternativnih načina prijevoza (osobni automobil, željeznički prijevoz, zračni prijevoz). U istraživanjima [15][16] autori su kategorizirali elemente kvalitete prijevozne usluge na osnovne i sekundarne elemente kvalitete temeljene na preferencijama korisnika. Oni tvrde da niska razina kvalitete elemenata (uključujući točnost, učestalost i pristupačnost) mogu smanjiti ukupnu razinu kvalitete prijevozne usluge. Međutim, oni smatraju da nepostojanje potkriterija kvalitete (uključujući čistoću vozila i ljubaznost vozača) ne smije ugroziti kvalitetu prijevozne usluge jer su manje važni. Obzirom na to da navode manju važnost tih potkriterija u specifičnom kontekstu, u drugim gradovima oni bi mogli ozbiljno ugroziti kvalitetu usluge i način rada poduzeća za cestovni prijevoz putnika.

Razlike u kvaliteti prijevozne usluge i preferencijama na temelju određene kategorije korisnika autori prezentiraju u istraživanju [17]. Autori su u ovoj studiji utvrdili da postoji jasna razlika između određene kategorije korisnika (posjetitelji /turisti) koji preferiraju znanje i ljubaznost vozača kao ključne elemente kvalitete prijevozne usluge, dok (studenti Sveučilišta) preferiraju cijenu prijevozne karte kao najvažniji element kvalitete za ocjenu javnog autobusnog prijevoznika. Ovo istraživanje pokazuje da redoviti korisnici javnog cestovnog prijevoza imaju tendenciju da daju prioritet pouzdanosti usluge više od povremenih korisnika, dok su jako rijetki korisnici više pod utjecajem informacija i dostupnosti usluga. Vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge temeljeno na hibridnom modelu prikazano je u istraživanju [18] gdje su sve informacije dobivene percepcijom korisnika objedinjene u jedinstveni informatički sustav iz kojeg je kao rezultat istraživanja nastalo aplikativno rješenje za menadžment tvrtke koja se bavi autobusnim prijevozom putnika.

Istraživanja [19][20] prezentiraju analizu mogućnosti grupiranja elemenata kvalitete prijevozne usluge na „mekanu kvalitetu“ i „kvalitetu funkcionalnosti“. Autori navode da se tzv. mekana kvaliteta sastoji od elemenata sigurnost i udobnost, dok su elementi frekvencija usluge, vrijeme putovanja, pouzdanost i točnost funkcionalne komponente. U rezultatima ovih istraživanja potvrđeno je da je relativna važnost elementa kvalitete usluge funkcijski određena karakteristikama putnika i dotične prijevozne usluge.

Da bi se bolje razumjelo želje putnika i da bi se dobila njihova percepcija o razini kvalitete prijevozne usluge, u znanstvenom istraživanju [21] autori predlažu hibridni pristup temeljen na višekriterijskoj analizi AHP (*engl. Analytic Hierarchical Process*) i fuzzy lingvističkoj metodi za procjenu kvalitete prijevozne usluge. U prvoj fazi korištena je i izrađena hijerarhija sustava indeksa procjene kvalitete usluge SERVQUAL (*engl. Service Quality*). U drugoj fazi korišten je neizravni AHP za analizu strukture problema procjene prijevozne usluge tijekom vožnje. U trećoj fazi izvršena je procjena potkriterija kako bi se izrazila kvalitativna procjena

subjektivnih stavova putnika. Istraživanje [22] ocjenjuje kako korisnici javnog cestovnog prijevoza vide kvalitetu usluge i to isključivo na osnovi elementa informiranosti prije i poslije korištenja prijevozne usluge. Primjena ove metodologije može pružiti autobusnim tvrtkama vrijedne informacije za planiranje marketinških politika usmjerenih na različite kategorije korisnika, kako bi poboljšale kvalitetu usluge i privukle više putnika u korištenju javnog cestovnog prijevoza.

U znanstvenom istraživanju [23] autori predlažu novi pristup poboljšanju kvalitete prijevozne usluge primjenom AHP-a u dobivanju težinskih vrijednosti kriterija i nove metode u rangiranju TOPSIS (*engl. Order Preference by Similarity to Ideal Solution*) gdje se došlo do zaključka da su sigurnost i udobnost najviše rangirani elementi. Koncept kvalitete usluge nadilazi tehničke aspekte pružanja usluge, obuhvaća percepciju putnika o tome što bi usluge trebale biti i kako se usluge trebaju poboljšati. U istraživanju [24] procjenjuju se kriteriji za prepoznavanje najvažnijih elemenata kvalitete usluge od strane putnika na temelju njihovih procjena. Daje se prikaz novih metoda za poboljšanje kvalitete i učinkovitosti autobusnih prijevoznika primjenom integriranog pristupa za evaluaciju sustava temeljenog na grupnom analitičkom hijerarhijskom procesu GAHP (*engl. Group Analytic Hierarchical Proocess*) i višekriterijskoj analizi rangiranja skupa alternativa PROMETHEE (*engl. Preference Ranking Organization Methods for Evaluation*). Nadalje, istraživanje [25] prezentira nove strategije za poboljšanje kvalitete prijevozne usluge i konkurentnosti javnog cestovnog međugradskog linijskog prijevoza putnika temeljene na grupnom istraživanju i anketnom ispitivanju gdje opisuju primjenu fuzzy višekriterijske analize u ocjeni kvalitete prijevozne usluge. Prikazani pristup je učinkovit te su fuzzy procjene izražene u jezičnim terminima često vrlo važan način da donositelju odluke koriste u procesu evaluacije.

U znanstvenom istraživanju [26] autori prezentiraju novi pristup za ocjenu kvalitete prijevozne usluge temeljen na modelu strukturne jednadžbe SEM (*engl. Structural Equation Model*) koji se koristi za otkrivanje latentnih aspekata koji opisuju prijevoznu uslugu te daju teoretski opis odnosa između aspekata i kvalitete usluge. Zanimljivo je i istraživanje [27] koje daje pregled unapređenja kvalitete prijevozne usluge u javnom cestovnom međugradskom linijskom prometu implementacijom modela indeksa kvalitete SQI (*engl. Service Quality Index*) gdje se izvodi komparacija učinkovitosti autobusnog prijevoznika temeljem poznatih kriterija i visine razine kvalitete prijevozne usluge. U daljnjem pregledu literature istraživanje [28] prezentira novi model za ocjenu kvalitete prijevozne usluge primjenom generaliziranog naredbenog modela izbora GOC (*engl. Generalised Ordered Choice*) koji uzima u obzir preferencijalnu heterogenost kroz neposredne parametre u očekivanoj varijanti izbora bolje

kvalitete prijevozne usluge.

U istraživanjima [29][30] autori prezentiraju model MUSA (*engl. Multicriteria Satisfaction Analysis*) za ocjenu kvalitete prijevozne usluge. To je model koji koristi višekriterijsku analizu MCDM (*engl. Multicriteria Decision Making*) za procjenu zadovoljstva korisnika. Glavna prednost MUSA pristupa je u tome što uvažava oblik ocjenjivanja i preferencije putnika koje se izražavaju u zadovoljstvu putnika. U istraživanju [31] autori prezentiraju novi pristup za ocjenu kvalitete prijevozne usluge temeljen na modelu umjetnih neuronskih mreža ANN (*engl. Artificial Neural Networks*), gdje se statističkom analizom identificiralo skupine elemenata kvalitete sa značajnim razlikama u njihovoj važnosti kako bi se utvrdio njihov utjecaj na kvalitetu pružene usluge.

U posljednjim istraživanjima vezanim za evaluaciju i poboljšanje kvalitete prijevozne usluge ističe se studija [32] koja predstavlja standardizaciju ukupne razine kvalitete prijevozne usluge koja ima za cilj minimizirati razlike između očekivane i pružene kvalitete prijevozne usluge radi stabilizacije potražnje putnika. Koristeći se općim i specifičnim znanstvenim metodama spoznaje, autori u studiji [33] istražuju elemente kvalitete prijevozne usluge i njihove faktore te objašnjavaju njihov utjecaj na cjelokupni transportni proces kako bi se postigla viša razina ukupne kvalitete prijevozne usluge. Nedavna istraživanja poput studije [34] bave se analizom interakcije između ocjene prijevozne usluge te ponuđene razine kvalitete prijevozne usluge od strane prijevoznika nakon korištenja prijevozne usluge. U istraživanjima [35][36] autori prezentiraju utjecaj kvalitete na održivu mobilnost u velikim gradovima, analizirajući kako kvaliteta prijevozne usluge može utjecati na izbor prijevoznog sredstva osim ponuđenih alternativa u javnom cestovnom međugradskom linijskom putničkom prometu.

#### **1.4. Osnovna hipoteza**

Cilj istraživanja je razviti novi model za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge metodom mjerenja zadovoljstva putnika. Razvijeni hibridni model VAZP (*višekriterijska analiza zadovoljstva putnika*) temelji se na analitičko-hijerarhijskom procesu koji se zasniva na dezagregatnom pristupu i linearnom programiranju. Kvaliteta prijevozne usluge predstavlja niz elemenata kvalitete i odgovarajućih mjerenja za koje je odgovoran prijevoznik. Iz toga proizlazi da za svaki element postoje očekivanja i dojmovi korisnika koji se pretvaraju u razumljive i mjerljive parametre kvalitete.

Mjerenje zadovoljstva korisnika podrazumijeva ocjenu razine zadovoljstva vezanu uz kvalitetu pružene prijevozne usluge prema određenoj ljestvici. Mjerenje kvalitete prema



određenoj ljestvici evaluacija je putnika o tome u kojoj mjeri prijevoznik udovoljava njegovim potrebama te gdje treba naglasiti razliku u percepciji korisnika vezanu za njegova očekivanja.

Za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge u javnom cestovnom međugradskom linijskom putničkom prometu primjenjuje se višekriterijska analiza zadovoljstva putnika koja je zasnovana na istraživanju koje je u mogućnosti pružiti cjelovite i učinkovite rezultate korisniku izvedbom prijevoze usluge, kroz procjenu konkretnih i razumljivih pokazatelja zadovoljstva putnika. Iz navedenog proizlaze osnovne radne hipoteze:

H1. Moguće je primjenom dezagregatnog pristupa i linearnog programiranja odrediti težinske vrijednosti kriterija i potkriterija za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge različitih kategorija javnih cestovnih međugradskih linija.

H2. Temeljem hijerarhijski ustrojenih i ponderiranih kriterija moguće je postaviti analitičko-hijerarhijski postupak kojim će se vrjednovati kvaliteta prijevozne usluge sa stajališta korisnika usluge.

Da bi menadžment poduzeća za cestovni prijevoz putnika mogao ostvariti visok stupanj kontrole svih parametara poslovnih procesa koji uključuje i upravljanje kvalitetom, mora uspostaviti vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge. Da bi to bilo moguće, nužno je razviti model vrjednovanja kvalitete prijevozne usluge koji se zasniva na mjerenju i percepciji zadovoljstva putnika. Višekriterijska analiza zadovoljstva putnika jedan je od modela analitičko-hijerarhijskog postupka kojeg je moguće primijeniti u procesu upravljanja rizicima i vrjednovanju kvalitete prijevozne usluge u javnom cestovnom međugradskom linijskom putničkom prometu.

### **1.5. Metode istraživanja**

U skladu s postavljenim predmetom istraživanja, hipotezama, ciljevima istraživanja te znanstvenim doprinosima rada primijenjene su različite znanstvene metode. Na temelju rezultata prethodnih znanstveno-istraživačkih i stručnih radova te praktičnih primjera korištena je metoda kompilacije i povijesna metoda u vidu preuzimanja tuđih opažanja, stavova, razmišljanja, zaključaka i spoznaja. Metoda ispitivanja podrazumijeva prikupljanje podataka o percepcijama, mišljenju, sudovima, ponašanju, navikama, motivima, željama i stavovima ispitanika postavljajući im pitanja u pisanom obliku. Njihovi se odgovori mogu bilježiti u unaprijed sastavljene formulare (upitnike, što je tipično za anketu i strukturirani intervju). Metoda ispitivanja najraširenija je metoda za prikupljanje podataka, a razlozi njezine široke primjene su mnoštvo mogućnosti koje nudi. Prednosti metode ispitivanja su

relativna brzina prikupljanja podataka ispitivanjem te relativno niski troškovi dok nedostaci proizlaze iz nazočnosti ljudskog čimbenika. U ovom doktorskom radu, radi definiranja najvažnijih elemenata i kriterija kvalitete prijevozne usluge koji su se koristili u izradi modela za višekriterijsko odlučivanje, korištena je tehnika prikupljanja podataka anketnim upitnikom. Metodom analitičko-hijerarhijskog procesa u ovom doktorskom radu rješava se složeni problem višekriterijskog odlučivanja temeljen na hijerarhijskoj strukturi čiji su elementi: cilj, kriteriji (potkriteriji) i varijante. Cilj se nalazi na vrhu hijerarhije, dok su kriteriji, potkriteriji i varijante na nižim razinama. U ovom doktorskom radu analitičko-hijerarhijski proces temelji se na dezagregatnom razvrstavanju podataka te na linearnom programiranju. Prednost primjene ove metode je u mogućnosti odabira najboljeg rješenja postavljanjem hijerarhije ciljeva, kriterija i varijanti te u tome što omogućava donošenje odluke suradnjom različitih dionika. Deskriptivna statistika korištena je u ovom doktorskom radu za uređivanje empirijskih podataka prikupljenih metodom ispitivanja (anketom) te za njihovo grafičko prikazivanje i opisivanje. Komparativna metoda, u ovom radu, korištena je za uspoređivanje sličnosti i različitosti rezultata rangiranja pojedinih cestovnih prijevoznika (varijanti) koji su dobiveni nakon provedenog istraživanja i primjenom modela VAZP.

## **1.6. Kompozicija rada**

Doktorski rad sastoji se od sedam poglavlja.

U uvodnom poglavlju predstavljena su uvodna razmatranja, argumentiran je i elaboriran znanstveni problem, ciljevi i očekivani rezultati istraživanja te je naveden strukturalni opis dokorskog rada. Prikazana su recentna znanstvena istraživanja koja su vezana uz problematiku rada, očekivani znanstveni doprinos u polju Tehnologija prometa i transport te očekivane primjene modela, odnosno rezultata istraživanja.

U drugom poglavlju pod naslovom *Definicija i elementi kvalitete prijevozne usluge u javnom cestovnom putničkom prometu* definirani su pojmovi kvalitete te njezine sadržajne odrednice, s posebnim osvrtom na definiranje kvalitete u cestovnom međugradskom linijskom putničkom prometu. Prikazan je povijesni razvoj upravljanja kvalitetom, od osiguranja kvalitete, preko kontrole i poboljšanja kvalitete, sve do poslovne izvrsnosti. Također, u ovom poglavlju prikazana je primjena međunarodnih normi kvalitete u cestovnom putničkom prometu. U ovom poglavlju opisuju se i elementi kvalitete prijevozne usluge te se daje pregled i opis višekriterijskih modela za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge.

U trećem poglavlju pod naslovom *Metodološki pristup za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge* opisuju se koncept zadovoljstva korisnika. Daje se pregled metodoloških pristupa za

vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge te se opisuju modeli za razvrstavanje i obradu podataka pri vrjednovanju kvalitete prijevozne usluge. Također, u ovom poglavlju opisuju se metodološki pristupi za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge u modelu VAZP, linearno programiranje (regresijska analiza) i analitičko-hijerarhijski postupak.

U četvrtom poglavlju pod naslovom *Razvoj modela VAZP (višekriterijska analiza zadovoljstva putnika)* definira se i postavlja novi hibridni model vrjednovanja kvalitete prijevozne usluge temeljem zadovoljstva putnika u javnom cestovnom međugradskom linijskom putničkom prometu. Opisan je teorijski, kao i matematički koncept VAZP modela.

U petom poglavlju pod naslovom *Analiza i rezultati primijenjenoga modela vrjednovanja kvalitete prijevozne usluge* opisuju se i analiziraju autobusne putničke linije različitih kategorija, duže i kraće udaljenosti, na kojima se provodi istraživanje. Snimak i analiza predmetnih linija provedeni su kroz putničku potražnju, tehnički, tehnološki i organizacijski sustav. U ovom poglavlju provodi se anketno ispitivanje putnika te se vrši prikupljanje podataka. Provodi se vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge primjenom modela VAZP. Izrađuje se analiza osjetljivosti za predmetne putničke linije te se vrši usporedna analiza cestovnih prijevoznika (varijanti) koji su bili predmet istraživanja primjenom programskog alata Expert Choice.

Šesto poglavlje prikazuje diskusiju glavnih rezultata koji su dobiveni istraživanjem. Iako je doktorski rad ispunio zadane ciljeve i potvrdio znanstvene hipoteze rada, napomenuta su ograničenja istraživanja. Na temelju navedenih ograničenja predloženi su planovi i smjernice za daljnja istraživanja. Na kraju poglavlja istaknuti su elementi koji utječu na originalnost rada.

U zaključnom dijelu doktorskoga rada navedene su spoznaje koje su dobivene tijekom razvoja modela, prikazani su rezultati znanstvenoga istraživanja po pojedinim dijelovima doktorskog rada te je definiran znanstveni doprinos i aplikativna mogućnost primjene razvijenog modela i dobivenih rezultata.

### **1.7. Očekivani rezultat istraživanja**

Očekivani rezultat istraživanja je unaprijeđeni hibridni model vrjednovanja kvalitete prijevozne usluge u javnom cestovnom međugradskom linijskom putničkom prometu koji, za razliku od dosadašnjih razvijenih modela, analizira utjecaj svih relevantnih elemenata kvalitete prijevozne usluge. Kvaliteta usluge i zadovoljstvo putnika sve se više prepoznaju kao kritična odrednica poslovanja i kao strateški alat za stjecanje konkurentske prednosti. Model ne zahtijeva čvrste pretpostavke glede zadovoljstva ili ponašanja putnika općenito.

Model će omogućiti optimizaciju sustava poslovanja cestovnih prijevoznika i stjecanje konkurentske prednosti na tržištu prijevoznčkih usluga kao i poboljšanje kvalitete prijevoznih usluga.

### **1.8. Očekivani znanstveni doprinos**

Temeljem definiranog cilja i hipoteze istraživanja, očekivani znanstveni doprinos ovog doktorskog rada ima teorijski i praktični aspekt.

1. Razvit će se hibridni model zasnovan na dezagregatnom pristupu i linearnom programiranju na temelju kojeg će se hijerarhijski ustrojiti i ponderirati kriteriji kvalitete prijevozne usluge s aspekta korisnika usluge.

*Teorijski znanstveni doprinos* svodi se na identifikaciju elemenata kvalitete prijevozne usluge kroz hijerarhijsko ustrojavanje i ponderiranje kriterija kvalitete prijevozne usluge temeljem metode mjerenja zadovoljstva putnika.

2. Izradit će se model za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge u javnom cestovnom međugradskom linijskom putničkom prometu koji će biti primjenjiv za stjecanje konkurentske prednosti na tržištu prijevoznčkih usluga.

*Praktični znanstveni doprinos* zasniva se na izradi modela vrjednovanja kvalitete prijevozne usluge koji će biti primjenjiv za stjecanje konkurentske prednosti na tržištu prijevoznčkih usluga.

### **1.9. Primjena rezultata istraživanja**

Dobiveni hibridni model višekriterijske analize zadovoljstva putnika može se primjenjivati kao učinkovit alat za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge u poduzećima za cestovni prijevoz putnika. Primjenom modela moguće je ocijeniti kvalitetu prijevozne usluge u javnom cestovnom međugradskom linijskom putničkom prometu te tako unaprijediti kvalitetu prijevozne usluge i definirati prioritete u obavljanju prijevoznog procesa čime će se postići optimizacija cjelokupnoga prijevoznog sustava.

Također, dobiveni model može služiti kao metodologija za stjecanje konkurentske prednosti cestovnih prijevoznika na tržištu prijevoznčkih usluga s ciljem optimizacije poslovanja. Stoga se može reći da je učinkovita procjena konkurentnosti poduzeća za cestovni prijevoz putnika važan način promicanja učinkovitosti rada i kvalitete usluga putničkih prijevoznih sustava. U tom smislu, uspješno upravljanje prijevoznim procesom ogleda se u stalnom poslovnom odlučivanju vezanom za odvijanje prometnog procesa i što efikasnije i efektivnije obavljanje prijevoza.

## **2. DEFINICIJA I ELEMENTI KVALITETE PRIJEVOZNE USLUGE U JAVNOM CESTOVNOM PUTNIČKOM PROMETU**

Osiguranje kvalitete prijevozne usluge i upravljanje kvalitetom zasigurno je jedan od važnijih čimbenika valorizacije svakog autobusnog prijevoznika na tržištu prijevoznčkih usluga. Kako bi se istaknuo značaj kvalitete prijevozne usluge za konkurentnost autobusnih prijevoznika te definirale osnovne teorijske postavke i kvalitativni elementi temeljem kojih je moguće vrjednovati kvalitetu prijevozne usluge pojedinih autobusnih prijevoznika u odnosu na konkurenciju, u narednim se poglavljima definiraju pojam i mogući aspekti definiranja kvalitete, razvoj kvalitete, kontrola kvalitete, osiguranje i poboljšanje kvalitete, kvaliteta i tržišna konkurentnost poduzeća za cestovni prijevoz putnika. U ovom poglavlju doktorskog rada analizira se primjena međunarodnih normi u međugradskom cestovnom putničkom prometu. Također, u ovom poglavlju doktorskog rada prezentiraju se načini ocjenjivanja kvalitete prijevozne usluge mjerenjem zadovoljstva korisnika te se daje pregled modela za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge.

### **2.1. Definiranje kvalitete**

Sustav upravljanja kvalitetom ima za cilj povećavanje djelatnosti i učinkovitosti poslovnih procesa i ostvarenje dugoročnih pogodnosti za sve zainteresirane strane: vlasnike (upravljano ostvarenje strateških ciljeva, smanjenje troškova, povećanje dobiti), zaposlenike (zadovoljstvo zaposlenjem, nagrađivanjem i kvalitetom vodstva), kupce (zadovoljstvo kvalitetom proizvoda i usluga), dobavljače (zadovoljstvo zajedničkim poslovima) i društvenu zajednicu (zadovoljavanje regulatornih uvjeta i očekivanja zajednice). U današnje vrijeme, uspješnost poslovanja i razvoj bilo koje organizacije, razina zadovoljstva korisnika, odnosno putnika, prijevoznika te trajni i čvrsti odnosi s raznim partnerima ovise o postignutoj razini kvalitete [37].

Od tvrtki koje danas žele opstati ili uspjeti na tržištu, zahtijeva se sve veći angažman osoblja i sredstava u svrhu provedbe i upravljanja poslom te osiguranje kvalitete. U današnje vrijeme, kvaliteta je glavni problem upravljanja i ključni čimbenik strategije neke tvrtke. Sve funkcije i svi zaposlenici tvrtke moraju biti uključeni u osiguranju kvalitete proizvoda i usluga. Da bi se shvatila važnost osiguranja kvalitete, sljedeće činjenice moraju biti uzete u obzir [38]:

- ljudi danas žive i rade u uvjetima tržišta kupca, a ne u uvjetima tržišta proizvođača, zajedno sa svim posljedicama i novim zahtjevima koji iz njih proizlaze,

- kvaliteta proizvoda i usluga vezana je s cijenom i rokovima isporuke te kvaliteta pokazuje iznimnu neelastičnost prilagodbe tržištu u odnosu na cijene ili rokove isporuke,
- kada je riječ o kvaliteti, ugled se dugotrajno i teško stvara, a lako gubi,
- uvjet za partnerstva u današnjem poslovanju ispunjavanje je zahtjeva kvalitete koji proizlaze iz međunarodno prihvaćenih normi.

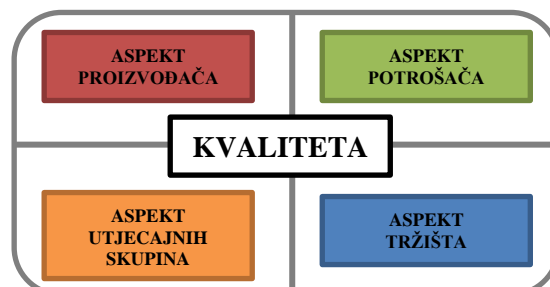
Korisnici, odnosno putnici, u današnje vrijeme očekuju i traže kvalitetnu prijevoznu uslugu. Dakle, očekuju jamčenu razinu kvalitete te istodobno od prijevoznika očekuju kontinuirano osiguranje te jamčene razine ili čak još višu razinu kvalitete od jamčene. Kvaliteta se očituje u svim segmentima poslovnog procesa te u svim fazama i aktivnostima pružanja usluga.

### 2.1.1. Opći pojam kvalitete

Kvaliteta<sup>1</sup> je ukupnost osobina i karakteristika proizvoda ili usluga na kojima se temelji njihova sposobnost da zadovolje izričite ili očekivane zahtjeve. S aspekta proizvoda i usluga kvaliteta je, dakle, određena specifikacijom svojstava i obilježja koju proizvod ili usluga trebaju zadovoljiti, a propisana je standardom. Postoji više klasa kvalitete koje predstavljaju indikatore kategorije ili ranga s obzirom na obilježja ili značajke koje pokrivaju potrebu u odnosu na proizvode ili usluge namijenjene istim funkcionalnim uporabama. Iz toga proizlazi da je kvaliteta usklađenost sa zahtjevima specifikacije, odnosno standardima.

Pojam kvalitete, u smislu kvalitete proizvoda i usluga, danas se najčešće definira s četiri osnovna aspekta, a to su [39]:

- a) aspekt proizvođača,
- b) aspekt potrošača,
- c) aspekt utjecajnih skupina,
- d) aspekt tržišta.



Slika 1. Aspekti definiranja pojma kvalitete

Izvor: izradio autor

<sup>1</sup> Riječ kvaliteta lat. *Qualitas* u značenju kakvoća, svojstvo, vrsnoća neke stvari, vrednota, odlika, značajka, sposobnost.

*S aspekta proizvođača* kvaliteta je zadovoljstvo korisnika proizvodom ili uslugom koji su proizvedeni za tog korisnika i prodane tome korisniku. Dakle, samo ako su korisnici proizvoda ili usluga zadovoljni, proizvođač može reći da posluje kvalitetno.

*S aspekta potrošača* kvaliteta znači pogodnost proizvoda ili usluga za uporabu, odnosno korištenje (po mogućnosti svakodnevno). Ukoliko potrošači smatraju da im određeni proizvod ili usluga koriste i da njihovo korištenje osigurava zadovoljenje njihovih određenih potreba, tada se radi o kvalitetnom proizvodu ili usluzi.

*S aspekta utjecajnih skupina* kvaliteta znači zadovoljstvo svih čimbenika koji utječu i pokazuju interes za određene proizvode ili usluge. To se prije svega odnosi na vlasnike proizvođača, zaposlenike proizvođača, poslovne partnere proizvođača i širu društvenu zajednicu. Ako su interesi i želje svih navedenih čimbenika zadovoljeni, kvaliteta je postignuta.

*S aspekta tržišta* kvalitetno je ono što se na tržištu može prodati po cijeni koja će omogućiti daljnju ekonomsku reprodukciju kod proizvođača, a kod potrošača osigurati da postane vjeran proizvođaču i da ga ne mijenja, odnosno da ne započne koristiti proizvode ili usluge nekog drugog.

Pod *proizvodom* podrazumijeva se sve ono što je ponuđeno na tržištu s ciljem da se zadovolje potrebe ili želje potrošača u procesu razmjene. Proizvod je osnovni element marketinga i polazna veličina na koju se oslanjaju ostali elementi marketinga. *Usluga* predstavlja rad izvršen za nekog drugog, a uslužne aktivnosti obično isključuju industriju, poljoprivredu, rudarstvo i građevinu. Usluga je aktivnost ili niz aktivnosti, u većoj ili manjoj mjeri neopipljive prirode, što se obično, ali ne i nužno, odvija u interakciji korisnika s osobom koja pruža uslugu i/ili s fizičkim resursima, odnosno sustavima onog tko pruža uslugu, a koja se pruža kao rješenje problema korisnika.

U skladu sa specifičnostima koje razlikuju proizvode od usluga, mogu se istaknuti sljedeća svojstva usluga [40]:

- neopipljivost,
- nedjeljivost proizvodnje od korištenja,
- nemogućnost skladištenja,
- nestandardiziranost i neponovljivost “izvedbe”,
- potrošači/korisnici su zbog “ljudskog” kontakta osjetljiviji na (ne)kvalitetu usluge, negoli proizvoda,
- odsutnost vlasništva,
- kratkotrajnost.

Usluge imaju sve veće značenje u poslovanju poduzetnika, bez obzira na to što se oni bave samo proizvodnjom usluga. Usluge u najvećem broju slučajeva predstavljaju ono što se zove dodana vrijednost.

*Kvaliteta usluge* predstavlja skup aktivnosti kojima se djeluje na zadovoljenje potreba čovjeka (kvaliteta usluga za čovjeka) i na vraćanje kvalitete proizvoda u tražene granice za njegovo daljnje funkcioniranje (kvaliteta usluga za proizvod).

Usluga je kvalitetna kad zadovoljava očekivanja korisnika, a temelji se na parametrima kao što su:

- sigurnost da usluga zadovoljava korisnika,
- pouzdanost ili kapacitet usluge u zadovoljenju specifičnih funkcija, bez pogreške u određenom razdoblju.

Govori li to istodobno da usluga mora biti kvalitetna, cjenovno dobro određena te korisniku pristupačna u pravom smislu te riječi? Treba se onda bezuvjetno složiti sa sljedećim: kvalitetni proizvod ili usluga temelj su uspješnog djelovanja poduzeća.

Većinu kupaca pojedinog proizvoda ili usluge privlači njihova cijena. Ako je cijena izvan njegovih mogućnosti, neće niti razmatrati nabavu tog proizvoda ili usluge, bez obzira na to kakva je njegova kvaliteta, osim s namjerom da stvara neko mišljenje o njoj. Također se pouzdaje u cijenu kao mjerilo za usporedbu, nadajući se da može ostvariti isti stupanj zadovoljenja njegovih zahtjeva po nižoj cijeni. Cijena ovisi o odnosu ponude i potražnje, mjestu prodaje, količini, uključenim poslijeprodajnim pogodnostima i brojnim drugim čimbenicima. O cijeni može se pregovarati bez utjecanja na kvalitetu usluge. Stoga nije teško zaključiti da cijena nije inherentno svojstvo proizvoda ili usluge i ne predstavlja pouzdano mjerilo kvalitete. Cijena je svojstvo usluge povezane s prodajom usluge [41].

Kada usluga zadovoljava zahtjeve, reći će se da je kvalitetna i obratno, ako ne zadovoljava zahtjeve, nazvat će se nekvalitetnom. Ako premašuje očekivanja, reći će se da ima visoku kvalitetu, ako je puno ispod očekivanja, reći će se da je niske kvalitete. Sve su ove mjere subjektivne. Proizvod ili usluga ne mora nužno imati grešku da bi se proglasila nekvalitetnom. Dovoljno je da ne posjeduje svojstva koja se od nje/ga očekuju. Cilj upravljanja kvalitetom je smanjiti nekvalitetu kroz povećanje djelotvornosti i učinkovitosti poslovnih procesa. Kvaliteta ima svoju cijenu koja se također odražava u troškovima. Za razliku od nekvalitete, kvaliteta također utječe i na povećanje dobiti. Može se utvrditi funkcijska zavisnost konačne dobiti od troškova kvalitete i nekvalitete:

$$D = P - (T_K + T_N) \quad (1)$$



gdje je:

$D$  – konačna dobit,

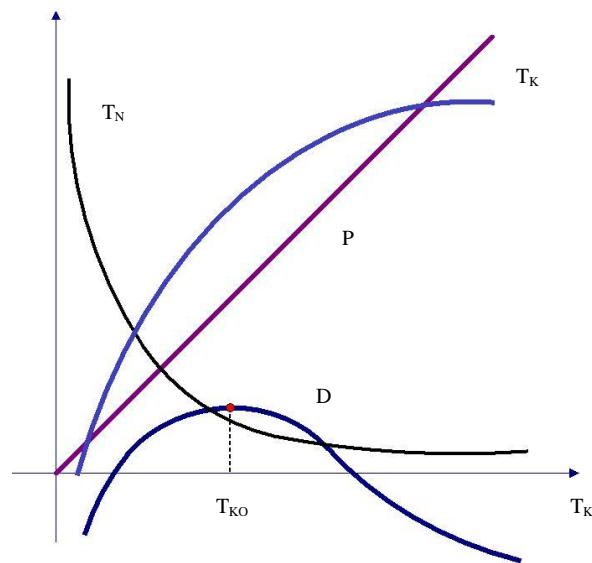
$P$  – profit, bez odbijenih troškova kvalitete i nekvalitete,

$T_K$  – trošak kvalitete,

$T_N$  – trošak nekvalitete,

$T_{KO}$  – optimalni trošak kvalitete.

Ta funkcija ima maksimum koji određuje optimalne troškove kvalitete (slika 2.).



Slika 2. Optimiranje troškova kvalitete

Izvor: [42]

### 2.1.2. Razvoj kvalitete

Razvoj kvalitete odvija se u nekoliko bitnih faza, a može se prikazati i sažeti kroz sljedeći redoslijed [43]:

1. *Faza inspekcije kvalitete* uglavnom je vezana za SAD i Europu, a karakteristična je za vrijeme od 20-ih do 60-ih godina prošlog stoljeća. Prisutna je isključiva orijentacija na proizvod ili uslugu u uvjetima povećane potražnje i završna kontrola proizvoda uz primjenu mjernih alata, a briga o kvaliteti povjerena je službi za kvalitetu koja izravno ne sudjeluje u proizvodnji proizvoda ili usluga.

2. *Faza kontrole kvalitete* vezana je za SAD, Europu i djelomično Japan, a karakteristična je za 60-e godine 20. stoljeća. Prisutna je orijentacija na proizvod ili uslugu, ali i početno usmjeravanje na proces, primjenjuje se statistička kontrola procesa, provode se i međufazna i

završna kontrola kvalitete proizvoda, a pojavljuje se i mogućnost primjene korektivnih mjera. Upravljanje je isključivo orijentirano na financijske tokove. Kontrola kvalitete u potpunosti je standardiziran pristup, jer se pod kontrolom kvalitete podrazumijeva skup metoda i postupaka kojima se, na osnovi određenih kriterija, utvrđuje sukladnost zadovoljavanja tih kriterija.

3. *Faza osiguranja kvalitete* prostorno se vezuje za gotovo sve razvijene zemlje zapada i dalekog istoka, vremenski za 70-e i 80-e godine 20. stoljeća, a karakterizira je potpuna orijentacija na proces, osiguranje kvalitete kroz preventivne radnje te sagledavanje troškova nekvalitete. Ova faza razvijena je pod snažnim pritiskom velikih javnih kupaca (državnih poduzeća i ministarstava SAD-a i zemalja NATO pakta pri nabavci naoružanja i vojne opreme). Podrazumijeva se da osiguranje kvalitete mora biti ostvareno kroz izgradnju tzv. „sustava kvalitete“ u svim fazama nastajanja proizvoda ili usluge.

4. *Faza upravljanja kvalitetom* je vremenski karakteristična za 90-e godine 20. stoljeća, a prostorno za gospodarski razvijene zemlje cijelog svijeta. Zbog toga se i naziva „najvećim svjetskim projektom“. Naglašava se nužnost postojanja poslovne funkcije upravljanja kvalitetom u poduzećima (prvenstveno proizvodnim, ali i uslužnim), uz naglašenu aktivnu participaciju svih zaposlenika, a posebice menadžmenta, u ostvarivanju kvalitete. Primjenjuju se ekspertne metode i alati kvalitete, a upravljanje kvalitetom podrazumijeva upravljanje procesom, s ciljem maksimiziranja zadovoljstva korisnika uz minimalne ukupne troškove.

5. *Faza cjelokupnog upravljanja kvalitetom* podrazumijeva potpuno ovladavanje problematikom kvalitete za svakog tko na bilo koji način sudjeluje u proizvodnji i distribuciji proizvoda ili usluga. Cjelokupno upravljanje kvalitetom promovira primjenu principa kvalitete u smislu integracije svih funkcija i procesa, s krajnjim ciljem postizanja zadovoljstva kupca uz kontinuirano poboljšanje. Trenutno (što ne znači i trajno) aktualna faza u razvoju kvalitete faza je poslovne izvrsnosti kojoj mogu težiti samo ona poduzeća koja već imaju izgrađene i implementirane sustave upravljanja kvalitetom, a slijedi je faza integracije kvalitete u cjelokupni poslovni sustav.

6. *Faza poslovne izvrsnosti* kao koncept upravljanja kvalitetom proširio se poslovnim krugovima 90-ih godina 20. stoljeća. Često se povlačila paralela između potpunog upravljanja kvalitetom i poslovne izvrsnosti, ali koncept izvrsnosti ističe aspekt poboljšanja konkurentnosti. Odnosi se na superiornije karakteristike poslovanja kao rezultat konkurentne prednosti (npr. viša razina kvalitete) [44].

### 2.1.3. Kontrola kvalitete

Kvalitetu proizvodnje proizvoda ili usluga treba sustavno kontrolirati. Kontrola kvalitete neminovna je i nameće se kao obavezna funkcija kako bi se osigurala efikasnost procesa proizvodnje proizvoda ili usluga. Kontrola kvalitete (*eng. Quality Control*) nije samo druga faza u njenom razvoju, u kojoj se prvi puta pojavljuju i definiraju standardi kvalitete, već je ona neizostavan dio suvremenog poslovanja svakog poduzeća i jedan od glavnih predmeta interesa suvremenog menadžmenta. Kontrola kvalitete definira se kao vrsta inspekcije koja se provodi nad određenim svojstvima svih proizvoda ili usluga u skupini kako bi se utvrdilo zadovoljava li proizvod ili usluge određene standarde. Pod osnovnim zahtjevima pritom se smatraju mjerljive karakteristike proizvoda ili usluga prikazane kroz općeprihvaćene standarde kvalitete [45].

Kontrola kvalitete provodi se kao proces upravljanja gdje osobito važnu ulogu imaju standardi kvalitete. *Standardom* se smatra poznata i priznata mjera za određenu kvantitativnu ili kvalitativnu veličinu u okviru određene pojave, aktivnosti ili procesa. Razlikuje se nekoliko vrsta standarda s aspekta kvalitete, a prikazani su u sljedećoj tablici:

Tablica 1. Vrste i opis standarda (normi) kvalitete

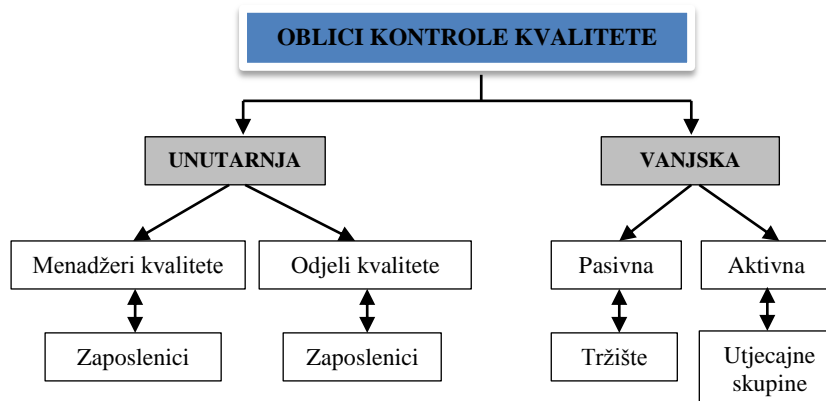
HIJERARHIJSKA RAZINA STANDARDA KVALITETE	PRIMJENA	PRIMJERI
Interni standardi	Poduzeća	Standardi kvalitete
Industrijski standardi	Gospodarske grane	VDMA, VDI
Nacionalni standardi	Država	HRN (Hrvatska)
Regionalni standardi	Kontinenti	CEN (Europa)
Međunarodni standardi	Globalna/svjetska razina	ISO (svijet)

Izvor: [46]

Kontrola kvalitete, kao proces mjerenja i usporedbe izmjerenog sa standardima, provodi se kao unutarnja kontrola i vanjska kontrola. *Unutarnja kontrola kvalitete* provodi se unutar organizacije za cijelo vrijeme odvijanja proizvodnih i drugih procesa u poduzeću. Koordinira se od strane menadžera kvalitete ili odjela za kvalitetu, a obuhvaća sve organizacijske razine i zaposlenike. *Vanjsku kontrolu kvalitete* obavljaju čimbenici koji se nalaze izvan organizacije i to na neizravan ili pasivan način te na izravan ili aktivan način.

*Pasivna vanjska kontrola kvalitete* dugotrajna je jer, u slučaju nekvalitete, rezultira gubitkom tržišnih pozicija poduzeća i smanjenom konkurentnošću, dok je *aktivna vanjska kontrola kvalitete* brža i konkretnija, s obzirom na to da će zainteresirane utjecajne skupine (*eng.*

*Stakeholder's*) sasvim sigurno reagirati prema menadžmentu poduzeća, ako kod njih postoji nezadovoljstvo kvalitetom proizvoda ili usluga koje koriste ili za koje imaju određeni interes.



Slika 3. Oblici kontrole kvalitete

Izvor: [47]

#### 2.1.4. Osiguranje i poboljšanje kvalitete

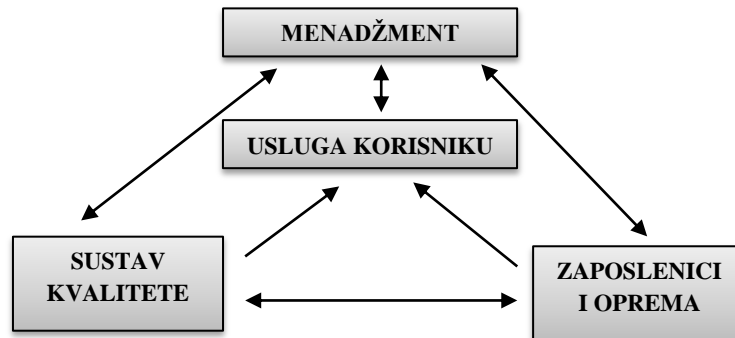
Osiguranje kvalitete označava sustavne aktivnosti koje se implementiraju u sustav upravljanja kvalitetom, kako bi se ispunili zahtjevi u pogledu kvalitete proizvoda ili usluga. Osiguranje kvalitete dio je sustava upravljanja kvalitetom fokusiran na stvaranje povjerenja u ispunjavanju osnovnih zahtjeva vezanih za kvalitetu. Osiguranje kvalitete znači planirane i sistematične aktivnosti ugrađene u sustav, dok kontrola kvalitete označava tehnike i aktivnosti opažanja koje se koriste da bi se zadovoljili zahtjevi za kontrolom [48].

Procesi čijim ostvarenjem nastaje prometna usluga angažiraju ljudske i tehničke potencijale koje je potrebno neprekidno modernizirati i ujednačavati. Drugim riječima, to znači da razvojna ujednačenost prometne infrastrukture, suprastrukture, tehnologije i kadrovskih potencijala čine preduvjet za kvalitetan marketinški pristup, kreativnost u oblikovanju, prezentiranje te ekonomsku prihvatljivost prometnih usluga.

Ono što je potrebno dodatno utvrditi su:

- osnovne radnje koje znatnije utječu na utvrđena svojstva prometne usluge,
- odabir svojstava i načina provođenja analiza, radnji i postupaka koji osiguravaju proklamiranu kvalitetu,
- metode kojima se vrednuju odabrana svojstva,
- sredstva s pomoću kojih se može utjecati na svojstva ili upravljati svojstvima unutar utvrđenih granica.

Kao temelj ili baza za razradu strategije kvalitete prijevoznih usluga može poslužiti tzv. „trokut osiguranja sustava kvalitete“ prikazan na slici 4., u čijem je središtu usluga korisniku, odnosno konačni korisnik usluge ili sudionik u proizvodnji usluge. Drugi dio trokuta su tri elementa koja trebaju biti balansirani. Među njima je važan element odanost menadžmentu kao glavna politika poduzeća za cestovni prijevoz putnika (imidž, ciljevi, strategija) unutar kojega politika kvalitete određuje budući uspjeh i kvalitativnu poziciju organizacije.



Slika 4. Trokut osiguranja sustava kvalitete u cestovnom prijevozu

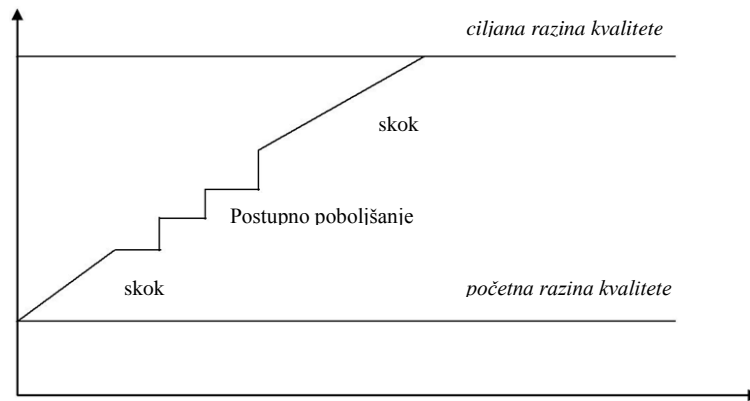
Izvor: izradio autor

Da bi se osigurala visoka razina kvalitete prijevozne usluge treba težiti stalnom poboljšanju kvalitete iz dva osnovna razloga:

- a) zbog korisnika,
- b) zbog konkurencije.

Proces stalnog poboljšanja može biti skokovit i postupan. *Skokovita* poboljšanja nužna su kada poduzeće za cestovni prijevoz putnika mora izaći iz krize, kada se uvode nove tehnologije ili kada se investira u nabavu novih vozila te modernizaciju voznog parka. Zbog toga prvenstveno treba težiti postupnom poboljšanju kao trajnom cilju poslovanja. *Postupno* poboljšanje je kao takvo prihvatljivije zaposlenicima, postaje dio organizacijske kulture, a promjene nastale postupnim poboljšanjem trajnije su i postižu bolje rezultate. Postupak poboljšanja kvalitete ima svoj slijed koji je prikazan na slici 5.

Kao najvažniji cilj osiguranja i poboljšanja kvalitete na prvom mjestu ističe se zadovoljenje potreba korisnika, što je razumljivo s obzirom na to da stvaranje prijevozne usluge nije samo sebi svrhom, već ima za zadatak zadovoljiti potrebe prometnog tržišta prevozeći putnike prema namjeravanom odredištu u određenom razdoblju te nudeći široku lepezu popratnih logističkih usluga.



Slika 5. Mogući oblici stalnog poboljšanja kvalitete

Izvor: [49]

Drugo mjesto zauzima neprekidno poboljšanje prijevozne usluge. Ostvarenje kvalitete provodi se preko kontrolnih funkcija čija se osnovna zadaća svodi na utvrđivanje podudarnosti projektirane i realizirane prometne usluge. Zaštita okoliša i zahtjevi društvene zajednice sljedeći su cilj osiguranja kvalitete. Obzirom na to da je zaštita okoliša i upravljanje okolišem dominantno područje, ne samo u najširem pojmu kvalitete, već i u opstanku ljudske vrste, aktivnost na području zaštite okoliša zadatak je koji treba prihvatiti kao jedan od temeljnih čimbenika osnovne kvalitete življenja.

### 2.1.5. Kvaliteta i tržišna konkurentnost poduzeća

Konkurentnost je sposobnost poduzeća da u uvjetima globalizacije osigura održivi rast produktivnosti, zaposlenosti i kvalitete života. U same temelje konkurentnosti ugrađeni su obrazovanje, poduzetničko okruženje, kvaliteta poslovnoga sektora te infrastruktura i okoliš. Oni putem rasta produktivnosti, izvoza, efikasnosti ulaganja i uz troškovnu efikasnost omogućuju održivi rast. Mikroekonomska konkurentnost, tj. tržišni uspjeh poduzeća od ključne je važnosti za postizanje nacionalne konkurentnosti. Kvaliteta može postati glavna prevaga za ostvarenje konkurentske prednosti poduzeća za cestovni prijevoz putnika da ostvari superiorniji položaj na tržištu prijevoznih usluga u odnosu na konkurenciju [50].

Mikroekonomska dimenzija konkurentnosti može se sagledati iz dva gledišta: učinkovitosti i kvalitete. Suvremeno gledanje na kvalitetu, međutim, ne razdvaja ova gledišta te kriterije učinkovitosti, kao i kriterije kvalitete, ugrađuje u jedinstveni sustav upravljanja kvalitetom. U kontekstu piramide konkurentnosti može se reći da upravljanje kvalitetom ima za zadaću osigurati temeljne faktore, upravljati uslugama i ostvariti rezultate. Konkurentska prednost povezana s kvalitetom može se ostvariti na nekoliko načina, a to su:

- konkurentska prednost ostvarena je iz potreba i želja korisnika prijevozne usluge,
- konkurentska prednost značajno doprinosi uspjehu cjelokupnog poslovanja poduzeća za cestovni prijevoz putnika,
- konkurentska prednost spaja jedinstvene resurse poduzeća za cestovni prijevoz putnika s potrebama i zahtjevima okruženja,
- konkurentska prednost osnova je za daljnje kontinuirano poboljšanje poslovanja u svim segmentima pa i u segmentu kvalitete,
- konkurentska prednost pruža smjernice za daljnji razvoj cjelokupnog poduzeća za cestovni prijevoz putnika.



Slika 6. Piramida konkurentnosti<sup>2</sup>

Ovisnost kvalitete i konkurentske prednosti prikazana na slici 6., može se opisati na sljedeći način:

- 1) *niski troškovi kao konkurentska prednost* - poduzeće za cestovni prijevoz putnika može ostvariti konkurentsku prednost ako ostvari i održava značajno niže troškove u odnosu na konkurenciju u industriji. Najniži troškovi u industriji daju povlašten status poduzeću: omogućuju mu postavljanje nižih cijena od konkurencije i postizanje većeg tržišnoga udjela ili veće profite pri prodaji po prosječnoj industrijskoj cijeni. Graditi konkurentsku sposobnost na niskim troškovima zahtjeva jasno i neupitno strateško određenje.
- 2) *diferencijacija kao konkurentska prednost* - poduzeće može stvoriti konkurentsku prednost uspješnom provedbom strategije diferencijacije, koja se zasniva na konkuren-

<sup>2</sup> vidi [42] Vuković, D. *Kvaliteta i konkurentnost*, INKUS- Governance & Management Consulting Service, Zagreb, 2007. god., str. 6.

tnome pozicioniranju koje omogućuje stvaranje i iskorištavanje jedinstvenoga položaja poduzeća u industriji. Strategija diferencijacije svodi se na prilagodbu poslovnih aktivnosti kojima se poduzeće može, na bolji način, razlikovati od svoje konkurencije. Diferencijacijom treba korisnicima nuditi nešto jedinstveno i osobito vrijedno za njih, a što im drugi ponuđači u industriji ne mogu ponuditi.

- 3) *konkurentna prednost strategijom fokusiranja* - usmjerena je na iskorištavanje razlike između točno određenih segmenta u industriji s povoljnim uvjetima poslovanja u cijeloj industriji. Poduzeće za cestovni prijevoz putnika bira segment ili skupinu segmenata u industriji i prilagođava svoju strategiju tako da ekskluzivno uslužuje samo odabrano tržišno područje. Razvija jedinstvene sposobnosti i usluge kako bi bolje uslužio potrebe ciljanoga segmenta.

## **2.2. Definiranje kvalitete prijevozne usluge u javnom cestovnom putničkom prometu**

Jedan od presudnih ciljeva obavljanja i pružanja prijevozne usluge je kvaliteta te usluge. Stoga se *kvaliteta prijevozne usluge* može definirati kao ukupnost osobina i karakteristika prometne infrastrukture, prometne suprastrukture i uvjeta prijevoza robe (tereta, materijalnih dobara), ljudi i energije od kojih zavisi njihova sposobnost da zadovolje izričite ili očekivane (pretpostavljene) zahtjeve i potrebe svojih korisnika.

Pri tome treba istaknuti da je u okviru kvalitete prijevozne usluge moguće razlikovati kvalitetu prometne infrastrukture, kvalitetu prometne suprastrukture, kvalitetu uvjeta prijevoza na prometnom pravcu i kvalitetu operacija u svezi s prijevozom (kvalitetu ukrcanja, iskrcanja i prekrcanja) te kvalitetu niza drugih dodatnih logističkih aktivnosti koje povećavaju vrijednost usluge i predstavljaju argument prema kojem se kvaliteta prometne usluge može nazvati kvaliteta prijevozne usluge [51].

Odredbe koje se odnose na područje kvalitete prijevozne usluge mogu biti sljedeće:

- kvaliteta određuje što treba biti napravljeno, odrađuje zadano i nastavlja s prethodno najavljenim,
- kvaliteta predstavlja glavni korak naprijed kojem je u cilju konstantno poboljšanje usluga te izvedba tih usluga,
- cilj kvalitete je povećati zadovoljstvo putnika, odnosno korisnika, zadržavanjem njihove odanosti što ih tada čini trajnim korisnicima usluga.

Pojam kvalitete prijevozne usluge može se u svim fazama prijevoza (priprema, izvršenje, završetak) smatrati vrijednošću ukupnosti svih usluga u tom procesu. Određivanje kvalitete



prijevozne usluge može se pretpostaviti i ocjenjivanjem niza bitnih podsustava čiji pokazatelji nisu uvijek jednaki, što znači da većim dijelom imaju varijabilno obilježje. Upravo zbog takvih specifičnosti definicija kvalitativnih svojstava prijevoza može se i matematički prikazivati kao vektor:

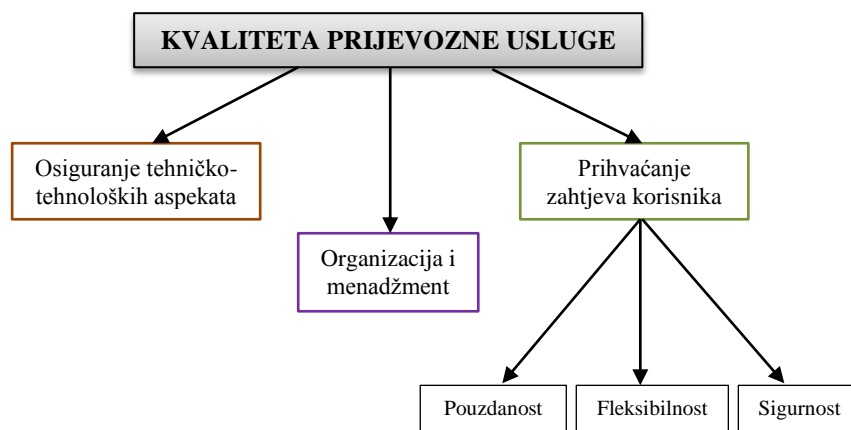
$$\bar{F}(Q) = f(Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_I, \dots, Y_n) \quad (2)$$

Dakle, svojstva prijevoza predstavljala bi dimenzioniranu varijablu čija su obilježja temeljne vrijednosti pojedinih podsustava ( $Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_I, \dots, Y_n$ ) te varijable sa značajkama vrijednosti.

S obzirom da je kvaliteta prijevozne usluge definirana prvenstveno *sa stajališta korisnika (putnika)*, utjecajnih skupina (*stakeholdera*) i prijevoznog tržišta, zadovoljstvo putnika mora se redovito pratiti, istraživati, analizirati i mjeriti. Mjerenje kvalitete prijevozne usluge najčešće se provodi prikupljanjem i analizom podataka različitih elemenata kvalitete prijevozne usluge od strane prijevoznika kako bi se stvorila realna slika vlastitog poslovanja.

*Sa stajališta utjecajnih skupina* kvaliteta prijevozne usluge predstavlja zadovoljstvo utjecajnih skupina načinom na koji prijevozna usluga zadovoljava prijevozne potrebe. Kao i svaka druga usluga, i prijevozna usluga realizira se na tržištu (u ovom slučaju na prijevoznom tržištu na kojem se susreću prijevozna ponuda i prijevozna potražnja).

*S aspekta prijevoznog tržišta* kvalitetna je ona prijevozna usluga koja se na tržištu može prodati po cijeni koja će prijevozniku omogućiti daljnje poslovanje i razvoj, a putniku plaćanje realne vrijednosti za dobiveno, a što će kod putnika biti jedan od glavnih faktora vjernosti prijevozniku čiju uslugu koristi.



Slika 7. Aspekti kvalitete prijevozne usluge

Izvor: [52]

Kvaliteta prijevozne usluge podrazumijeva kvalitetu brojnih elemenata (čimbenika) od kojih su najvažniji prikazani na slici 7.

Prilikom definiranja kvalitete prijevozne usluge u javnom cestovnom putničkom prometu treba uvažiti i sljedeće:

- zadovoljstvo korisnika (putnika) složen je i zahtjevan proces,
- zadovoljstvo korisnika ne postoji kao kolektivno i općenito zadovoljstvo, nego je to zbroj pojedinačnih zadovoljstava putnika,
- zadovoljstvo korisnika (putnika) relativno je i ovisi samo pod određenim uvjetima i okolnostima.

### **2.3. Elementi kvalitete prijevozne usluge**

Korisnici, odnosno putnici, kao predmet prijevoznog procesa, očekuju i zahtijevaju udobnost, sigurnost, redovitost, učestalost, brzinu, a uza sve to i ekonomičnost. Najveći zahtjev korisnika prijevoza je sigurnost pri korištenju prijevozne usluge. Kako bi prijevoznici udovoljili visokim zahtjevima svojih putnika, moraju kontinuirano održavati i podizati razinu kvalitete prijevozne usluge koju pružaju. Kao najvažniji elementi kvalitete prijevozne usluge, koji mogu biti važni za korisnika, odnosno putnika, prikazani su i opisani u tablici 2.

Elementi kvalitete u osnovi su kriteriji opredjeljenja za korištenje prijevoznih sredstava javnog cestovnog prijevoza. Što je viša kvaliteta pojedinih elemenata, to je viša kvaliteta usluge, a samim time bit će i veća ukupna opredijeljenost za korištenje usluga koje pruža javni cestovni prijevoz. Elementi kvalitete nisu iste važnosti za sve korisnike javnog cestovnog prijevoza. Jedna skupina putnika može se izjašnjavati o važnosti elemenata, ali nema mogućnost izbora između prijevoznih sredstava javnog cestovnog prijevoza i osobnog automobila. Druga grupa putnika ima mogućnost izbora te upravo oni predstavljaju značajnog pokazatelja stanja prometnog sustava i kvalitete usluge [53].

Elementi kvalitete imaju utjecaj na formiranje razine kvalitete prijevozne usluge kroz dimenzioniranje sljedećih kriterija:

- zadovoljan korisnik javnog cestovnog prijevoza (putnik) lojalan je korisnik,
- prijevoznik mora učiniti sve da potencijalne korisnike pretvori u stvarne, a stvarne korisnike u stalne,
- zadovoljan putnik najbolja je i besplatna reklama prijevozniku,
- nezadovoljan putnik o svome nezadovoljstvu govori širem medijskom prostoru.

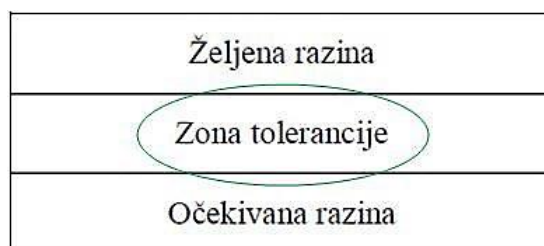
Tablica 2. Elementi kvalitete prijevozne usluge

<b>DOSTUPNOST</b>	Pokazuje na koji je način javni prijevoz dostupan putniku ovisno o zonama stvaranja putovanja
<b>INFORMIRANOST</b>	Pokazuje koliko i na koji način prijevoznik informira putnika o svojim uslugama
<b>INTEGRALNOST</b>	Pokazuje kakva je povezanost prijevozne usluge jedne prometne grane s prijevoznim uslugama drugih prometnih grana
<b>BRZINA</b>	Pokazuje vrijeme trajanja putovanja za putnike
<b>BRIGA O PUTNIKU</b>	Pokazuje što sve prijevoznik nudi putniku u sklopu realizacije prijevozne usluge
<b>UDOBNOST</b>	Pokazuje percepciju putnika o kvaliteti prijevoznog sredstva kojim putuje
<b>SIGURNOST</b>	Pokazuje koliki je broj i učestalost prometnih nesreća i drugih izvanrednih događaja u javnom prijevozu
<b>EKOLOŠKA PODOBNOST</b>	Pokazuje uolikoj mjeri javni prijevoz putnika onečišćuje okoliš
<b>LJUDSKI RESURSI</b>	Pokazuje način rada, ljubaznost, susretljivost i način ophođenja neposrednog operativnog osoblja u vozilima javnog prijevoza prema putnicima
<b>PRAKTIČNOST</b>	Pokazuje koliko puta putnik mora presjesti na putu do odredišta te kako je riješen kontakt između javnog i individualnog prijevoza
<b>IMIDŽ</b>	Pokazuje općenitu percepciju i renome prijevoznika u očima putnika
<b>POUZDANOST</b>	Pokazuje može li se putnik u svakom trenutku osloniti na javni prijevoz
<b>PRATEĆA INFRASTRUKTURA ZA IZMJENU PUTNIKA</b>	Pokazuje broj i razinu opremljenosti stajališta u javnom prijevozu te njihovu dostupnost
<b>TOČNOST</b>	Pokazuje u kojoj se mjeri poštuje vozni red
<b>ENERGETSKA UČINKOVITOST</b>	Pokazuje koliko racionalno javni prijevoz troši pogonsku energiju
<b>FLEKSIBILNOST</b>	Pokazuje sposobnost prilagodbe javnog prijevoza promjenama na prijevoznom tržištu
<b>REDOVITOST</b>	Pokazuje u kojoj mjeri se poštuje definirani režim prometovanja
<b>KAPACITET</b>	Pokazuje u kojoj mjeri broj putničkih mjesta u vozilima javnog prijevoza zadovoljava razinu prometne potražnje
<b>CJENOVNA PRIHVATLJIVOST</b>	Pokazuje koliko su cijene javnog prijevoza i sustav njegovog financiranja prilagođeni mogućnostima korisnika i društvene zajednice
<b>RAŠIRENOST</b>	Pokazuje koliki dio prijevoznog tržišta je efektivno i efikasno pokriven javnim prijevozom

Izvor: [54]

Menadžment prijevozne tvrtke može biti uvjeren da tvrtka pruža dobru uslugu, ali ako se korisnici s time ne slažu onda sama organizacija tvrtke ima problem. Potrebno je predvidjeti korisnikova očekivanja i pokušati udovoljiti unutar određene zone tolerancije. Zona tolerancije nalazi se između očekivane i željene razine kvalitete i predstavlja one karakteristike prijevozne usluge koje će korisnik smatrati prihvatljivima. Ako su karakteristike usluge ispod zone tolerancije, odnosno čak ispod najniže očekivane razine usluge, kod putnika će se pojaviti frustracija te će oslabiti njegova odanost prema ponuditelju usluge. S druge strane, ako je pružena usluga iznad zone tolerancije, to će pozitivno iznenaditi

korisnika usluge i pojačati njegovu odanost prema njezinom ponuditelju (slika 8.).



Slika 8. Zona tolerancije razine kvalitete

Izvor: [55]

#### 2.4. Primjena međunarodnih normi kvalitete u cestovnom putničkom prometu

S gledišta menadžmenta poduzeća za cestovni prijevoz putnika, kao i s gledišta korisnika prijevoznih usluga, nameće se pitanje opravdanosti i svrhe standardizacije, odnosno uvođenja normi. Međunarodni ISO<sup>3</sup> standardi, odnosno standardi osiguranja kvalitete, norme su koje je definirala Međunarodna organizacija za standardizaciju u svrhu osiguranja kvalitete proizvoda i usluga. Za osiguranje reference standardne kvalitete pružanja usluga, poduzeće za cestovni prijevoz putnika nastoji uskladiti poslovanje svih svojih organizacijskih jedinica s okvirima propisanim od Međunarodne organizacije za standardizaciju, odnosno želi dobiti certifikat da su proizvodni procesi koje provodi usmjereni prema osiguranju i upravljanju kvalitetom.

Međunarodna organizacija za normizaciju ISO (*engl. International Organization for Standardization*) osnovana je 1947. godine u Ženevi, Švicarska. Zadaća ISO organizacije je priprema, prihvaćanje i objavljivanje međunarodnih normi. ISO organizacija izdavanjem normi pomaže razvoju gospodarstva i uklanjanju prepreka u međunarodnoj trgovini. ISO organizacija mreža je nacionalnih normizacijskih tijela.

Iako se ISO definira kao nevladina organizacija, njezina sposobnost postavljanja normi koje često postanu zakoni čini ISO organizaciju moćnijom od većine nevladinih organizacija. Standardizacija i certifikacija dio su procesa osiguranja kvalitete. Certifikacija predstavlja garanciju da će se standard u stvarnosti i provoditi [56].

Standardi kvalitete u poduzećima za cestovni prijevoz putnika moraju biti usklađeni sa standardima više razine (nacionalnim, regionalnim i međunarodnim standardima). Standardi se mogu razvrstati prema kriteriju prostornog obuhvata i prema kriteriju područja aktivnosti na koje se primjenjuju (tablica 3.).

<sup>3</sup> Riječ ISO grč. *Isos* u značenju jednak.

Tablica 3. Hijerarhija standarda

HIJERARHIJSKA RAZINA	PODRUČJE PRIMJENE	NADLEŽNE ORGANIZACIJE
1. međunarodni standardi	cijeli svijet	ISO (međunarodna organizacija za standardizaciju)
2. regionalni standardi	kontinenti	CEN (za Europu)
3. nacionalni standardi	države	HRN (za Hrvatsku)
4. industrijski standardi	gospodarske grane (promet)	CEN 13816 (Europski standard kvalitete za javni prijevoz putnika)
5. interni standardi	poduzeća (npr. prometna)	priručnik i politika kvalitete poduzeća za cestovni prijevoz putnika

Izvor: izradio autor

Pojedine norme (standardi) kao što je *Norma ISO 9000* (sustavi upravljanja kvalitetom–temeljna načela i terminološki rječnik) potrebno je detaljnije opisati i objasniti. To je osnovna norma (koju je prihvatila i Hrvatska) u nizu normi ISO 9000 i predstavlja temeljnu normu iz područja upravljanja kvalitetom. Izvedena norma u kojoj su zahtjevi prema kojima se mogu certificirati sustavi upravljanja kvalitetom je *Norma ISO 9001* (sustavi upravljanja kvalitetom–zahtjevi). Normu je moguće primijeniti i u poduzećima za cestovni prijevoz putnika. U tom smislu treba izdvojiti norme iz područja prijevoza koje je prihvatila i Republika Hrvatska kao svoje nacionalne norme te ih objavila kao normativne dokumente iz područja upravljanja kvalitetom i to od strane Hrvatskog zavoda za norme [57].

Matrica koju je razvio CEN (*engl. European Committee for Standardization*) nudi opći okvir za analizu funkcionalnih i tehničkih elemenata kvalitete u javnom cestovnom prijevozu putnika. CEN standard 13816 zajednička je europska referenca za identificiranje elemenata kvalitete. Kako napredak mora biti mjereno, a to je i jedan od osnovnih zahtjeva ISO 9000 standarda, svi sudionici javnog prijevoza mogu mjeriti razliku između željenog nivoa usluge i onog kojeg su postigli. Takvo mjerenje moguće je provesti u skladu s preporukama navedenim u CEN standardu 13816. Ako se nešto ne može izmjeriti, time se ne može niti upravljati [58].

U kontekstu jasnijeg pojašnjenja značenja, *Norma HRN EN 13816* zahtijeva širi osvrt. Republika Hrvatska normu je verificirala 2008. godine, praktički ona do danas predstavlja jedini akt koji piše o kvaliteti javnog prijevoza putnika. Izvorno, norma je sadržajno i metodološki prilagođena prvenstveno djelatnosti gradskog prijevoza putnika, ali je uz uvažavanje određenih zakonitosti i pojavnosti primjenjiva i na autobusni međugradski linijski prijevoz putnika. Norma je značajna po tome što na jednom mjestu prijevoznicima nudi:

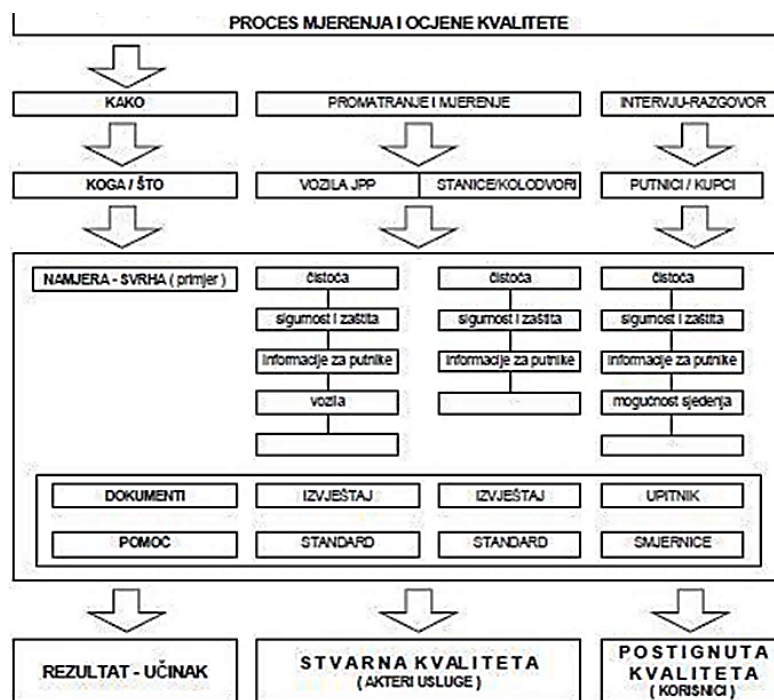
- prijedlog definiranja kvalitete prijevozne usluge u javnom cestovnom prijevozu putnika,

- prijedlog kriterija vrjednovanja kvalitete prijevozne usluge u javnom cestovnom prijevozu putnika,
- prijedlog načina ocjenjivanja zadovoljstva korisnika uslugom u javnom cestovnom prijevozu putnika,
- prijedlog načina upravljanja kvalitetom u javnom cestovnom prijevozu putnika.

Usklađenost prijevoznika u skladu s ovom normom rezultira sljedećim koristima:

- boljim korištenjem raspoloživih resursa (ljudskih i materijalnih) na zadacima koji pridonose dodatnom zadovoljstvu korisnika/putnika,
- povećanjem broja korisnika/putnika javnog cestovnog prijevoza, a samim time i većim dohotkom prijevoznika.

Kako izgleda pojednostavljen primjer procesa mjerenja i ocjene kvalitete po CEN 13816, prikazano je na slici 9.



Slika 9. Pojednostavljeni primjer procesa mjerenja i ocjene kvalitete po CEN 13816<sup>4</sup>

Lojalni korisnici istu prijevoznu uslugu koriste više puta te su manje podložni prelasku konkurenciji. Lojalnost korisnika započinje zadovoljstvom korisnika. Standardi ISO 10001(2-3-4) upravljanja zadovoljstvom korisnika CSM (*engl. Customer Satisfaction Management*)

<sup>4</sup> vidi [54] Trbušić, T. *Povećanje kvalitete javnog putničkog prijevoza izazov ali i neminovna potreba*, Connex, Slovenija, 2004. Dostupno na: [https://kvaliteta.inet.hr/e-quality/prethodni/20/Trbusic\\_T\\_rad1.pdf](https://kvaliteta.inet.hr/e-quality/prethodni/20/Trbusic_T_rad1.pdf)

moгу se primijeniti u poduzećima za cestovni prijevoz putnika kako bi se osiguralo kontinuirano poboljšanje razine prijevozne usluge. Većina poduzeća, čak i ona certificirana standardima upravljanja kvalitetom ISO 9001, imaju reaktivan pristup upravljanju zadovoljstvom korisnika. Oni primarno reaguju na pritužbe korisnika i često će naučenim lekcijama iz prošlosti spriječiti buduće nezadovoljstvo.

Četiri standarda, ISO 10001 (2-3-4), mogu pomoći poduzećima u upravljanju zadovoljstvom korisnika. Oni su idealni za ocjenu kvalitete prijevozne usluge te će pokazati razinu uspješnosti samog poduzeća. Ovi standardi mogu biti primjenjivi u poduzećima za cestovni prijevoz putnika pojedinačno, kombinirano ili grupno svi odjednom. Standardi pokrivaju različite aspekte upravljanja zadovoljstvom korisnika [59]:

- ISO 10001 daje smjernice za planiranje, dizajniranje, razvoj, implementaciju, održivost i poboljšanje kodeksa zadovoljstva korisnika,
- ISO 10002 daje smjernice o postupanju s pritužbama vezanim za pružanje prijevozne usluge u poduzećima za cestovni prijevoz putnika,
- ISO 10003 pruža smjernice za planiranje, oblikovanje, razvoj, rad, održivost i poboljšanje učinkovitog i efikasnog postupka rješavanja žalbenih sporova koja poduzeća nisu riješila,
- ISO 10004 daje smjernice za definiranje i provedbu procesa za praćenje i mjerenje zadovoljstva korisnika.

## **2.5. Načini ocjenjivanja kvalitete prijevozne usluge mjerenjem zadovoljstva korisnika**

Kvaliteta prijevozne usluge u javnom cestovnom prometu predstavlja ukupnu mjeru percipiranog učinka s gledišta korisnika, odnosno putnika. Mjerenje izvođenja prijevozne usluge odnosi se na ocjenu izvođenja u smislu kvalitete same usluge. Neki od načina koji se koriste za mjerenje zadovoljstva korisnika su ocjena tajnog korisnika usluge MSS (*engl. Mystery Shopping Surveys*) i direktno ocjenjivanje DPM (*engl. Direct Performance Measures*).

Mjerenje cjelokupne prijevozne usluge podrazumijeva kvalitativni indikator tzv. „indikator efikasnosti“ koji opisuje određeni aspekt prijevozne usluge i odražava stajalište putnika. Načini ocjenjivanja zadovoljstva putnika u javnom cestovnom putničkom prometu prikazani su na slici 10.



Slika 10. Načini ocjenjivanja zadovoljstva putnika u javnom cestovnom putničkom prometu

Izvor: izradio autor

Načini mjerenja i ocjene zadovoljstva korisnika prijevoznih usluga, odnosno putnika mogu se podijeliti na:

1. Mjerenje zadovoljstva korisnika, odnosno ocjena zadovoljstva koja se odnosi na doživljavanje izvođenja usluge sa stajališta korisnika, odnosno putnika:
  - ocjena korisnikova zadovoljstva uslugom CSS (*engl. Customer Satisfaction Surveys*),
2. Mjerenje izvođenja usluge, odnosno ocjena izvođenja koja se odnosi na kvalitetu same usluge i kvalitetu izvođenja:
  - ocjena tajnog korisnika usluge (MSS),
  - direktno ocjenjivanje (DPM).

Za vrijeme ocjenjivanja korisnikova zadovoljstva prijevoznom uslugom potrebno je uzeti u obzir nekoliko ključnih elemenata:<sup>5</sup>

- potrebno je usmjeriti ocjene izvođenja usluga prema korisniku odnosno putniku,
- potrebno je uzeti u obzir troškove,
- treba primijeniti odgovarajuće ocjene, uzimajući u obzir specifične potrebe prijevoznika, nadležnih tijela upravljanja i korisnika odnosno putnika,
- kod izrade nacrtu ocjenjivanja, treba uzeti u obzir i potencijalne potrebe putnika, a ne samo one postojeće,
- ocjene izvođenja moraju biti točno definirane, tako da je svim stranama jasno što se ocjenjuje, kako se ocjenjuje i kako često se ocjenjuje,



- u svrhu identifikacije trendova, važno je kontinuirano pratiti i ocjenjivati način obavljanja prijevozne usluge i zadovoljstvo korisnika u tom smislu,
- treba uzeti u obzir da na percepciju korisnika, odnosno putnika mogu utjecati naizgled nevažni čimbenici.

### **2.5.1. Ocjena korisnikova zadovoljstva prijevoznom uslugom (CSS)**

Ocjena putnikovog zadovoljstva prijevoznom uslugom (CSS) metoda je za ocjenjivanje zadovoljstva korisnika prijevoznom usluge koji se realizira u pravilu anketiranjem, a rjeđe intervjuiranjem. Pritom prioritet u sastavljanju anketnog upitnika ili pitanja za intervju trebaju dobiti pitanja vezana za one aspekte prijevozne usluge koji su najvažniji za korisnika. Ocjena zadovoljstva korisnika podrazumijeva ocjenu razine zadovoljstva vezanu uz kvalitetu pružene usluge, prema određenoj ljestvici. Dizajnirana je za ocjenu razine zadovoljstva pruženom prijevoznom uslugom i ne predstavlja preciznu mjeru.

Ovakvo ocjenjivanje i mjerenje kvalitete prema ljestvici po kojoj putnik vrši procjenu o tome u kojoj mjeri prijevoznik udovoljava njegovim potrebama te gdje treba naglasiti razliku u percepciji korisnika vezanu za njegova očekivanja. Ocjena zadovoljstva putnika provodi se anketiranjem putnika. Ankete se moraju vršiti sukladno praksi marketinškog istraživanja, odnosno u smislu odabira uzorka i utvrđivanja točaka prijevozne mreže. Potrebno je kontinuirano mjeriti prikladnost ankete vezanu uz potrebe prijevoznika, a pritom treba voditi računa i o prioritetima putnika. Korisnici, odnosno putnici trebaju biti zasebno anketirani na temelju najvažnijih kriterija kvalitete prijevozne usluge.

### **2.5.2. Ocjena tajnog korisnika prijevozne usluge (MSS)**

Ocjena tajnog korisnika (MSS) mjeri kvalitetu na temelju objektivnog opažanja, a obavlja ju nezavisni tim, obrazovan tako da se ponaša kao stvarni putnik i da zatim ocjeni uslugu prema unaprijed dogovorenim standardima. Anketa treba biti izvedena u skladu s postupcima iz kojih rezultiraju objektivne ocjene prema unaprijed utvrđenim standardima. Mora postojati dosljedan sustav rangiranja koji koristi popise za provjeru, koje pomažu pri umanjeњу varijacija među korisnicima koji ocjenjuju.<sup>6</sup>

MSS pruža mogućnost praćenja posebnih segmenata usluge koje su jako važne za putnika. Ako se usporedi s CSS metodom, koji se obavlja za vrijeme ili pri kraju usluge prijevoza što

<sup>5</sup> vidi [54] Trbušić, T. *Povećanje kvalitete javnog putničkog prijevoza izazov ali i neminovna potreba*, Connex, Slovenija, 2004. Dostupno na: [https://kvaliteta.inet.hr/e-quality/prethodni/20/Trbusic\\_T\\_rad1.pdf](https://kvaliteta.inet.hr/e-quality/prethodni/20/Trbusic_T_rad1.pdf)

<sup>6</sup> Ibidem

ga čini vremenski ograničenim, MSS metoda pruža i omogućuje praćenje detalja izvedbe usluge prijevoza. Također doprinosi većoj objektivnosti kod ocjenjivanja usluga prijevoza ili mjerenja kvalitete izvođenja istih usluga prilikom nekog putovanja.

### **2.5.3. Direktno ocjenjivanje korisnika (DPM)**

Direktno ocjenjivanje izvođenja usluge (DPM) provodi se prema utvrđenim sustavima rangiranja. Direktno ocjenjivanje omogućuje praćenje aktualnog provođenja prijevozne usluge, bilo da se vrši iz zapisa o netom izvršenoj prijevoznj usluzi ili na temelju opažanja nekog slučajno odabranog uzorka. Sustav ocjenjivanja mora raspolagati s dva načina prikupljanja informacija: prikupljanje podataka i prikupljanje uzoraka, gdje zatim treba pronaći sredinu. Ocjenjivanje mora biti primjereno i za korisnika, odnosno putnika i za prijevoznika. Direktno ocjenjivanje izvođenja usluga treba odraziti sveukupne organizacijske ciljeve na svakoj razini, iz čega tada prijevoznik i njegovo osoblje mogu pronaći rješenja i načine kako poboljšati provođenje prijevozne usluge.

### **2.6. Pregled višekriterijskih modela za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge**

Višekriterijsko odlučivanje kao moderna znanstvena disciplina ima svoju široku primjenu u svim područjima ljudske djelatnosti pa tako i u sektoru prometa i transporta. Kako bi ta primjena bila što bolja, nužno je razraditi i rabiti metode za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge. U ovom poglavlju doktorskog rada najprije se izlažu osnovna načela i pojmovi višekriterijskoga odlučivanja, a potom se daje pregled dosadašnjih razvijenih višekriterijskih modela za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge. Posebno i detaljno daje se opis metode analitičko-hijerarhijskog procesa (AHP) koja će se koristiti pri razvoju modela VAZP.

Višekriterijsko odlučivanje složen je proces čije su primjene u rješavanju prometnih problema vrlo raznolike. Ono se posebno može iskoristiti u rješavanju raznih vrsta višekriterijskih transportnih problema te problema prometnoga planiranja. Zbog postojanja odgovarajućih kvalitetnih računalnih programa, moguće je, ne samo relativno brzo i uspješno riješiti postavljene probleme, nego i provesti analizu dobivenoga rješenja u svrhu traženja i određivanja praktično najboljih rješenja. *Višekriterijsko odlučivanje* MCDM (*engl. Multiple Criteria Decision Making*) termin je kojim se opisuje skup formalnih pristupa kojima se omogućava pojedincima ili grupi donositelja odluke da, uvažavajući suštinski kompleksnu prirodu problema, uzimajući u obzir sve relevantne kriterije, sagledavajući njihove antagonizme i sve nepoznanice te izazove koji se javljaju u izboru ili stvaranju rješenja problema, donesu odluke. Također umjesto višekriterijskog odlučivanja u primjeni su i

termini *višekriterijska analiza MCA (engl. Multiple Criteria Analysis)* ili *pomoć u višekriterijskom odlučivanju MCDA (engl. Multiple Criteria Decision Aid)*[60].

Kod višekriterijskog odlučivanja, odluka se formira na osnovu vrjednovanja unaprijed definiranog skupa alternativa ili varijanti prema više kriterija. *Alternativom ili varijantom* smatra se ono što čini predmet odlučivanja, a u ovom doktorskom radu su to poduzeća za cestovni prijevoz putnika (autobusni prijevoznici). Preciznije, alternativa je potencijalno rješenje problema odlučivanja kada postoji interes ili za njenom implementacijom ili za njenim razmatranjem. *Kriteriji* su sredstva za vrjednovanje i uspoređivanje alternativa izvedenih iz jasno definiranih ciljeva, a kreirani su na osnovu jednog ili više srodnih potkriterija, u ovom doktorskom radu to su elementi kvalitete prijevozne usluge.

Za donošenje odluke nije važan ukupan broj alternativa. Odluka se može donijeti čak i u slučajevima s točno jednom alternativom te u slučajevima kada se ne izvrši izbor između alternativa. Opća podjela metoda višekriterijskoga odlučivanja ne postoji, već se one obično dijele prema načinu uključivanja donositelja odluka u proces odlučivanja, prema klasama problema koji se rješavaju pomoću tih metoda ili prema postupku rješavanja, itd. Budući da se ovdje želi staviti naglasak na proces odlučivanja u kojemu je donositelj odluke jedan od značajnih čimbenika, navodi se podjela metoda višekriterijskoga odlučivanja prema načinu uključivanja donositelja odluka u proces odlučivanja [61]:

- interaktivna metoda (STEM metoda),
- višekriterijska simpleks metoda,
- metode PROMETHEE,
- metode ELECTRE,
- metoda AHP,
- metoda TOPSIS,
- metoda višekriterijskog kompromisnog rangiranja (VIKOR).

### **2.6.1. Model temeljen na analitičko-hijerarhijskom procesu (AHP) i fuzzy lingvističkoj metodi**

Metodu AHP (*engl. Analytic Hierarchy Process*) razvio je Thomas Saaty 70-ih godina 20. stoljeća. Riječ je o jednoj od najčešće korištenih metoda višekriterijske analize. Primjenjiva je za rješavanje vrlo kompleksnih problema odlučivanja. Jedna od glavnih prednosti ove metode mogućnost je lake prilagodbe (u smislu postavljenih ograničenja, odnosno atributa i alternativa o kojima se trenutno odlučuje). Također, vrlo se jednostavno mogu uspoređivati

kvalitativni i kvantitativni prikupljeni podatci. Proces donošenja odluke AHP metodom sastoji se od četiri osnovna koraka [62]:

1. strukturiranje problema,
2. prikupljanje ulaznih podataka,
3. ocjenjivanje relativnih težina kriterija,
4. određivanje rješenja i donošenje odluke.

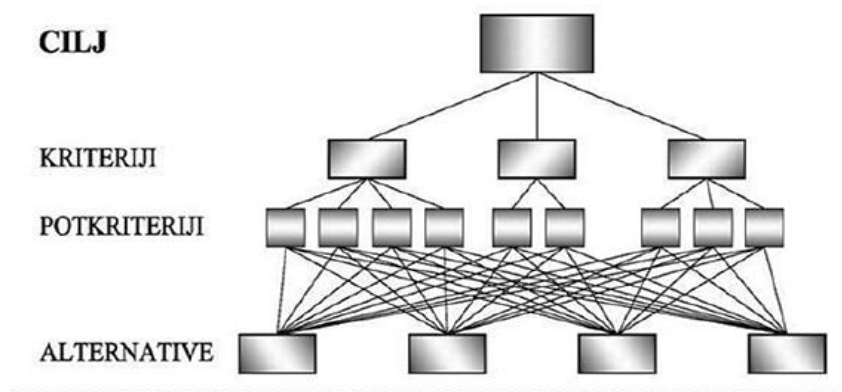
U AHP metodi višekriterijski problem odlučivanja hijerarhijski je strukturiran. Problem odlučivanja dekomponira se na potprobleme koji se nezavisno analiziraju. Na određenoj razini hijerarhije svaki se element (kriterij ili alternativa) uspoređuje sa svakim elementom te iste razine. Složeni hijerarhijski model AHP metode prikazan je na slici 11. Rezultati usporedbe po parovima prikazuju se kvadratnom matricom usporedbi, matricom  $A$  reda  $m$ , gdje je  $m$  broj promatranih kriterija ili alternativa. Element  $a_{ij}$  matrice  $A$  predstavlja relativnu važnost kriterija  $i$  u odnosu na kriterij  $j$ . Ako je  $a_{ij} > 1$ , kriterij  $i$  je važniji od kriterija  $j$ , dok za  $a_{ij} < 1$  vrijedi obrnuto. Ako su dva kriterija jednake važnosti, onda je  $a_{ij} = 1$ . Zbog konzistentnosti vrijedi  $a_{ij} = 1/a_{ji}$ , za svaki  $i, j$ . Samim time vrijedi  $a_{ii} = 1$  za svaki  $i$ . Dodatno, zbog tranzitivnosti trebalo bi vrijediti  $a_{ij} = a_{ik} \times a_{kj}$ , za svaki  $i, j, k$ . Preferencije donositelja odluke (relativna važnost) izražavaju se Saatyevom skalom relativne važnosti brojevima od 1 do 9, kao što je prikazano u tablici 4. [63].

*1. korak* - u prvome koraku određuje se hijerarhijska struktura modela koja se proučava na način da se određuju cilj, kriteriji, potkriteriji i u konačnici varijante.

Temeljni matematički alat koji se koristi u AHP metodi su matrice, stoga treba navesti osnovnu definiciju vezanu uz matrice polazeći od željenih svojstava matrice. Elemente matrice  $A$  koja ima  $m$  redaka i  $n$  stupaca, tj. elemente matrice tipa  $m \times n$ , označavaju se s  $a_{ij}$  (element polja  $F$  pridružen paru  $(i, j)$  koji se u tabličnom zapisu nalazi na presjeku  $i$ -tog retka i  $j$ -tog stupca), a matricu  $A=(a_{ij})$  tablično se može zapisati u obliku [64]:

Neka je  $F$  polje,  $m, n \in \mathbb{N}$  te  $D_{m,n} = \{1, 2, \dots, m\} \times \{1, 2, \dots, n\}$ . Svako preslikavanje  $A: D_{m,n} \rightarrow F$  naziva se matricom tipa  $m \times n$  nad poljem  $F$ .

$$A = \begin{pmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \dots & \alpha_{1n} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \dots & \alpha_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha_{m1} & \alpha_{m2} & \dots & \alpha_{mn} \end{pmatrix} \quad (3)$$



Slika 11. Hijerarhijska struktura AHP modela

Izvor: prilagođeno prema [64]

2. korak - provodi se uspoređivanje parova atributa (varijanata i kriterija) na svakoj hijerarhijskoj razini. Donositelj odluke određuje kojoj pojedinoj varijanti daje prednost ili obje predložene varijante smatra jednako bitnima. Nakon određivanja prednosti, donositelj odluke dodjeljuje težinske faktore svakoj pojedinoj varijanti prema Saatyjevoj omjernoj skali. Vrlo je važno da donositelj odluke bude konzistentan pri dodjeljivanju ocjena pojedinom kriteriju, odnosno varijanti.

Tablica 4. Saatyeva omjerna skala

Intenzitet važnosti	Skala	Objašnjenje
1	Jednako važno	Dva atributa jednako pridonose cilju
3	Umjereno važnije	Umjerena prednost jednom atributu u odnosu na drugi
5	Strogo važnije	Strogo se favorizira jedan atribut u odnosu na drugi
7	Vrlo stroga, dokazana važnost	Jedan atribut izrazito se favorizira u odnosu na drugi
9	Ekstremna važnost	Favorizira se jedan atribut u odnosu na drugi s najvećom uvjerljivošću
2, 4, 6, 8	Međuvrijednosti	Vrijednosti kompromisa među odgovarajućim susjednim vrijednostima

Izvor: prilagođeno prema [65]

3. korak - određuju se lokalna težina kriterija, potkriterija i varijanata. Nakon određivanja težina na lokalnoj razini, određuje se ukupna težina varijanata. Ukupna težina varijanata određuje se na način da se lokalne težine ponderiraju s težinama svih čvorova kojima pripadaju.

4. korak - vrši se provjera konzistencije pomoću indeksa i omjera konzistencije.

5. korak - provodi se analiza osjetljivosti. Analiza osjetljivosti ukazuje u kojoj mjeri bi se promijenili omjeri varijanata ukoliko bi došlo do mijenjanja ukupnih težina varijanata.

Fuzzy (*engl. Fuzzy Logic*) logika temelji se na teoriji neizrazitih skupova, koja se može shvatiti kao generalizacija teorije klasičnih skupova. U klasičnoj teoriji skupovi su jasno definirani skupovi elemenata (brojeva, simbola i dr.) i zovu se određeni skupovi. Elementi svih skupova koje promatramo u danoj situaciji pripadaju nepromjenjivom, konstantnom skupu, koji se naziva univerzalni skup. Ako je  $X$  univerzalni skup, a  $A$  proizvoljan skup, u klasičnoj teoriji skupova pripadnost, odnosno nepripadnost proizvoljnog elementa  $x$  univerzalnog skupa  $X$  skupu  $A$ , određuje se karakterističnom funkcijom  $x : X \rightarrow \{0,1\}$  [66][67]:

$$x(x) = \begin{cases} 1, & x \in A \\ 0, & x \notin A \end{cases} \quad (4)$$

Fuzzy logika zasniva se na redefiniranju karakteristične funkcije na način da se karakteristična funkcija koja je dvočlani skup  $\{0,1\}$  zamijeni cijelim intervalom  $[0,1]$ :

$$\mu : X \rightarrow [0,1] \quad (5)$$

Ako neki element  $\chi \in X$  sigurno pripada skupu  $A$ , onda je  $\mu(\chi) = 1$ , a ako sigurno ne pripada skupu  $A$ , onda je  $\mu(\chi) = 0$ . Ako je vrijednost  $\mu(\chi)$  broj iz intervala  $[0,1]$  različita od 0 i 1, taj broj se interpretira kao stupanj pripadnosti elementa skupu  $A$ . Čim je taj broj bliži vrijednosti 1, mogućnost pripadnosti skupu  $A$  je veća, ako je pak bliža 0, mogućnosti pripadnosti skupu  $A$  je manja. Funkcija  $\mu(\chi)$  naziva se funkcija pripadnosti, a skup  $A$  neizrazit skup (*engl. Fuzzy Set*) i često se bilježi kao par  $(A, \mu(\chi))$ .

Razvoj metodologija višekriterijskog odlučivanja rezultirao je stvaranjem hibridnih modela kojima je cilj kombinirati prednosti svake primijenjene tehnike u jednom integriranom postupku. Da bi se eliminirao problem nejasnih i subjektivnih odgovora kod korisnika prilikom vrjednovanja kvalitete prijevozne usluge, autori su u istraživanju [68] prezentirali hibridni model temeljen na analitičko-hijerarhijskom postupku i fuzzy logici. Prednost predloženog modela je u tome što istovremeno uzima u obzir razinu neodređenosti procjena korisnika o alternativnim odlukama te primjenjuje fuzzy logiku kako bi se izbjegla subjektivnost u odgovorima ispitanika.

Slijedom toga, svaki stvoreni hibridni višekriterijski model mora ispunjavati uvjet usklađenosti koji se odnosi na faze postupka donošenja odluka. U slučaju neizrazitih skupova,

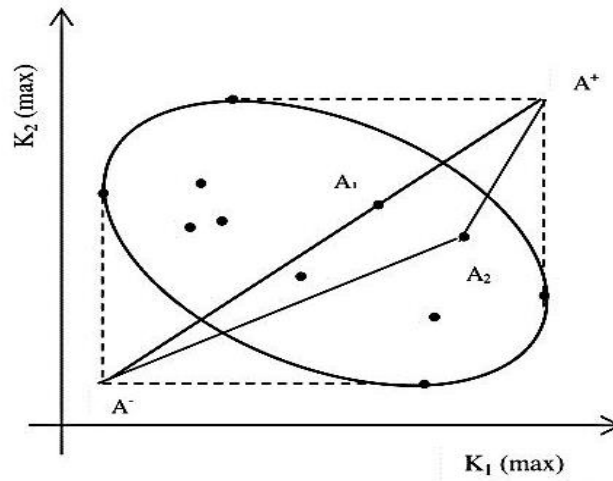
očito je uvjet da, ako se uzme u obzir nesigurnost procjena u fazi određivanja težinskih vrijednosti kriterija (pondera), nesigurnost u procjeni treba se uzeti u obzir i u fazi rangiranja pa se u obje faze treba primjenjivati fuzzy logika. U znanstvenim istraživanjima [69][70] autori su prezentirali procjenu ponderiranog skupa kriterija kvalitete, kako bi poboljšali točnost ponderiranih modela prijevozne usluge, gdje su neizvjesnost izrazili uporabom intervalno vrijednih intuitivskih neizrazitih brojeva primjenom fuzzy logike.

U znanstvenim istraživanjima [71][72] predložen je novi model za modeliranje ekspertnih sustava na temelju fuzzy logike, gdje sustavna i općenita formulacija omogućava modeliranje ekspertnih sustava primjenom fuzzy logike s ciljem razmatranja nejasnih procjena koje odgovaraju lingvističkim informacijama. Istraživanje [73] prezentira optimalnu primjenu linearnog programiranja u intervalima za procjenu nesigurnosti i nepreciznosti u složenoj analizi odluka korisnika pri vrjednovanju kvalitete prijevozne usluge. Modeli temeljeni na analitičko-hijerarhijskom procesu (AHP) i fuzzy lingvističkoj metodi za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge mogu biti primjenjivi i na temelju studija koje su prezentirane i opisane u znanstvenim istraživanjima [74][75][76].

### **2.6.2. Model temeljen na analitičko-hijerarhijskom procesu (AHP) i metodi TOPSIS**

Metoda TOPSIS (*engl. Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*) daje rang alternativa i određuje onu najbolju na osnovu ukupne mjere kvalitete zasnovane na rastojanju svake alternative od idealnog i anti-idealnog rješenja. Idealno rješenje ( $A^+$ ) hipotetička je alternativa koja ima najbolje vrijednosti po svakom od promatranih kriterija. S druge strane, anti-idealno rješenje ( $A^-$ ) predstavlja također hipotetičku alternativu, ali s najlošijim vrijednostima po svim kriterijima, odnosno elementima kvalitete. Što je alternativa bliža idealnom rješenju, odnosno što je dalja od anti-idealnog rješenja, to je bolja.

Kako se mjera kvalitete zasniva na udaljenosti alternativa od idealnog i anti-idealnog rješenja istovremeno, prikazano je na slici 12., koja predstavlja raspored alternativa u dvodimenzionalnom prostoru koji određuju dva kriterija koji se maksimiziraju. Može se uočiti da je alternativa  $A_1$  u usporedbi s alternativom  $A_2$  istovremeno bliža kako idealnom tako i anti-idealnom rješenju [77].



Slika 12. Rastojanje alternativa  $A^+$  i  $A^-$

Izvor: prilagođeno prema [77]

Ulazni podatci za TOPSIS metodu predstavljeni su tablicom odlučivanja  $T = (A, K, X, W)$ , gdje je skup težina  $W = \{w_j | j = 1, \dots, n\}$  izražen na skali, pri čemu vrijedi [78]:

$$\sum_{j=1}^n w_j = 1 \quad (6)$$

Polazna matrica  $X = \|x_{ij}\|_{m \times n}$  transformira se u matricu  $R = \|r_{ij}\|_{m \times n}$ , gdje se normalizirane vrijednosti  $r_{ij}$  dobivaju vektorskom normalizacijom, kao prvobitno predloženim konceptom normalizacije. Ponderiranje normalizirane matrice podrazumijeva uključivanje relativnih težina kriterija u matricu odlučivanja, kojim se matrica  $R$  transformira u matricu  $V = \|v_{ij}\|_{m \times n}$ , gdje su  $v_{ij} = w_j \cdot r_{ij}$ ,  $i = 1, m, j = 1, \dots, n$

Idealno rješenje ( $A^+$ ) je vektor čije su koordinate sve najbolje vrijednosti alternativa po kriterijima, odnosno najveće vrijednosti po kriterijima koji se maksimiziraju i najmanje po kriterijima koji se minimiziraju. S druge strane, koordinate anti-idealnog rješenja ( $A^-$ ) najmanje su vrijednosti po kriterijima koji se maksimiziraju i najveće po kriterijima koji se minimiziraju.

$$\begin{aligned} A^+ &= ((\max_i v_{ij} | K_j \in K'), (\min_i v_{ij} | K_j \in K'')) = \\ &= (v_1^+, v_2^+, \dots, v_j^+, \dots, v_n^+), i=1, \dots, m \\ A^- &= ((\min_i v_{ij} | K_j \in K'), (\max_i v_{ij} | K_j \in K'')) = \\ &= (v_1^-, v_2^-, \dots, v_j^-, \dots, v_n^-), i=1, \dots, m \end{aligned} \quad (7)$$

Treba napomenuti da se  $A^+$  i  $A^-$  mogu definirati i tako da budu nezavisni od vrijednosti alternativa po kriterijima.



$$\begin{aligned} A^+ &= (1, 1, \dots, 1) \\ A^- &= (0, 0, \dots, 0) \end{aligned} \quad (8)$$

Kombinacija metode AHP i metode TOPSIS nije nova te se naširoko i učinkovito koristi u sektoru prometa, poput odabira pružatelja logističkih usluga koje autori prezentiraju u znanstvenim istraživanjima [79][80][81], odabira mjesta isporuke [82], odabira dobavljača u logističkim uslugama [83][84], procjenu učinka izvedbe kvalitete prijevozne usluge [85][86]. Također, ova se kombinacija metoda uspješno koristi za mjerenje kvalitete usluga u raznim industrijama [87], dok se vrlo ograničeno koristi u kontekstu mjerenja kvalitete usluga u autobusnom prijevozu putnika.

Modeli za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge u cestovnom prijevozu putnika bazirani na kombinaciji metode AHP i TOPSIS prezentirani su u znanstvenom istraživanju [88] gdje autori navode da ovaj pristup ima mnogobrojne prednosti kod evaluacije prijevozne usluge. Prvo, identificira najvažnije kriterije kvalitete prijevozne usluge iz perspektive korisnika. Drugo, uključuje više kriterija i ciljeva u ocjenu, a time pruža sveobuhvatnu analizu učinka. Treće, prikazuje tranzitne rute visoke i niske kvalitete i daje priliku za poboljšanje kvalitete usluge. Konačno, nakon što se dobiju ponderi kriterija iz perspektive korisnika, predložena metodologija pruža praktični pristup praćenju dnevnih performansi autobusnih prijevoznika. Istraživanje [89] daje pregled koncepta i procjenju održivosti razvoja električnih vozila koji se temelje na usklađivanju i određivanju prioriteta ključnih aspekata performansi primjenom kombinirane AHP i TOPSIS metodologije.

### **2.6.3. Model temeljen na grupnom analitičko-hijerarhijskom procesu (GAHP) i metodi PROMETHEE**

Grupno analitičko-hijerarhijski proces GAHP (*engl. Group Analytic Hierarchy Process*) omogućava grupi pojedinaca da se udruže u proces donošenja odluka. U grupno analitičko-hijerarhijskom procesu svaki član donosi svoje vlastite preferencije te ih bilježi u pojedinačnu matricu parova koji se uspoređuju. U pojedinačnim matricama svaki se unos usporedbi parova određuje kao geometrijska sredina pojedinih unosa. Formula geometrijske sredine je sljedeća:

$$y_{ij} = \left( \prod_{i=1}^k k_{ijl} \right)_{i,j,k=1,2,3\dots ni \neq j} \quad (9)$$

Pokraj više poznatih načina dobivanja grupne odluke u AHP-u, najčešće se koriste dva načina [90]:

- 1) objedinjavanje individualnih ocjena AIJ (*engl. Aggregation of Individual Judgments*),
- 2) objedinjavanje individualnih prioriteta AIP (*engl. Aggregation of Individual Priorities*).

Kod metode AIJ, prvo se odrede elementi grupne matrice na jedan od tri načina: konsenzusom, glasanjem ili matematičkom sintezom individualnih vrjednovanja članova grupe. Nakon određivanja grupne matrice, grupni vektor prioriteta dobiva se nekim od metoda prioritizacije. Najčešće se grupna matrica generira geometrijskim osrednjavanjem individualnih ocjena članova grupe. Kod geometrijskog osrednjavanja, dobivena grupna matrica je recipročna kao što su i individualne matrice, treba naglasiti da standardni AHP podrazumijeva ovu recipročnost [91].

Kod drugog načina objedinjavanja AIP, prvo se izračunaju individualni vektori prioriteta koji se zatim objedinjuju u grupni vektor prioriteta koristeći metode aritmetičke ili geometrijske sredine. Preporuka da se u AHP-u za objedinjavanje individualnih u grupne prioritete koristi aritmetička sredina dana je i objašnjena u znanstvenom istraživanju [92].

Metode PROMETHEE (*engl. Preference Ranking Organization METHods for Evaluation*) namijenjene su višekriterijskoj analizi skupa alternativa i primjenjuju se za njihovo rangiranje. Danas postoji pet tipova ove metode [93]:

- PROMETHEE I koja daje djelomični ili parcijalni poredak alternativa,
- PROMETHEE II koja daje potpuni poredak alternativa,
- PROMETHEE III koja daje intervalni poredak alternativa,
- PROMETHEE IV koja daje svojevrsno proširenje prethodne metode na neprekidne skupove alternativa,
- PROMETHEE V koja obuhvaća određivanje ukupnih tokova dominacije.

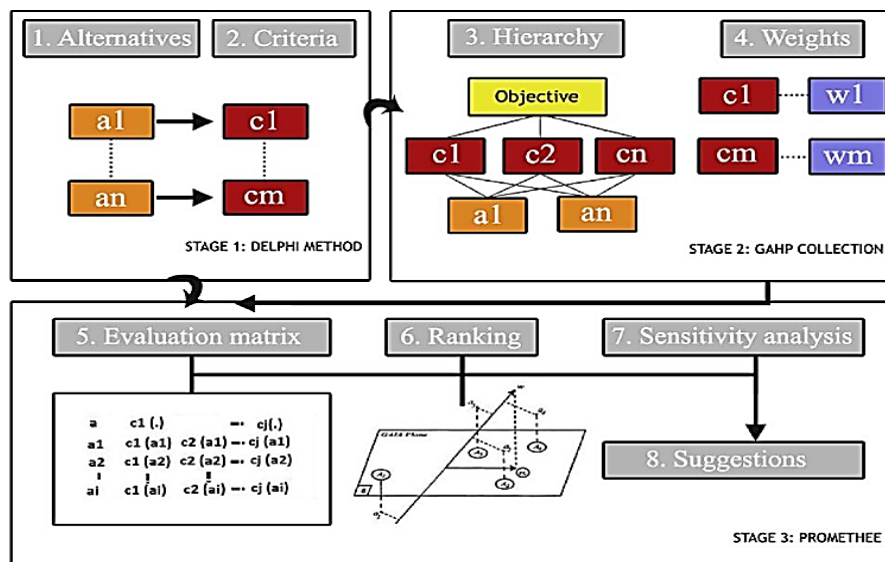
Sušтина PROMETHEE metode je u određivanju preferencije svake alternative u usporedbi sa svakom drugom (usporedba po parovima), po svakom od kriterija, koristeći funkciju preferencije  $(P_j, j=1, \dots, n)$  u cilju dobivanja ranga alternativa, bilo parcijalnog, bilo kompletnog. Ulazni podaci za PROMETHEE metodu predstavljeni su tablicom odlučivanja  $T = (A, K, X, W, \Pi)$ , gdje je skup težina  $W = \{ w_j \mid j = 1, \dots, n \}$  izražen na skali, pri čemu obično vrijedi:

$$\sum_{j=1}^n w_j = 1, \text{ a } \Pi = P_j, j=1, \dots, n \quad (10)$$

Kombinacija metode GAHP i metode PROMETHEE prezentira se u nekoliko znanstvenih istraživanja u kojima se analizira sustav javnog prijevoza putnika. Studija [94] proučava intermodalnu konkurenciju tržišta prijevoza putnika gdje su autori utvrdili stupanj i uvijete pod kojima su brze željeznice održiva zamjena za putovanja zrakoplovom. Korištenjem objedinjenih podataka procijenili su i ispitati ponašanje putnika tijekom korištenja prijevozne usluge. Istraživanje [95] prezentira hibridni pristup koji se koristi za klasifikaciju kriterija i ocjenu kvalitete prijevozne usluge u javnom cestovnom prijevozu putnika. Nova skala lingvističkih procjena uzima se u obzir prilikom pretvaranja preferencija ispitanika u nejasne brojeve. Predloženi pristup učinkovit je alat za mjerenje zadovoljstva korisnika.

Istraživanje [96] prezentira analizu sigurnosti autobusa kao vozila u sustavu cestovnog prijevoza. Menadžeri u poduzećima za cestovni prijevoz putnika davali su svoja mišljenja koristeći upitnik o sigurnosnim pitanjima povezanim s vozačima, autobusima i cestama. Kako bi se procijenilo njihovo znanje i percepcija u vezi sa sigurnosnim pitanjima i potencijalnom učinkovitošću uvođenja novih tehnologija, korišten je pristup hibridnog modela.

Predloženi model u istraživanjima sadrži tri osnovne faze: (1) identifikacija kriterija koji će se koristiti u modelu, (2) GAHP izračunavanje i prikupljanje podataka i (3) rangiranje alternativa pomoću PROMTHEREE i analize osjetljivosti. Koraci predloženog pristupa GAHP-PROMETHEE prikazani su na slici 13.



Slika 13. Koraci modela GAHP-PROMETHEE<sup>7</sup>

<sup>7</sup> vidi [24] Nassereddine, M., Eskandari, H. 2017. *An integrated MCDM approach to evaluate public transportation systems in Tehran*. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 106(5), 427-439.

#### 2.6.4. Model vrjednovanja temeljen na strukturiranoj jednadžbi (SEM)

Model SEM (*engl. Structural Equation Model*) učinkovita je tehnika višekriterijske analize koja omogućava modeliranje fenomena u kojem se uspostavlja skup odnosa između promatranih i neprimijećenih varijabli. Iako je to relativno nova metoda, ima široku primjenu u različitim domenama istraživanja, uključujući ekonomiju, statistiku, promet, itd. Metodologija se ogleda u nizu statističkih tehnika za analizu podataka, kao što su faktorska analiza i regresijski modeli. SEM metodologija sastoji se od dvije komponente: (1) mjernog modela koji promatra neopažene latentne varijable kao linearne funkcije promatranih varijabli i (2) strukturnog modela koji pokazuje smjer i snagu odnosa latentnih varijabli. Osnovna jednadžba strukturnog modela definira se kao [97]:

$$\eta = B\eta + \Gamma\zeta + \zeta \quad (11)$$

gdje je  $\eta$ ,  $m \times 1$  vektor latentnih varijabli,  $\zeta$  je  $n \times 1$  vektor promatranih varijabli,  $B$  je  $m \times m$  matrica koeficijenata povezanih s latentnim varijablama,  $\Gamma$  je  $m \times n$  matrica koeficijenata povezanih s latentnom varijablom i  $\zeta$ , je  $m \times 1$  vektor pojmova pogrešaka povezanih s varijablama. Osnovna jednadžba mjernog modela tada glasi:

$$\begin{aligned} x &= A_x \zeta + \delta \\ y &= A_y \eta + \varepsilon \end{aligned} \quad (12)$$

gdje su  $x$  i  $\delta$  vektori u stupcu povezani s promatranim varijablama, odnosno grješcima;  $A_x$  je  $q \times n$  matrica strukturnih koeficijenata za učinke latentnih varijabli na promatrane varijable,  $y$  i  $\varepsilon$  vektori su stupaca povezani s promatranim varijablama i pogreškama, a  $A_y$  je  $p \times m$  matrica strukturnih koeficijenata za učinke latentnih varijabli na promatrane.

Postoje različite metode za procjenu sustava strukturnih jednadžbi koje su primjenjive za mjerenje zadovoljstva korisnika. Neke od njih mogu biti metode maksimalne vjerojatnosti, metode generaliziranih najmanjih kvadrata te metode ponderiranih najmanjih kvadrata. Odabir odgovarajuće metode procjene SEM-a ovisi o različitim pretpostavkama o raspodjeli vjerojatnosti, svojstvima skale varijabli, složenosti SEM-a i veličini uzorka [98].

Strategije upravljanja kvalitetom izvedbe prijevozne usluge pomažu prijevoznicima da se poboljšaju i da se kontinuirano razvijaju usredotočujući se prvo na korisnike (putnike). Istraživanja [99][100] prezentiraju potencijalnu uporabu modeliranja strukturnih jednadžbi (SEM) za mjerenje zadovoljstva korisnika. Rezultati navedenih istraživanja daju bitne informacije u određivanju trenutnih i kratkoročnih zahtjeva i očekivanja korisnika, pomažu u

postavljanju prioriteta za poboljšanje prijevozne usluge te identificiranju slabosti sustava.

### 2.6.5. Pristup vrjednovanja temeljen na modelu generaliziranog naredbenog izbora (GOC)

Model generaliziranog naredbenog izbora GOC (*engl. Generalised Ordered Choice*) objašnjava heterogenost preferencija korisnika kroz slučajne parametre, kao i heteroscedastičnost i slučajnu parametrizaciju kriterija kvalitete. Provodi se kako bi se identificirali izvori utjecaja na cjelokupno iskustvo i zadovoljstvo korisnika na izvedbu prijevozne usluge. GOC model je u suprotnosti sa standardnim uređenim modelima, a granični učinci povezani s preferiranim GOC modelom izvedeni su i analizirani za svaki utjecajni kriterij kvalitete, uzimajući u obzir različite načine na koji svaki od kriterija koristi u ukupnom zadovoljstvu korisnika.

Model generaliziranog naredbenog izbora GOC predložen je za analizu kategoričnih i nekvantitativnih izbora, ishoda i odgovora. Osnova modela temelji se na maksimalnoj korisnosti ili latentnoj regresiji [101]:

$$y_i^* = \beta'x_i + \varepsilon_i \quad (13)$$

gdje se kontinuirana latentna korisnost  $y_i^*$  opaža u diskretnom obliku kroz cenzurni mehanizam:

$$\begin{aligned} y_i &= 0, \text{ if } \mu_{-1} < y_i^* \leq \mu_0, \\ y_i &= 1, \text{ if } \mu_0 < y_i^* \leq \mu_1, \\ y_i &= 2, \text{ if } \mu_1 < y_i^* \leq \mu_2, \\ &= \dots \\ &= J, \text{ if } \mu_J < y_i^* \leq \mu_J. \end{aligned}$$

Model sadrži nepoznate rubne korisnosti,  $\beta$ , kao i  $J + 2$  nepoznate parametre,  $\mu_J$ , a svi se procjenjuju pomoću uzorka od  $n$  opažanja, indeksiranih prema  $i=1, \dots, n$ . Podatci se sastoje od objašnjenih varijabli,  $x_i$ , promatranog diskretnog ishoda,  $y_i = 0, 1, \dots, J$ , poput odgovora na ljestvici zadovoljstva. Pojam poremećaja,  $\varepsilon_i$ , kontinuiran je s kumulativnom funkcijom raspodjele,  $F(\varepsilon_i|x_i) = F(\varepsilon_i)$  i s gustoćom  $f(\varepsilon_i) = F'(\varepsilon_i)$ . Pretpostavka raspodjele  $\varepsilon_i$  uključuje neovisnost od  $x_i$ . Vjerojatnosti povezane s promatranim ishodima mogu se zapisati kao:

$$\text{Prob} \left[ y_i = j \mid x_i \right] = \text{Prob} \left[ \varepsilon_i \leq \mu_j - \beta'x_i \mid - \text{Prob} \left[ \mu_{j-1} - \beta'x_i \right], j = 0, 1, \dots, J \quad (14)$$

Identificirajuće ograničenje  $\sigma_\varepsilon = a$ , poznata konstanta,  $\sigma'$ , nameće se i pretpostavlja da je Var

$[\varepsilon_i|x_i] = \pi^2/3$  u modelu. Funkcija vjerojatnosti za procjenu parametara modela temelji se na impliciranim vjerojatnostima danima kao [102]:

$$\text{Prob} \left[ y_i = j \mid x_i \right] = F(\mu_j - \beta'x_i) - F(\mu_{j-1} - \beta'x_i) > 0, \quad j = 0, 1, \dots, J \quad (15)$$

Model generaliziranog naredbenog izbora GOC sve se više upotrebljava i nalazi svoju primjenu u sektoru prometa. Osim za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge [103] koristi se i u ostalim domenama prometa. Tako, znanstveno istraživanje [104] predlaže novi generalizirani naredbeni model koji se zasniva na terminima pogreške jezgre i pridruženom metodom procjene. Model se primjenjuje za analizu učestalosti bicikliranja radi unapređenja izgradnje biciklističke infrastrukture, koristeći podatke iz istraživanja prostorno-prometnih studija u Sjedinjenim Američkim Državama. Rezultati ističu važnost primjene ovog modela iz razloga važnosti jasnih i povratnih informacija pri planiranju i izradi prostorno-prometnih planova.

Istraživanje [105] je studija u kojoj autori prezentiraju primjenu GOC modela za empirijsko istraživanje i ispitivanje brzine kretanja vozila na magistralnim cestama u svrhu poboljšanja sigurnosti cestovnog prometa. Konkretno, autori predlažu kombinirani generalizirani naredbeni model probnog frakcijskog razdvajanja kako bi ispitali kritične kriterije koji pridonose izradi profila brzina kretanja vozila na cestama. Predloženi okvir modeliranja omogućuje da se određeni varijabilni utjecaji razlikuju među alternativama. Model je formuliran da omogući utjecaj uobičajenih neprimijećenih čimbenika na više razina (kolnik, prometni znakovi i obilježja, smjer, vremensko razdoblje, atmosferske prilike, itd.) te vrši procjenu maksimalne simulirane ciljne funkcije na temelju kvazi vjerojatnosti.

GOC model prezentira se i u znanstvenom istraživanju [106] gdje se identificiraju granični učinci čimbenika rizika na ozbiljnost nastanka prometnih nesreća u kojima su sudjelovali autobusi. Ozbiljnost nastanka prometnih nesreća povezana je sa starosnom dobi vozača, spolom te rizičnim ponašanjem. Istraživanje [107] uspoređuje najvažnije čimbenike koji utječu na ozbiljnost nastanka prometnih nesreća na autocestama u Engleskoj. Prometne nesreće grupirane su u dvije kategorije i to prema mjestu njihova nastanka. Tada se primjenjuje GOC model logističke regresije kako bi se identificirali čimbenici koji utječu na ozbiljnost nastanka prometnih nesreća na autocestama. Ispitivani čimbenici uključuju karakteristike nesreća i vozila, promet i okoliš, kao i druge čimbenike ponašanja.

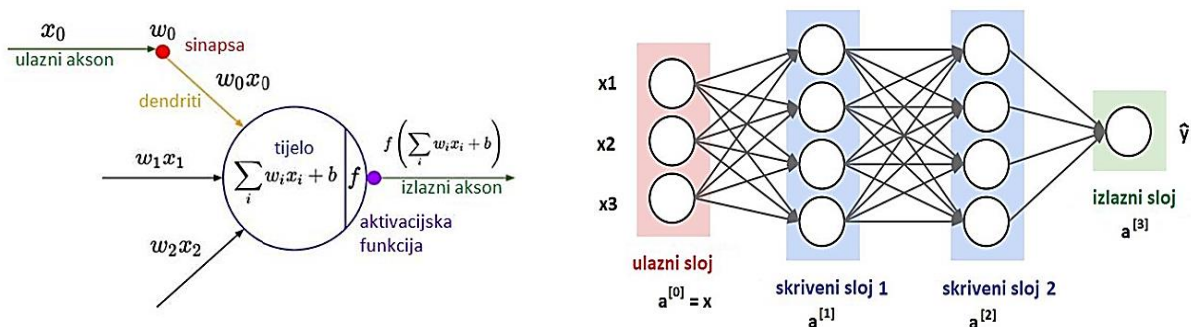
Znanstveno istraživanje [108] formulira i procjenjuje GOC model zasnovan na latentnoj segmentaciji za ispitivanje težine ozljeda vozača nastalih u prometnim nesrećama. Predloženi

model vrši raspored i klasifikaciju vozača (koji su sudjelovali u prometnim nesrećama) u različite segmente po težinama ozljeda na temelju karakteristika sudara. Model vrši segmentaciju razine ozbiljnosti ozljeda vozača na temelju opaženih i neprimijećenih varijabli karakteristika sudara.

### 2.6.6. Pristup vrjednovanja temeljen na modelu umjetnih neuronskih mreža (ANN)

Model umjetnih neuronskih mreža ANN (*engl. Artificial Neural Networks*) temelji se na sustavu za obradu informacija koji funkcionira po principu i ponašanju ljudskog mozga. Umjetne neuronske mreže sadrže neurone koji su motivirani građom biološkog neurona, ali s određenim modifikacijama. Iako je model mreže poznat već desetljećima, pravi zamah dobio je tek u posljednjih nekoliko desetljeća, kada se uvodi algoritam propagacije pogreške unatrag te je time postao vrlo bitan dio umjetne inteligencije [109].

Slično kao i kod biološkog neurona, umjetni neuron prima ulazne signale od susjednih neurona, koje zatim zbraja, i na zbroj djeluje određenom transformacijom koju nazivamo aktivacijska funkcija.



Slika 14. Primjer duboke neuronske mreže s dva skrivena sloja i izlaznim slojem

Izvor: [110]

Na slici 14. može se vidjeti da signali koji putuju aksonima  $x_0$  dolaze u interakciju s dendritima drugog neurona na način da se množe s težinama sinapse. Težine sinapsi  $w_i$  predstavljaju parametre modela koje mreža može sama naučiti. Njihova vrijednost eksplicitno utječe na doprinos ulaznog signala ukupnom izlaznom signalu. Svaki neuron računa sumu umnožaka svih ulaznih signala  $x_i$  s odgovarajućim težinama  $w_i$ , uzimajući u obzir pomak  $b$ . Potom na dobivenu sumu djeluje aktivacijskom funkcijom. U ovisnosti o izlaznom signalu, moguće je postaviti granicu odluke koja kazuje hoće li se određeni neuron "aktivirati" ili ne. Linearna aktivacijska funkcija neurona, u ovisnosti o ulaznom podatku  $x$ , definirana je s:

$$f(x, W) = W^T x + b \quad (16)$$

gdje  $W$  i  $b$  predstavljaju parametre modela. Nakon računanja linearne aktivacijske funkcije, mogu se odrediti uvjeti pod kojima će se neuron "aktivirati", odabirom granice odluke  $k \in R$ :

$$\begin{cases} y = 1, \text{ za } f(x, W) \geq k, \\ y = 0, \text{ za } f(x, W) < k. \end{cases} \quad (17)$$

Uloga linearne jedinice može se shvatiti i na drugi način. Ako je problem binarne klasifikacije, gdje se ulazni objekt  $x$  želi svrstati u jednu od dvije zadane klase objekata. Tada neuron ima ulogu binarnog klasifikatora, a njegova izlazna vrijednost  $y = f(x, W)$  izražava u koju klasu je svrstan objekt  $x$ , na temelju zadane granice odluke  $k$ .

Umjetne neuronske mreže (ANN) u sektoru prometa prezentirane su i opisane u nekoliko znanstvenih istraživanja i studija. Osim za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge [111][112], autori studija [113][114][115] prezentiraju istraživanja u kojima koriste niz umjetnih neuronskih mreža za modeliranje potencijalno nelinearnih odnosa između razina ozbiljnosti ozljede i čimbenika povezanih sa sudarom. Zatim provode analizu osjetljivosti na simuliranim modelima neuronske mreže kako bi utvrdili prioriternu važnost čimbenika povezanih sa sudarima koji se primjenjuju na različite razine ozbiljnosti ozljeda. U tom se procesu problem predviđanja sudara rastavlja na skup binarnih modela.

Znanstvena istraživanja [116][117] prezentiraju primjenu inteligentnih transportnih sustava za upravljanje i preusmjeravanje prometa na cestama kako bi se izbjegle pogreške u predviđanju razine zagušenja prometnih tokova. Ove studije imaju za cilj riješiti problem zagušenja i preusmjeravanja prometnih tokova na temelju modela umjetnih neuronskih mreža na bazi feromona i metode korištenja ponderiranih podataka.

Odabir i raspored prioriteta projekata za povećanje kapaciteta prometne mreže autori prezentiraju u istraživanju [118]. Predlaže se model višestrukog dizajna mreže za odabir najbolje kombinacije alternativa za poboljšanje i unapređenje izvedbe projekata. Kako bi se primijenile učinkovite metode rješenja za model dizajna mreže, predložen je pristup umjetne neuronske mreže za procjenu ukupnih vremena putovanja koja odgovaraju razni odluke o odabiru najbolje alternative. Znanstveno istraživanje [119] predstavlja koncept umjetnih neuronskih mreža (ANN) i njegove ključne funkcije za optimizaciju sustava održavanja prometne infrastrukture, posebno optimizaciju održavanja infrastrukture u zimskim uvjetima.



### **3. METODOLOŠKI PRISTUP ZA VRJEDNOVANJE KVALITETE PRIJEVOZNE USLUGE**

U prethodnom poglavlju doktorskog rada sustavno je opisana kvaliteta te je obrazloženo zašto je postizanje visoke razine kvalitete prijevozne usluge od strateške važnosti za poduzeća koja posluju u uvjetima konkurencije. U ovom poglavlju doktorskog rada prikazat će se koncept zadovoljstva korisnika te metodološki pristupi za razvoj modela vrjednovanja kvalitete prijevozne usluge koji su temeljeni na zadovoljstvu korisnika, odnosno putnika. U ovom poglavlju doktorskog rada opisani su modeli za razvrstavanje i obradu podataka pri vrjednovanju kvalitete prijevozne usluge, odnosno onih načina upravljanja kvalitetom koje je moguće primijeniti na razini poduzeća za cestovni prijevoz putnika. Također, u ovom poglavlju opisuju se metodološki pristupi za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge u modelu VAZP, linearno programiranje (regresijska analiza) i analitičko-hijerarhijski postupak.

#### **3.1. Koncept zadovoljstva korisnika**

Većina definicija *zadovoljstva korisnika usluga* nastala je tijekom 80-ih i početkom 90-ih godina prošloga stoljeća, a razlog tako velikom broju definicija treba tražiti u činjenici da je riječ o izrazito apstraktnom konceptu. U pogledu odnosa kvalitete i zadovoljstva, autori su u ranijim studijama [120][121] sugerirali da zadovoljstvo određenom uslugom s vremenom rezultira globalnom evaluacijom, tj. vrstom stava o kvaliteti te da bi prema ovakvom načinu opisivanja zadovoljstvo trebalo prethoditi kvaliteti. U novije vrijeme znanstvenici se s pojašnjenjem koncepta *zadovoljstva korisnika usluge* susreću s mnogobrojnim terminološkim neujednačenostima, modelima i teorijama, koje stvaraju konfuziju u proučavanju tog dijela znanstvene literature.

Obzirom da postizanje visoke razine kvalitete prijevozne usluge nije cilj sam po sebi, poduzeća za cestovni prijevoz putnika sve više promatraju učinke kvalitete prijevozne usluge i rezultirajućeg zadovoljstva korisnika u okviru lanca zadovoljstva i dobiti (slika 15.). Lanac zadovoljstva i dobiti je konceptualni okvir koji objašnjava znanstveno istraživanje [122] kako ulaganja u unapređenje prijevozne usluge utječu na percepciju i ponašanje korisnika te kako se u konačnici odražavaju na dobit poduzeća. Literatura pruža mnogobrojne empirijske potvrde za pozitivnu vezu u navedenim odnosima. Tako su istraživanja [123][124] potvrdila da je razina sveukupnog zadovoljstva korisnika funkcija izvedbe raznih elemenata kvalitete prijevozne usluge te je shodno tome moguće povećati razinu sveukupnog zadovoljstva podizanjem razine izvedbe tih elemenata.



Slika 15. Lanac zadovoljstva i dobiti

Izvor: izradio autor

Problem nepostojanja jedinstvene definicije i problem terminološke neujednačenosti doveli su do daljnjih istraživanja vezanih za koncept zadovoljstva korisnika. Još jedna temeljna definicijska nedorečenost, kada je riječ o zadovoljstvu korisnika, prezentira se u znanstvenoj literaturi [125], a raspravlja o tome je li kod zadovoljstva korisnika riječ o procesu ili o rezultatu procesa. U istraživanju [126] autori naglašavaju da je zadovoljstvo korisnika rezultat procesa, tj. reakcija korisnika na jedan evaluacijski proces te da se zadovoljstvo korisnika najčešće promatra kao zbirni koncept. U znanstvenim istraživanjima [127][128] koja su novijeg datuma, zadovoljstvo se pretežno definira kao emocionalna reakcija korisnika.

Jedno od ključnih pitanja koje se također postavlja je treba li se zadovoljstvo promatrati kroz vremensku dimenziju. Istražuje se zadovoljstvo korisnika kao koncept na osnovu pojedinačnog iskustva korisnika koji trenutno koristi prijevoznu uslugu ili na temelju njegovih prethodnih iskustava. Istraživanje [129] prezentira kako se koncepcije vremenske dimenzije mjerenja zadovoljstva korisnika komplementarno upotrebljavaju i koriste ovisno o postavljenim istraživačkim ciljevima. U novijim studijama [130][131] primjetno je intenzivirano korištenje kumulativnog zadovoljstva, što se može objasniti pojačanim interesom za razumijevanjem evaluacije poduzeća za cestovni prijevoz putnika od strane korisnika i njegovog odnosa s poduzećem kroz duža vremenska razdoblja.

Kod istraživanja koncepta zadovoljstva korisnika razmatra se problem različitih tipova zadovoljstva. Osim što zadovoljstvo može poprimiti različite stupnjeve intenziteta, koji imaju bitno različit utjecaj na stvaranje lojalnosti korisnika, zadovoljstvo ima i svoju kvalitativnu dimenziju koja se često zanemaruje. Autori u istraživanju [132] prezentiraju analizu različitih tipova zadovoljstva gdje su razvili kvalitativni model zadovoljstva te se prema tome modelu klasificira pet različitih tipova zadovoljstva:

- *Zadovoljstvo uvjetovano zadovoljavanjem rastućih zahtjeva* je aktivan tip zadovoljstva. Odnos korisnika s pružateljem usluge karakteriziraju pozitivne emocije, optimizam i zadovoljstvo. Uslijed prijašnjih pozitivnih iskustava s pružateljem usluge, korisnik

očekuje da će se i u budućnosti zadovoljiti njegova rastuća očekivanja. Korisnik je spreman nastaviti odnos s pružateljem usluge, no uvjet za njegovu lojalnost je kontinuirano podizanje razine kvalitete od strane pružatelja u skladu s rastućim zahtjevima korisnika.

- *Stabilno zadovoljstvo* karakterizira pasivna razina aspiracije i zahtjevnosti korisnika. Pozitivne emocije korisnika prema pružatelju usluge temelje se na postojanosti i povjerenju u postojećem odnosu i oni žele da sve ostane kako je. S obzirom na dosadašnja pozitivna iskustva, korisnik je spreman nastaviti odnos s pružateljem.
- *Zadovoljstvo praćeno rezignacijom* rezultira visokim ocjenama zadovoljstva u ispitivanjima, međutim, razlog zadovoljstva nije ispunjenje očekivanja korisnika, već impresija da je nerealno očekivati više od pružatelja usluge. Ponašanje korisnika je pasivno i oni nisu spremni poduzeti bilo kakve napore da poboljšaju postojeću situaciju.
- *Stabilno nezadovoljstvo* karakterizira nezadovoljstvo s izvedbom pružatelja usluge i ono rijetko izaziva aktivno ponašanje korisnika. Odnos korisnika s pružateljem usluge karakteriziraju negativne emocije, korisnik ne očekuje da njegova očekivanja budu ispunjena u budućnosti i često ne vidi nikakve mogućnosti kako bi poboljšao svoju situaciju.
- *Nezadovoljstvo praćeno zahtijevanjem* karakterizira aktivna razina aspiracije i zahtijevanja od strane korisnika. Na emocionalnoj razini, nezadovoljstvo korisnika rezultira protestom i suprotstavljanjem pružatelju usluge. Korisnik aktivno zahtjeva poboljšanje razine izvedbe usluge, a s druge strane ne osjeća dužnost biti lojalan.

Zaključno se može konstatirati da u znanstvenoj literaturi novijeg datuma postoji samo relativno mali broj studija u kojima se istražuje koncept očekivanja korisnika, unatoč njegovoj važnosti u determiniranju razine zadovoljstva korisnika i percipirane kvalitete usluge. Istraživanje [133] je rad u kojem autor predlaže integrirani sustav aktivnog upravljanja očekivanjima korisnika kao instrument za upravljanje percipiranom kvalitetom usluge. S obzirom da su u literaturi identificirani razni čimbenici koncepta zadovoljstva korisnika koji imaju značajan utjecaj na navedene odnose pri vrjednovanju kvalitete prijevozne usluge, naglasak treba staviti na veće proučavanje i istraživanje u ovom području.

### 3.2. Metodološki pristupi za mjerenje zadovoljstva korisnika

U nastavku doktorskog rada prezentirat će se metodološki pristupi za mjerenje zadovoljstva korisnika pri izvedbi prijevozne usluge. Metodološke pristupe potrebno je opisati i analizirati prije provođenja samog istraživanja. U doktorskome radu daje se pregled različitih znanstvenih paradigmi u okviru kojih je moguće kreirati i usmjeriti istraživanje koje se provodi na predmetnim putničkim linijama različitih kategorija, duže i kraće udaljenosti. Metodologije za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge usmjerene su prema načinu prikupljanja, obrađivanja podataka te ustrojavanju kriterija kvalitete prijevozne usluge. Metodologije rezultiraju analizom podataka koji se koriste kao ulazni parametri kod verifikacije određenih modela pa tako i kod modela VAZP koji je cilj istraživanja u ovom doktorskome radu.

#### 3.2.1. SERVQUAL analiza

Mjerenjem zadovoljstva korisnika dolazi se do izuzetno važnih poslovnih informacija, koje omogućuju kvalitetno planiranje i provedbu poslovnih odluka u poduzećima za cestovni prijevoz putnika. Kada se jednom spozna zadovoljstvo korisnika prijevoznom uslugom, poduzeća mogu reagirati prije nego što izgube svoje korisnike i prije nego se neke slabosti odraze na njihovo poslovanje. Tako se za uspješno mjerenje zadovoljstva korisnika prijevoznom uslugom može primijeniti SERVQUAL (*engl. Service Quality*) metoda. Sama bit ove metodologije pronalaženje je razlike između korisnikovih očekivanja i njegove percepcije na aktualnu prijevoznu uslugu. To znači da će njihova percepcija, tj. razlika između iskustva i očekivanja zavisiti od nekoliko različitosti koje se mogu pojaviti tijekom procesa pružanja prijevozne usluge. SERVQUAL se može definirati kao kvaliteta usluge ( $Q$ ) koja ima relaciju [134]:

$$Q = P - E \quad (18)$$

gdje je:

$E$  - razmak očekivanja korisnika prijevozne usluge mjeren s 22 elementa,

$P$  - percepcija korisnika prijevozne usluge mjerena s 22 elementa.

Ukoliko su ocjene percepcije sukladne s ocjenama očekivanja, korisnik je zadovoljan prijevoznom uslugom. Ukoliko statistički utvrđena razlika između percepcije i očekivanja prelazi očekivanja, korisnik je oduševljen prijevoznom uslugom. Ako su statistički utvrđene razlike očekivanja veće od percepcije, korisnik je nezadovoljan prijevoznom uslugom. U skladu s navedenim mjerenje i unapređenje kvalitete prijevozne usluge predstavlja

najznačajniji faktor za ostvarenje strateških, marketinških i finansijskih ciljeva poduzeća za cestovni prijevoz putnika. Autori u studiji [135] navode da je SERVQUAL dobra skala za mjerenje kvalitete usluga te dodaju da rangiranje i značaj pojedinih elemenata i kriterija kvalitete ovise o karakteristikama industrije pa tako i u sektoru prijevoza putnika. Glavni elementi SERVQUAL metodologije mogu se sažeti u četiri glavna koraka:

- a) kvaliteta prijevozne usluge prezentira se kao multidimenzionalna konstrukcija, a identificira se kroz pet najvažnijih elemenata ili komponenti:
  - 1) pogodnosti,
  - 2) sigurnost,
  - 3) udobnost,
  - 4) troškovi,
  - 5) zagađenje okoliša.
- b) metodologija ima 22 elementa, raspoređenih u skali po shemi 4-5-4-5-4 (prikazano u tablici 5.)
- c) svaki od 22 elementa ima dva istovjetna pitanja:
  - 1) Što kvalitetna prijevozna usluga treba pružiti?
  - 2) Što pruža aktualna prijevozna usluga?
- d) odgovori se bilježe na skali od 1 do 7, gdje ocjena 1 označava potpuno neslaganje, a ocjena 7 potpuno slaganje.

Tablica 5. Primjer razlika između očekivanja i percepcije kvalitete prijevozne usluge

	Očekivanja E (1)	Percepcija P (2)	Delta P-E (3 = 1-2)	Značaj I (4)	Delta*Značaj (P-E) x I (5=3*4)
<b>Pogodnosti</b>	6,54	6,39	<b>-0,15</b>	6,56	<b>-0,98</b>
Točnost pružanja usluge	6,64	6,31	<b>-0,33</b>	6,56	<b>-2,2</b>
Prijevoz definiranom rutom	6,41	6,41	<b>0</b>	6,64	<b>0</b>
Terminalni prostor	6,56	6,46	<b>-0,1</b>	6,49	<b>-0,7</b>
Pouzdanost prijevoznom uslugom	6,54	6,38	<b>-0,15</b>	6,56	<b>-1</b>
<b>Sigurnost</b>	6,45	6,54	<b>0,09</b>	6,77	<b>0,61</b>
Učestalost prometnih nesreća	6,56	6,62	<b>0,06</b>	6,82	<b>0,41</b>
Prosječna starost vozila	6,42	6,54	<b>0,12</b>	6,84	<b>0,81</b>
<b>Udobnost</b>	6,42	6,47	<b>0,05</b>	6,6	<b>0,33</b>
Klimatizacija vozila	6,35	6,51	<b>0,16</b>	6,68	<b>1,08</b>
On-board informacije	6,63	6,38	<b>-0,25</b>	6,63	<b>-1,66</b>
Čistoća	6,26	6,54	<b>0,28</b>	6,44	<b>1,81</b>
Udobnost sjedala	6,44	6,45	<b>0,01</b>	6,64	<b>0,07</b>
Ljubaznost	6,64	6,37	<b>-0,27</b>	6,63	<b>-1,79</b>
<b>Troškovi</b>	6,25	6,75	<b>0,50</b>	6,25	<b>3,13</b>
Troškovna učinkovitost	6,22	6,51	<b>0,29</b>	6,44	<b>1,86</b>
Isplativost	6,40	6,45	<b>0,05</b>	6,61	<b>0,33</b>
Učinkovitost usluge	6,42	6,54	<b>0,12</b>	6,72	<b>0,80</b>
<b>Zagađenje okoliša</b>	6,44	6,34	<b>-0,10</b>	6,88	<b>-0,68</b>
Razina zagađenja zraka	6,56	6,40	<b>-0,16</b>	6,45	<b>-1</b>
Razina stvaranja buke	6,54	6,29	<b>-0,25</b>	6,56	<b>-1,64</b>

Izvor: prilagođeno prema [135]

Iz tablice 5. bitno je prikazati i simulirati kako se podaci mogu analizirati u pogledu očekivane kvalitete prijevozne usluge, percepcije kvalitete i značaja pojedinih elemenata kvalitete prijevozne usluge za korisnike. Može se procijeniti razlika između percepcije i očekivanja (delta) za svaki pojedini kriterij kvalitete prijevozne usluge i za svaki od pet SERVQUAL elemenata. Za element *pogodnosti*, percepcija (stvarno iskustvo) je na nešto nižem ili približno istom nivou u odnosu na očekivanja. Naime, najveća razlika kod ovog elementa je u pogledu točnosti pružanja prijevozne usluge gdje dolazi do odstupanja od očekivanog od -0,33. Na općem nivou, percepcija odstupa od očekivanja za -0,15.

Potom se mogu evaluirati odgovori vezani za element *udobnost prijevozne usluge*. Ovaj element ocijenjen je pozitivno za 3 od 5 stavki. Velika razlika na negativnoj strani prisutna je u odnosu na stavku *on-board informacije* (delta= -0,25). Na općem nivou, ovaj element je ocijenjen pozitivno (delta= 0,05), dok je druga stavka koja je negativno ocijenjena u odnosu na opći nivo *ljubaznost vozača* koja rezultira (delta= -0,27). Bitno je naglasiti kako je negativno evaluiran i element kvalitete prijevozne usluge *zagađenje okoliša* s obje svoje stavke, dok i na općem nivou ovaj element bilježi negativan rezultat (delta= -0,10).

### 3.2.2. Kanova metoda

Kano metoda jedan je od alata za procjenu kvalitete i konkurentnosti proizvoda ili usluge na tržištu. Metodu je razvio japanski znanstvenik Noriaki Kano 1984. godine za analizu i ocjenu stupnja zadovoljstva zahtjeva i očekivanja korisnika koja je u literaturi poznata još kao *Kano model*. Prema tom modelu procjenjuje se razina zadovoljstva korisnika koja se klasificira od iritirajućeg do oduševljavajućeg i razina kvalitete prijevozne usluge koja se pruža i klasificira se od neispunjavanja do ispunjavanja potreba korisnika [136][137].

Da bi korisnik bio zadovoljan, u konkretnom slučaju prijevoznom uslugom, ona mora posjedovati određene značajke. Pretpostavka je da poboljšanje određene karakteristike prijevozne usluge ne mora poboljšati prijevoznu uslugu općenito ili zadovoljstvo korisnika što je temelj na kojem počiva Kano model te je glavni doprinos današnjem poznavanju funkcioniranja odnosa prijevoznog tržišta i korisnika. Autori u studiji [138] navode da su koristeći Kanov dvodimenzionalni model provedena istraživanja o nelinearnom i asimetričnom odnosu između karakteristika prijevozne usluge i zadovoljstva korisnika. Kao rezultat navode da, iako različite vrste karakteristika usluge utječu na zadovoljstvo korisnika, nisu jasno naznačene i vidljive razlike unutar jedne vrste karakteristika.

Proces Kano modela može se podijeliti u četiri faze [139][40]:

- 1) *Faza istraživanja* - glavni zadatak ove faze je prikupljanje svih podataka o karakteristikama pojedinih usluga s ciljem utvrđivanja koje su želje korisnika.
- 2) *Faza analize* - svrha druge faze je razvrstavanje i analiza prikupljenih podataka te donošenje zaključaka na temelju istih. Analiziranjem se utvrđuju zahtjevi i karakteristike koje određena usluga mora imati da bi korisnik bio zadovoljan. Nakon analize kreira se funkcionalno/disfunkcionalni upitnik za korisnike kako bi se ispitalo njihovo zadovoljstvo.
- 3) *Faza izrade tablice i dijagrama* – zahtjevi korisnika u ovoj fazi procjenjuju se na temelju ranije dobivenih odgovora. Odgovori korisnika kategoriziraju se u određene skupine: M-mora biti, J-jednodimenzionalno, A-atraktivno ili sviđa mi se, I-indiferentno, K-kontradiktorno i U-upitno. Najvažnija kategorija zahtjeva su „mora biti“ zahtjevi, zatim jednodimenzionalni, atraktivni te na kraju indiferentni [141].

Tablica 6. Primjer Kano tablice i funkcionalno/disfunkcionalnog upitnika

Zahtjevi kupaca ↓		Disfunkcionalna (negativna) pitanja			
		1. Sviđa mi se	2. Mora biti	3. Svejedno je	4. Ne sviđa mi se
Funkcionalna (pozitivna) pitanja	1. Sviđa mi se	U	P	P	J
	2. Mora biti	K	I	I	M
	3. Svejedno je	K	I	I	M
	4. Ne sviđa mi se	K	K	K	U

Zahtjev kupca je:

P: privlačan  
M: mora biti

K: kontradiktoran  
J: jednodimenzionalni

U: upitan  
I: indiferentan

Izvor: [142]

Broj odgovora *K* govori koliko su uspješno postavljena pitanja u upitniku. U praksi broj *K* odgovora trebao bi biti što manji, odnosno ne bi trebao biti veći od 2%. Koeficijent zadovoljstva (*CS*) koji pokazuje koliko će zadovoljenje određene potrebe utjecati na povećanje zadovoljstva korisnika može se iskazati kroz [143]:

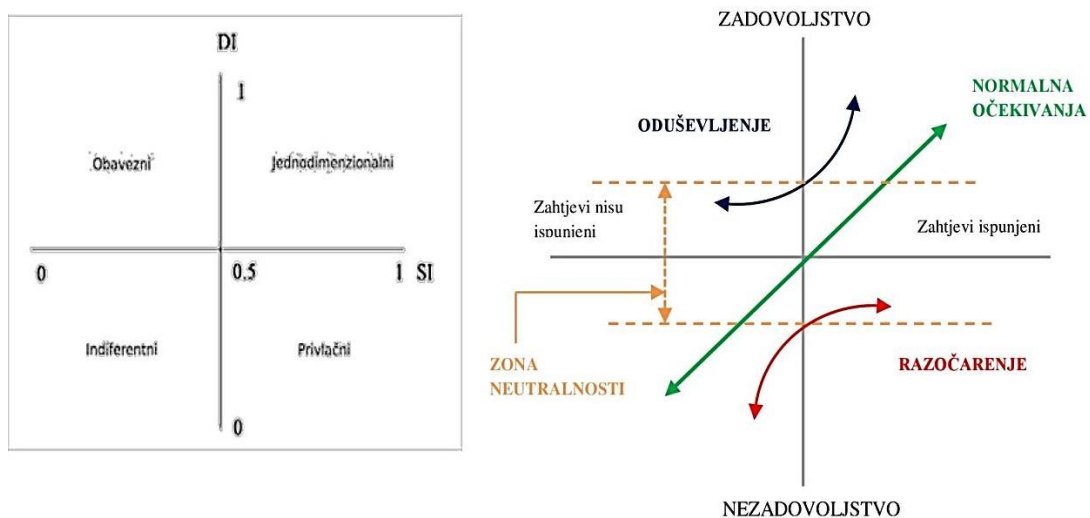
$$CS = \begin{cases} SI = (A + J)/(A + J + M + I) \\ DI = (M + J)/(A + J + M + I) \end{cases} \quad (19)$$

gdje je:

*SI* - opseg zadovoljstva korisnika,

*DI* - opseg nezadovoljstva korisnika.

Dobiveni rezultati izračunavanja opsega zadovoljstva, odnosno nezadovoljstva upisuju se u koordinatni sustav u kojem se os  $x$  odnosi na  $SI$ , a os  $y$  na  $DI$ . Svaka karakteristika određene usluge može biti upisana u određeni kvadrant koordinatnog sustava Kano modela. Prvi kvadrant obuhvaća jednodimenzionalne zahtjeve, drugi „mora biti“ zahtjeve, treći indiferentne zahtjeve, a četvrti atraktivne, odnosno privlačne zahtjeve (slika 16.).



Slika 16. Dijagram Kano modela

Izvor: prilagođeno prema [143]

Na slici 16. okomita os dijagrama pokazuje zadovoljstvo, odnosno nezadovoljstvo korisnika. Vodoravna os pokazuje nisku, odnosno visoku kvalitetu karakteristika usluge. Donja krivulja prikazuje karakteristike prijevozne usluge koje korisnik očekuje, odnosno osnovna svojstva. Njihovo nedostajanje negativno utječe na zadovoljstvo korisnika. Središnja krivulja pokazuje linearnu funkciju, odnosno kvalitetu izvedbe. Ona izravno utječe na zadovoljstvo korisnika, zadovoljstvo je proporcionalno učinku prijevozne usluge. Konkurentnost se povećava poboljšavanjem linearnih svojstava. Gornja krivulja prikazuje karakteristike usluge koje korisnik ne očekuje.

- 4) *Utvrđivanje marketinške strategije* - na temelju prikupljenih informacija i utvrđenih karakteristika usluge utvrđuje se marketinška strategija te se planira razvoj i provedba u ovom slučaju prijevozne usluge. Poduzeće za cestovni prijevoz putnika može svoju strategiju usmjeriti u tri smjera: može zadovoljiti samo osnovne zahtjeve korisnika, može ponuditi prijevoznu uslugu koja zadovoljava poboljšana svojstva te se fokusirati na razvoj linearnih svojstava i odlučiti se za konkurentsku strategiju ili može diferencirati svoju ponudu i korisnicima ponuditi prijevoznu uslugu s privlačnim karakteristikama.



### 3.2.3. Tehnika kritičnih incidenata

Tehnika kritičnih incidenata CIT (*engl. Critical Incident Technique*) često se svrstava među metode za istraživanje multifaktorske strukture zadovoljstva korisnika usluga, iako nije primarno razvijena u tu svrhu. Međutim, rezultati nekoliko CIT studija upućuju na postojanje nekih karakteristika kvalitete prijevozne usluge koji primarno izazivaju zadovoljstvo, dok drugi faktori primarno izazivaju nezadovoljstvo. Zbog toga neki autori navode CIT kao kvalitativnu metodu istraživanja multifaktorske strukture zadovoljstva korisnika [144].

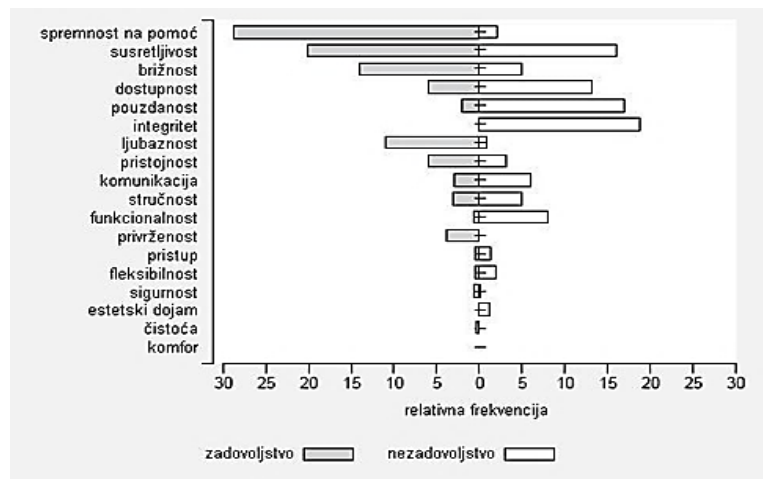
Osnovna pretpostavka je da najznačajnije kategorije negativnih incidenata obuhvaćaju situacije u kojima nisu ispunjena najosnovnija očekivanja korisnika od konzumirane usluge, dok pozitivni incidenti obuhvaćaju situacije u kojima su korisnici primili nešto što nadilazi njihova očekivanja i što povećava percipiranu vrijednost bazične usluge. Jednostavnom analizom učestalosti spominjanja pojedinih incidenata, koji su vezani uz određena obilježja određene usluge, u pozitivnom ili negativnom kontekstu, moguće je karakteristike elemenata usluge svrstati u *faktore zadovoljstva* i *faktore nezadovoljstva*. Karakteristike koje se spominju pretežito u negativnom kontekstu mogu se smatrati faktorima nezadovoljstva, a obilježja koja se spominju pretežito u pozitivnom smislu, faktorima zadovoljstva.<sup>8</sup>

Prema rezultatima u znanstvenom istraživanju [145] autori prezentiraju da je integritet poduzeća koje pruža uslugu jasno svrstano kao osnovni faktor, s obzirom da se ovo obilježje usluge spominjalo isključivo u negativnom kontekstu. Međutim, nije razvidno je li mali broj pozitivnih incidenata posljedica očekivane visoke razine izvedbe usluge pa visoka razina izvedbe ne rezultira pozitivnim iznenađenjem kod korisnika ili je mali broj pozitivnih incidenata posljedica toga što analizirano poduzeće ima nisku razinu izvedbe usluge, što rezultira učestalim negativnim incidentima (prikazano na slici 17.).

Jedan od čimbenika koji čini CIT tako široko korištenim alatom jest taj što se može nadopunjavati u mnogim aspektima i još uvijek biti uspješan. Međutim, CIT nije uobičajena metoda u istraživanju zadovoljstva korisnika. Studije [146][147] prezentiraju kako kritični incidenti mogu poremetiti uobičajeni način rada, zahtijevajući promjenu ponašanja korisnika. Navedene studije jedne su od rijetkih koje eksplicitno istražuju kritične incidente i njihov utjecaj na odluke o globalnim strategijama zadovoljstva korisnika i njihovu percepciju na izvedbu usluge. Cilj ovih studija bio je steći uvid u način na koji kritični incidenti doprinose razvoju i provedbi vrjednovanja prijevozne usluge sa strane korisnika/putnika.

---

<sup>8</sup> vidi [178] Mikulić, J. *Mjerenje kvalitete usluge zračnog prijevoza primjenom indeksa zadovoljstva korisnika*, Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet-Zagreb, Zagreb, 2009. god., str. 90-99



Slika 17. Primjer rezultata CIT studije

Izvor: prilagođeno prema [147]

Znanstveno istraživanje [148] je studija u kojoj autori prezentiraju rezultate i objašnjavaju nezadovoljstvo korisnika uslugom kroz kritične incidente. Prije intervjua ispitanici su pismeno obaviješteni o svrsi studije i o tome što ona podrazumijeva. Intervjui su obično trajali 60 do 90 minuta samo s jednim pitanjem: "Što je uzrokovalo da prijedete s jedne usluge koju pruža poduzeće na drugu uslugu ili u potpunosti promijenite poduzeće?" Kako bi se omogućili cjeloviti i precizni odgovori, od ispitanika se tražilo da se usredotoče na incidente koje su doživjeli ili primijetili iz prve ruke pri korištenju prijevozne usluge. Ispitanici su također potaknuti da daju činjenična izvješća, a ne interpretacije.

Kada se promatraju prethodno opisana znanstvena istraživanja, postaje jasno da je najveći nedostatak CIT u istraživanju multifaktorske strukture zadovoljstva što može upućivati na krive zaključke ako ispunjenje ili neispunjenje očekivanja ne slijedi normalnu distribuciju, a vjerojatnost da je to slučaj velika je ako se promatra samo jedno poduzeće. Da bi se postigla viša razina pouzdanosti rezultata, incidente bi trebalo analizirati na agregiranoj razini, tj. u analizu bi trebalo uključiti veći broj poduzeća za cestovni prijevoz putnika. Razina integracije kritičnih incidenata zadovoljstva korisnika u strategiji poduzeća ključna je kao i koordinacija i integracija svih aktivnosti vezanih za provedbu kvalitetne prijevozne usluge koje određeno poduzeće pruža radi opstanka na tržištu.

### 3.2.4. Tehnika indeksiranja

Indeks zadovoljstva korisnika CSI (*engl. Customer Satisfaction Index*) je procjena zadovoljstva korisnika nakon interakcije ili izvedbe određene usluge. Računanje indeksa bazira se na prikupljenim i analiziranim odgovorima korisnika, a osnovni cilj je povezati

dobivene rezultate s uspješnosti poduzeća. Drugim riječima, uz pomoć CSI, može se saznati koliko je korisnikovo iskustvo konzumacije ili interakcije s određenom uslugom bilo uspješno za poduzeće. Razina zadovoljstva korisnika u pravilu se izražava jednim brojem, najčešće od 0 do 100, koji se kalkulira pomoću većeg broja ocjena zadovoljstava pojedinim elementima promatrane usluge. Dobiveni indeks može se koristiti u svrhu praćenja razine zadovoljstva korisnika poduzeća kroz određeni vremenski period, za evaluaciju učinaka poduzetih aktivnosti u svrhu poboljšanja kvalitete zadovoljstva te za usporedbu s konkurentskim poduzećima i sektorskim prosjekom, ukoliko su takvi indeksi dostupni [149].

Primjer izračuna indeksa CSI može se prikazati sljedećom jednačinom:

$$CSI = W_j + (P_{ij} - E_{ij}) \quad (20)$$

gdje je:

$W_j$  - pokazuje faktor težine atributa,

$P_{ij}$  - stvorena percepcija podražaja  $i$  u odnosu na atribut  $j$ ,

$E_{ij}$  - očekivana razina za atribut  $j$ , koji je standard za poticaj  $i$ .

S obzirom na strukturu indeksa, razlikuju se tri osnovne vrste indeksa:<sup>9</sup>

- a) *nediferencirani (globalni) indeksi* - u svrhu kalkulacije vrijednosti indeksa koristi se samo jedna globalna evaluacija usluge od strane korisnika. Pritom ljestvica za mjerenje globalne razine zadovoljstva može biti takva da korisnik odmah ocjeni zadovoljstvo na ljestvici od 0 do 100 ili se ocjene linearno transformiraju da bi se dobila maksimalna ocjena od 100, ukoliko su korištene klasične ljestvice koje imaju 3, 5, 7 ili 10 stupnjeva. Vrijednost indeksa dobiva se računanjem aritmetičke sredine razina zadovoljstva svih korisnika.
- b) *multiatributivni nevagani indeksi (MNI)* – kalkuliraju se pomoću više diferenciranog pristupa promatranja razina zadovoljstva uslugom. Kod ovakve vrste indeksa, prikupljaju se ocjene parcijalnog zadovoljstva korisnika s većim brojem obilježja promatrane usluge, a vrijednost indeksa računa se pomoću zbroja aritmetičkih sredina ocjena parcijalnih zadovoljstava.
- c) *multiatributivni vagani indeksi (MVI)* - vaganjem parcijalnih zadovoljstava uzimaju se u obzir moguće razlike u značaju pojedinih obilježja usluge u determiniranju ukupne razine zadovoljstva korisnika.

<sup>9</sup> vidi [178] Mikulić, J. *Mjerenje kvalitete usluge zračnog prijevoza primjenom indeksa zadovoljstva korisnika*, Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet-Zagreb, Zagreb, 2009. god., str. 108-110

Postoje dva osnovna pristupa vaganju obilježja usluge:

- 1) vaganje pomoću eksplicitne (verbalizirane) i
- 2) vaganje pomoću implicitne (derivirane) važnosti.

*Eksplicitna važnost* obilježja najčešće se mjeri putem direktnih ocjena važnosti od strane korisnika, pri čemu se u pravilu koriste ljestvice s istim brojem stupnjeva kao i ljestvice koje se koriste za mjerenje parcijalnog zadovoljstva. *Implicitna važnost* najčešće se računa pomoću višestruke regresijske analize u kojoj se ocjene parcijalnih zadovoljstava koriste kao nezavisne varijable, a ocjena globalnog zadovoljstva kao zavisna varijabla.

U pregledu znanstvene literature vezane za indeks zadovoljstva korisnika ističe se studija [150] gdje autori prezentiraju da bi se konstruirao valjan i pouzdan indeks zadovoljstva korisnika, pri njegovom modeliranju, potrebno je voditi računa o nekoliko aspekata. Autori istraživanja navode da su aspekti koji se moraju uvažiti specifikacija indikatora zadovoljstva korisnika, kolinearnost indikatora te eksterna valjanost indeksa. Nadalje, pouzdanost pojedinih indikatora može se ocijeniti analizom korelacije indikatora pri čemu bi trebalo zadržati one indikatore koji pokazuju značajnu korelaciju. Pored statističke validacije, moguće je provesti i kvalitativnu validaciju indikatora, putem mišljenja eksperata i/ili korisnika usluge.

Što se tiče korištenja indeksa zadovoljstva u prijevoznom sektoru, autori studije [151] prezentirali su novi CSI za procjenu kvalitete prijevoznih usluga, koji su nazvali heterogeni indeks zadovoljstva putnika. Istraživanje [152] predlaže i potvrđuje mjerenje zadovoljstva korisnika prijevoznom uslugom koje se naziva zadovoljstvo indeksom ljestvice putovanja. Primijenili su potvrdnu faktorsku analizu kako bi ispitali psihometrijska svojstva indeksa. Istraživanje [153] je studija gdje su autori izmijenili CSI i uveli konceptualni model indeksa zadovoljstva putnika na temelju karakteristika prijevoznih usluga u javnom gradskom prijevozu Kine.

Sljedeći važan indeks koji se primjenjuje u sektoru prijevoza putnika je ocjena kvalitete prijevoznika, koji su prezentirali autori u znanstvenom istraživanju [154], gdje se prijevozna poduzeća rangiraju na temelju ponderiranih prosjeka nekoliko čimbenika kvalitete prijevozne usluge. Autori u studiji [155] sugeriraju da je indeks zadovoljstva korisnika jedan od temeljnih faktora za održavanje lojalnosti korisnika u prijevoznom sektoru. Stoga se prijevozna poduzeća okreću k zadovoljenju potreba putnika, a ne postupcima i strategijama konkurentskih poduzeća. Znanstveno istraživanje [156] je studija u kojoj autori predlažu robusni indeks zadovoljstva korisnika, koji je manje osjetljiv na podatke o uslugama i odstupanje od rezultata indeksa temeljenih na američkoj formulaciji indeksa zadovoljstva

korisnika. Robusni model testiran je u kontekstu kvalitete prijevozne usluge gdje je utvrđeno da je percepcija putnika na razumijevanje specifičnih čimbenika usluge značajna i bitno utječe na ukupno zadovoljstvo putnika.

### 3.2.5. Matrica važnosti

Matrica važnosti IGA (*engl. Importance Grid Analysis*) prvi puta je prezentirana kao metoda koju su izvorno razvili stručnjaci IBM-a (*engl. International Business Machines*) kao metodologiju za identificiranje različitih faktora zadovoljstva prema Kanovom modelu. Osnovna značajka IGA je da se identifikacija različitih faktora zadovoljstva vrši usporedbom eksplicitne i implicitne važnosti obilježja određene prijevozne usluge. Eksplicitna važnost obilježja mjeri se pritom direktno od strane korisnika usluge, dok se implicitna važnost obilježja derivira različitim statističkim metodama [157].

Kada se eksplicitna i implicitna važnost obilježja usluge stave u međusobni odnos, obilježja je moguće svrstati u sljedeće faktore zadovoljstva:<sup>10</sup>

- a) *faktori uzbuđenja* - obilježja koja postižu vrlo niske ocjene eksplicitne važnosti, koja imaju visok utjecaj na sveukupno zadovoljstva korisnika, tj. implicitnu važnost. Prema terminologiji Kanovog modela ova obilježja je moguće svrstati u elemente atraktivne kvalitete.
- b) *faktori uspješnosti* - obilježja koja postižu podudarne razine eksplicitne i implicitne važnosti. Ovisno o razini važnosti, ovi se faktori dijele na faktore uspješnosti niskog stupnja važnosti i visokog stupnja važnosti. Prema terminologiji Kanovog modela ova obilježja moguće je svrstati u elemente jednodimenzionalne kvalitete.
- c) *osnovni faktori* - obilježja koja postižu visoke ocjene eksplicitne važnosti, ali koja imaju jako mali ili nikakav utjecaj na sveukupno zadovoljstvo korisnika, tj. implicitnu važnost. Prema terminologiji Kanovog modela ova obilježja moguće je svrstati u elemente obavezne kvalitete.

Rezultati ovakve analize mogu se i grafički prikazati u obliku matrice, pri čemu je eksplicitna važnost obilježja označena na horizontalnoj osi, a njihova implicitna važnost na vertikalnoj osi. Slika 18. daje prikaz podjele matrice na četiri kvadranta koji predstavljaju različite faktore zadovoljstva, podjela se iskazuje sjecištem aritmetičkih sredina eksplicitne i implicitne važnosti svih obilježja.

---

<sup>10</sup> vidi [178] Mikulić, J. *Mjerenje kvalitete usluge zračnog prijevoza primjenom indeksa zadovoljstva korisnika*, Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet-Zagreb, Zagreb, 2009. god., str. 96-98



Slika 18. Prikaz matrice važnosti

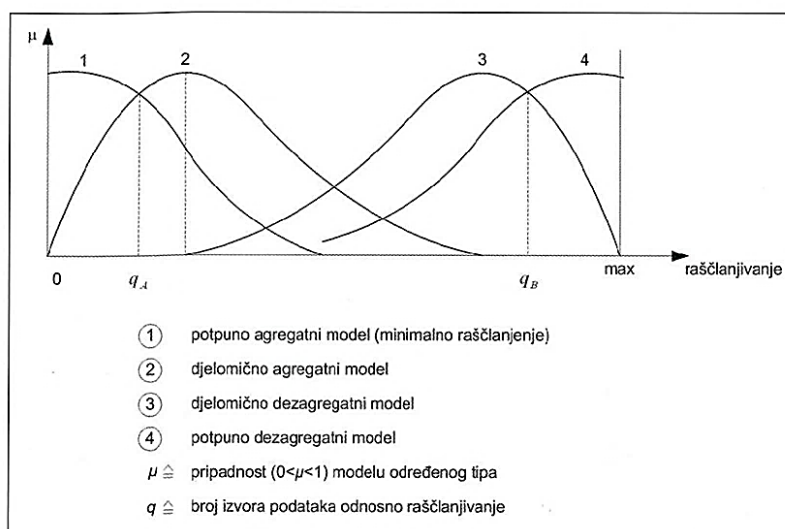
Izvor: prilagođeno prema [157]

U nekoliko znanstvenih istraživanja [158][159] primijenjen je ovakav pristup multifaktorske strukture zadovoljstva. Značajan konceptualni nedostatak u ovim istraživanjima je nepostojanje čvrste teorijske osnove koja objašnjava zašto je moguće identificirati različite faktore prema teoriji zadovoljstva u Kanovom modelu pomoću usporedbe implicitne i eksplicitne važnosti obilježja, odnosno elemenata kvalitete. Vodeći se rezultatima ovih istraživanja može se zaključiti da je taj nedostatak glavni razlog zašto se matrica važnosti puno manje koristi, nego druge empirijske metode poput Kanove metode i regresijske analize. S obzirom da metodologija IGA podsjeća na metodologiju analize važnosti i izvedbe IPA (*engl. Importance-Performance Analysis*), autori u istraživanju [160] IGA metodologiju opisuju kao poboljšanu verziju IPA. Razlika između ovih dviju metodologija je u određivanju ciljeva koji se žele postići njihovom implementacijom.

Osnovni cilj IPA metodologije autori prezentiraju u istraživanjima [161][162][163][164] kroz pružanje informacijske podloge za neposredno određivanje prioriteta poboljšanja obilježja na osnovu njihove trenutne razine izvedbe u usporedbi s njihovom važnošću. Odabir pravog skupa elemenata kvalitete presudan je za IPA, jer naknadne upravljačke akcije ovise o rezultatima povezanim s tim elementima. Preporučuje se imati isti skup elemenata kvalitete za procjenu izvedbe i važnosti što je prezentirano u znanstvenim istraživanjima [165][166]. Autori u istraživanju [167] predlažu izravno mjerenje važnosti elemenata kvalitete usluge umjesto neizravnog mjerenja, zbog nedvosmislenosti.

### 3.3. Modeli za razvrstavanje i obradu podataka

Modeli za razvrstavanje i obradu podataka izrazito su kompleksni. Nakon prikupljanja podataka, potrebno ih je obraditi i razvrstati kako bi se modelirao izlazni skup vrijednosti za određeni model. Pri modeliranju<sup>11</sup> i opisivanju navedenih elemenata kvalitete prijevozne usluge, mogu se primijeniti dva osnovna načina, prvi je opisivanje ovih elemenata kvalitete istovremeno, a drugi pristup je da se određeni elementi kvalitete opisuju uzastopno. Ako se modeliranje navedenih aktivnosti vezanih za prijevoznu uslugu rade istovremeno, radi se o korištenju *izravnih modela*. Ako se modeliranje elemenata kvalitete prijevozne usluge radi uzastopno, radi se o korištenju *slijednih modela*. Podatci koji se upotrebljavaju u tim modelima mogu biti iskazani na različitim razinama agregiranja (slika 19.). Agregiranje podataka je postupak objedinjavanja više podataka koji čine relativnu cjelinu [168].



Slika 19. Karakterizacija modela prema razini agregiranja<sup>12</sup>

Prikupljanje i obrada podataka za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge može biti na različitim razinama agregiranja. Razina agregatnosti modela i broj kriterija po kojima se analizira i vrjednuje kvaliteta prijevozne usluge bitno određuje tijek i rezultate modeliranja. Podatci za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge mogu se prikupljati i objedinjavati po više kriterija kvalitete koji mogu biti međusobno nezavisni. Ako se koriste podatci koji opisuju nastajanje prijevozne usluge na temelju kriterija određenih geografskih zona, rezultirajući modeli nazivaju se *agregatnim*, a ako se koriste podatci koji opisuju nastajanje prijevozne

<sup>11</sup> Modeliranje je logičko, matematičko ili fizičko predočivanje prirodnih, društvenih i tehničkih sustava

<sup>12</sup> vidi [168] Bošnjak, I., Badanjak, D. *Osnove prometnog inženjerstva*, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2005. god., str. 67.

usluge za stajališta putnika, onda se modeli nazivaju *dezagregatnim*.

Primjena agregatnih modela zahtijeva podatke dane na razini zone izvorišta i zone odredišta. Simuliranje izbora putovanja pomoću dezagregatnih modela pretpostavlja postojanje podataka raščlanjenih do te mjere da iskazuju zadovoljstvo korisnika na razini pojedinog putnika. Uobičajena su četiri tipa modela ovisno o razini agregiranja, odnosno raščlanjivanju podataka, i to [169]:

- slijedni agregatni modeli,
- izravni agregatni modeli,
- slijedni dezagregatni modeli,
- izravni dezagregatni modeli.

### 3.3.1. Agregatni modeli

Ovi modeli polaze od pretpostavke da izbor putovanja ovisi o zajedničkim varijablama za čitavu zonu. Stoga ovi modeli prikazuju samo međuzonske varijacije prometnih kretanja, a ne unutar zonskih. Općenita formulacija razdiobe putovanja agregatnog modela može se zapisati na sljedeći način [170]:

$$T_{ij} = f(D_i, A_j) \quad (21)$$

gdje je:

$T_{ij}$  - broj putovanja iz zone  $i$  u zonu  $j$ ,

$D_i$  - društveno-ekonomsko obilježje izvorišne zone,

$A_j$  - privlačnost odredišne zone (s obzirom na namjene površina).

#### *Slijedni agregatni modeli*

Ovim se modelima definira slijed pojedinih faza u realizaciji putovanja: stvaranje putovanja, razdioba putovanja, načinska podjela putovanja i pripisivanje putovanja. Ovi se modeli zato nazivaju *četverofaznim modelima*. Važno obilježje slijednih modela je to što se u njima polazi od pretpostavke da funkcija kojom se opisuje stvaranje putovanja ne ovisi o prijevoznj ponudi (vrijeme putovanja po pojedinim prometnicama, cijena, učestalost prijevoza), već isključivo o potražnji, odnosno društveno-ekonomskim obilježjima zone. Tek se u kasnijim fazama planiranja, odnosno u fazi načinske podjele izbora prijevoznog sredstva i pripisivanja prometa, modelira utjecaj prijevozne ponude na izbor putovanja.



Funkcija buduće prijevozne potražnje iskazuje se kroz slijed funkcija koje odražavaju svaku od navedenih faza. Ako  $T_{ijk}$  iskazuje veličinu putovanja iz zone  $i$  u zonu  $j$  s prijevoznim sredstvom  $k$  po putu  $r$  to u ovim modelima pretpostavlja da se prvo procijeni  $T_i$ , pa  $T_{ij}$ , zatim  $T_{ijk}$  te na kraju  $T_{ijk}$ . Svaka je faza predodređena rezultatom prethodne i svaka zahtijeva tvorbu matematičkih modela različite složenosti i stupnja pouzdanosti.

### *Izravni agregatni modeli*

Ovim modelima se veličina buduće prometne potražnje izravno procjenjuje pomoću jedne faze i jednog sistema jednadžbi. Na taj način se funkcije stvaranja, razdiobe, načinske podjele, a po mogućnosti i pripisivanja, kombiniraju u jedan postupak što omogućava visok stupanj usklađenosti parametara modela.

U ovim modelima najčešće potražnja za prijevoznim sredstvom  $k$  ne ovisi samo o troškovima prijevoza, trajanju putovanja i razini usluge tog tipa prijevoza, već i o karakteristikama konkurentskog prijevoznog sredstva. Ukratko ovaj postupak može se opisati kao istodobna procjena svih onih obilježja putovanja koja su povezana s glavnim komponentama putovanja: učestalost, doba dana, odredište, prijevozno sredstvo i put (ruta).

Obzirom na funkcionalne oblike ovih modela razlikuju tri vrste modela:

#### *A. Modeli izbora specifičnog prijevoznog sredstva*

Ovim modelima uzimaju se u obzir samo ona prijevozna sredstva koja su tehnološki stvarno raspoloživa u postojećem prometnom sustavu. Prema ovim modelima je učešće putovanja  $T_{ijk}^n$ , sa svrhom  $n$  između zona  $i$  i  $j$  prijevoznim sredstvom  $k$  funkcija razine prijevozne usluge  $L_{ijk}$ , obilježja korisnika prijevozne usluge  $S_i$  i  $S_j$  te obilježja društveno ekonomskih aktivnosti u izvorišnoj i odredišnoj zoni  $A_i, A_j$ . Primjer modela dan je sljedećim izrazom:

$$T_{ijk}^n = f_k^n (L_{ijk}, S_i, S_j, A_i, A_j) \quad (22)$$

Postoje različiti oblici ovih modela, a najčešće za ulazne podatke koriste sljedeća obilježja putovanja: broj stanovnika zone, prihodi, troškovi putovanja određenim prijevoznim sredstvom, trajanje putovanja određenim prijevoznim sredstvom.

#### *B. Modeli izbora apstraktnog prijevoznog sredstva*

Ovi modeli pružaju mogućnost uključenja budućih prijevoznih sredstava u model predviđanja prometne potražnje. Projekcija putovanja određenim prijevoznim sredstvom definirana je pomoću značajki prijevozne usluge (a ne fizičkih karakteristika sredstava) što uključuje

troškove putovanja najjeftinijim prijevoznim sredstvom, vrijeme putovanja između zona  $i$  i  $j$  prijevoznim sredstvom  $k$ , vrijeme putovanja najbržim prijevoznim sredstvom, učestalost putovanja između  $i$  i  $j$  sredstvom  $k$  te najveća učestalost putovanja nekim prijevoznim sredstvom. Primjer modela je dan sljedećim izrazom:

$$T_{ijk}^n = f_k^n (P_i, P_j, Y_i, Y_j, c_{ijk}, c_{ij}^* t_{ijk}, t_{ij}^*, f_{ijk}, f_{ij}^*, \alpha) \quad (23)$$

gdje je:

$T_{ijk}^n$  - veličina prometa između  $i$  i  $j$  u oba smjera prijevoznim sredstvom  $k$ ,

$\alpha$  - konstanta,

$P_i, P_j$  - zona stanovništva,

$Y_i, Y_j$  - dohodak po stanovniku,

$c_{ijk}$  - troškovi putovanja najjeftinijim prijevozom,

$t_{ijk}$  - vrijeme putovanja između zona  $i$  i  $j$  sredstvom  $k$ ,

$t_{ij}^*$  - vrijeme putovanja najbržim prijevoznim sredstvom,

$f_{ijk}$  - učestalost prijevoza,

$f_{ij}^*$  - učestalost prijevoza najučestalijim prijevoznim sredstvom.

### C. Modeli načinske podjele

Ovi modeli uključuju dvije zasebne funkcije, jednu koja služi za predviđanje svih putovanja iz  $i$  u  $j$  i drugu koja služi za predviđanje učesća putovanja koja će koristiti određeno prijevozno sredstvo.

#### 3.3.2. Dezagregatni modeli

Dezagregatni modeli pretpostavljaju postojanje podataka raščlanjenih do te mjere da se mogu pratiti individualna ponašanja pojedinoga korisnika, odnosno putnika ili drugog donositelja odluke. U literaturi se ti modeli nazivaju prometnim modelima druge generacije. Varijable se kod potpuno dezagregiranih modela utvrđuju odvojeno za svakog putnika, odnosno prometni entitet. Većina dezagregatnih modela polazi od modalne (načinske) podjele te primjenjuju neki oblik funkcije korisnosti (ili nekorisnosti, odnosno troškova) u procjeni relativne atraktivnosti pojedine opcije putovanja. Izbor ponašanja pojedinog putnika zasniva se na teoriji korisnosti, odnosno nekorisnosti tako da putnik bira varijantu koja maksimizira njegovu korist (uz neku vjerojatnost  $P$ ), odnosno korištenjem funkcija nekorisnosti minimizira (npr. troškove putovanja)[171][172].

Primjer dezagregatnog modela s funkcijom koja određuje troškove putovanja može biti:

$$K_{ij}^m = \alpha_v X_{vij}^m + \beta_w u_w + c \quad (24)$$

gdje je:

$K_{ij}^m$  - troškovi putovanja između zona  $i$  i  $j$  modom ili prijevoznim sredstvom  $m$ ,  
 $X_{vij}^m$  - „v“-ti atribut ili značajka prijevoznog sredstva  $m$  između zone  $i$  i zone  $j$ ,  
 $u_w$  - „w“-to društveno-ekonomska značajka „stvaratelja putovanja“,  
 $c$  - konstanta,  
 $\alpha_v \beta_w$  - koeficijenti koji odražavaju relativni doprinos značajki „sustava“ i „stvaratelja putovanja“ općim troškovima putovanja.

Modeli diskretnog ili individualnog izbora pretpostavljaju da korisnik djeluje racionalno i posjeduje kvalitetne informacije tako da će uvijek birati alternativno rješenje koje maksimizira njegovu osobnu korisnost (odnosno minimizira troškove) uz dana fizička, ekonomska ili regulatorna ograničenja. Pojedino alternativno rješenje iz skupa mogućih alternativnih rješenja asocirano je s neto korisnosti  $U_{iq}$  za individualnoga korisnika  $q$ .

Korisnik koji konzumira prijevoznu uslugu nema kompletnu informaciju o elementima kvalitete na osnovu individualnog odlučivanja, to pretpostavlja da je korisnost  $U_{iq}$  predstavljena dvjema komponentama:

$$U_{iq} = U_{iq}^\delta + \epsilon_{iq} \quad (25)$$

gdje je:

$U_{iq}^\delta$  - mjerljiva, sustavna komponenta koja je funkcija mjerljivih atributa  $X$ ,  
 $\epsilon_{iq}$  - stohastička komponenta koja odražava greške mjerenja i „iracionalnosti“ donositelja odluka.

U pravilu, donositelj odluke smanjuje svoje „troškove“ putovanja (ili „nekorisnosti“) tako da izabere varijantu s najnižom vrijednošću troškova uz neki stupanj vjerojatnosti. Očekivani broj  $N_i$  korisnika određene varijante putovanja  $i$  jednak je zbroju individualnih vjerojatnosti izbora tog alternativnog rješenja, tj. vrijedi:

$$N_i = \sum_n P_{in} \quad (26)$$

Odluke vezane za izbor učestalosti, odredišta, moda i rute ili nekih drugih elementa prijevozne usluge mogu biti modelirane posebno tako da razmatraju uvjetni izbor. Rezultirajuća zajednička vjerojatnost tada je:

$$P(f,d,m,r) = P(f)P(d/f)P(m/d,f)P(r/m,d,f) \quad (27)$$

gdje je:

$f$  - učestalost putovanja,

$d$  - odredište,

$m$  - mod ili način putovanja,

$r$  - ruta.

Prvi razvijeni *slijedni dezagregatni modeli* bili su vezani uz donošenje odluka o izboru načina putovanja. Danas se koristi više metoda kojima se vjerojatnost načinske podjele izbora prijevoza procjenjuje na temelju pojedinačnog ponašanja putnika: a) diskriminacijska analiza, b) logistička analiza, c) vjerojatnosna analiza. *Izravni dezagregatni modeli* po strukturi su slični slijednim dezagregatnim modelima, a mogu uključivati različite elemente kvalitete prijevozne usluge kako bi se pratila individualna ponašanja pojedinog korisnika.

Izravni dezagregatni model bit će korišten kao jedan od pristupa pri razvoju modela VAZP koji je cilj istraživanja u ovom doktorskom radu. Raščlanjivanje podataka bitno je iz razloga jer model VAZP u istraživanju koristi kolektivnu vrijednost ulaznih podataka svih putnika koji se anketiraju na predmetnim putničkim međugradskim linijama različitih kategorija.

#### **4. RAZVOJ MODELA VAZP (višekriterijska analiza zadovoljstva putnika)**

U ovom poglavlju doktorskog rada razvit će se novi model VAZP (*višekriterijska analiza zadovoljstva putnika*) za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge u javnom cestovnom međugradskom linijskom putničkom prometu. Model će se opisati teorijski i prikazati kroz matematički koncept te kao takav verificirati u studiji slučaja na različitim kategorijama autobusnih linija, duže i kraće udaljenosti, u narednom poglavlju ovog doktorskoga rada.

Primjenom metode mjerenja zadovoljstva putnika i analitičko-hijerarhijskog postupka razvit će se unaprijeđeni hibridni model VAZP za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge. Model će kombinirati višekriterijsku analizu temeljenu na dezagregatnom pristupu i linearnom programiranju kako bi se razvila nova metodologija za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge i unapređenje konkurentnosti u javnom cestovnom međugradskom linijskom putničkom prometu.

##### **4.1. Metodološki pristup za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge u modelu VAZP**

Pri izradi hibridnog modela VAZP u ovoj doktorskoj disertaciji koriste se dvije metodologije za obradu i analizu podataka odnosno zadovoljstva korisnika. Prva metodologija zasniva se na linearnom programiranju i regresijskoj analizi kojom se rješava optimizacijski problem zadovoljstva korisnika prijevoznom uslugom. Ovim pristupom u hibridnom modelu VAZP određuju se težinske vrijednosti kriterija i potkriterija kako bi se ustrojila hijerarhijska struktura za daljnje vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge. Primjenom ove metodologije kao izlazni rezultat moguće je dobiti ukupno zadovoljstvo korisnika prijevoznom uslugom te kodiranjem podataka odrediti težinske vrijednosti kriterija i potkriterija. Tako optimizacijski riješen problem daje rezultat i ulazne podatke za ustrojavanje hijerarhijske strukture i primjenu analitičko-hijerarhijskog postupka odnosno druge metodologije u hibridnom modelu VAZP. Primjenom ove metodologije kroz programski alat Expert Choice se vrši usporedna analiza cestovnih prijevoznika (varijanti) koji su bili predmet istraživanja te se izrađuje analiza osjetljivosti za predmetne putničke linije različitih kategorija. Na taj način moguće je rangirati cestovne prijevoznike (varijante) i vrjednovati kvalitetu prijevozne usluge.

##### **4.1.1. Linearno programiranje (regresijska analiza)**

Linearno programiranje je metoda kojom se pokušava postići najbolji ishod (npr. maksimalni profit ili minimalni trošak) u nekom matematičkom modelu čiji su uvjeti iskazani linearnim uvjetima. Linearno programiranje je vrlo važno polje u optimizaciji. Mnogi praktični

problemi u operacijskim istraživanjima se mogu iskazati kao problemi linearnog programiranja. Kroz povijest su ideje iz područja linearnog programiranja pridonijele razvitku glavnih koncepata teorije optimizacije kao što su dualnost, dekompozicija i važnost konveksnosti i njenih generalizacija [173].

Isto tako, linearno programiranje se koristi u mikroekonomiji i upravljanju tvrtkama u planiranju, proizvodnji, tehnologiji, prijevozu i ostalim problemima. Iako se problemi vezani za upravljanje tvrtkama neprestano mijenjaju, većina tvrtki ima u cilju maksimizirati profit i minimizirati troškove uz ograničene resurse, pa se većina problema može karakterizirati kao problem linearnog programiranja i riješiti uz neku od poznatih i prihvaćenih metoda poput regresijske analize koja će se koristiti u ovom doktorskom radu.

Linearna regresijska analiza statistička je metoda kojom se ispituju odnosi između pojava. S jedne strane se nalazi pojava koja predstavlja zavisnu varijablu  $Y$  koju se želi objasniti dok se s druge strane nalazi jedna ili više pojava koje predstavljaju nezavisne ili objašnjavajuće varijable  $X$ . Varijabla čije se varijacije objašnjavaju pomoću drugih naziva se *zavisnom varijablom*, varijable kojima se objašnjava varijacija zavisne varijable nazivaju se *nezavisnim varijablama*. Osnova je svake analize *linearni regresijski model*. Linearni regresijski model je algebarski model kojim se analitički izražava statistički odnos među pojavama koji služi za analitičke i prognostičke svrhe [174].

Linearni regresijski model analizira se polazeći od stvarnih (empirijskih) vrijednosti varijabli. Postupak regresijske analize počinje prikupljanjem podataka o pojavama tijekom određenog vremena, odnosno broja vremenskih intervala. Kao primjer može se uzeti jedna zavisna i jedna nezavisna varijabla promatrane pojave (model jednostavne regresije). Nakon toga u grafikonu se ucrtavaju parovi vrijednosti pojava za isti vremenski interval. Vrijednost objašnjavajuće varijable mjeri se po vodoravnoj osi  $x$ , a podatak zavisne varijable mjeri se po okomitoj osi  $y$  grafikona. Taj grafikon naziva se *dijagram rasipanja* [175].

Pri pretpostavki da postoji približno linearan odnos između pojava, takav odnos može se procijeniti ucrtavanjem pravca koji se najbolje prilagođava točkama podataka pojava. Jednadžba tako ucrtanog pravca glasi:<sup>13</sup>

$$Y = a + bX \quad (28)$$

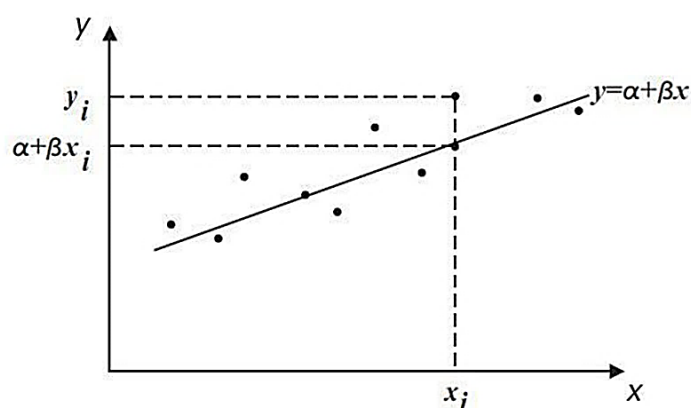
gdje je:

$a$  - odsječak na okomitoj osi; ovaj parametar daje procijenjenu vrijednost od  $Y$  kada je  $X=0$ ,

$b$  - koeficijent nagiba pravca; ovaj parametar daje procjenu povećanja ili smanjenja u

Y koje je posljedica svakog pojedinog povećanja ili smanjenja u X.

Najčešća metoda dobivanja regresijskog pravca je *metoda najmanjih kvadrata*. U tom slučaju regresijski je pravac dobiven minimalizacijom sume kvadriranih okomitih odstupanja svake točke od pravca regresije. Problem procjene nepoznatih parametara  $\alpha$  i  $\beta$  identificira sa procjenom nepoznatog regresijskog pravca. U sklopu dijagrama raspršenja nacrtan je proizvoljan pravac  $y = \alpha + \beta x$ . U sklopu dijagrama raspršenja nacrtan je proizvoljan pravac  $y = \alpha + \beta x$ . Na slici 20. je vidljivo da za vrijednost  $x_i$  nezavisne varijable  $x$ , zavisna varijabla  $y_i$  poprima vrijednost  $\alpha + \beta x_i$ .



Slika 20. Dijagram raspršenja

Izvor: [176]

*Jednostavna linearna regresija* svodi se na utvrđivanje analitičkog izraza koji u određenom smislu najbolje predočuje empirijske podatke. Prvi zadatak regresijske analize je izračunati procijenjene vrijednosti parametra  $a$  (odsječka na osi  $y$ ) i parametra  $b$  (koeficijenta nagiba) regresijskog pravca:<sup>14</sup>

$$\hat{Y}_t = \hat{a} + \hat{e}X_t \quad (29)$$

gdje je:

- $\hat{Y}_t$  - procjena zavisne ekonomske varijable (pojave) u vremenskom intervalu duljine  $t$ , dobivena pomoću regresijskog pravca za razinu nezavisne varijable (pojave) u vremenskom intervalu duljine  $t$ ,
- $\hat{a}$  - procjena parametra  $a$  - konstantni član,
- $\hat{e}$  - procjena parametra  $e$  – regresijski član.

<sup>13</sup> vidi [174] Hess, S. *Planiranje prometne potražnje*, Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet, Rijeka 2010., str. 53-56.

<sup>14</sup> Ibidem str. 57.

*Modelom višestruke regresije* analitički se predočuje statistička varijacija jedne numeričke varijable pomoću dvije ili više drugih numeričkih varijabla, koju se želi objasniti, ovisi o više nezavisnih ili objašnjavajućih varijabli. Model višestruke linearne regresije temeljni je regresijski model, opći linearni regresijski model za  $n$  vrijednosti glasi:

$$Y_i = a + b_1X_{i1} + b_2X_{i2} + \dots + b_jX_{ij} + \dots + b_mX_{im} + e_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (30)$$

gdje je:

$Y_i$  ( $i=1, 2, \dots, n$ ) – vrijednost zavisne varijable,

$X_{ij}$  ( $i=1, 2, \dots, n; j=1, 2, \dots, m$ ) – vrijednost nezavisnih varijabli,  $m$ -broj nezavisnih varijabli,

$X_j, a, b$  ( $j=1, 2, \dots, m$ ) – vrijednosti nepoznatih parametara,  $e$  – slučajna varijabla.

Jedno od prvih znanstvenih istraživanja u kojem je primijenjen specifičan tip regresijske analize je studija [177] u kojoj se istražuju i prezentiraju asimetrični odnosi između razine zadovoljstva pojedinim karakteristikama prijevozne usluge jednog prijevoznog poduzeća i sveukupnog zadovoljstva korisnika uslugom. Analiza je provedena u tri osnovna koraka [178]:

*Prvi korak* - prikupljaju se podatci pomoću anketnog upitnika. Ispitanici ocjenjuju karakteristike pojedinih elemenata kvalitete prijevozne usluge te daju ocjenu svoga sveukupnog zadovoljstva prijevoznom uslugom.

*Drugi korak* - dobivene ocjene izvedbe prijevozne usluge binarno se kodiraju, te se stvaraju dva seta varijabli. Prvi set dobiva se na način da se najniže ocjene izvedbe (npr. ocjena 1 i 2 na skali od 1 do 5) kodiraju kao 1, a sve druge ocjene (3, 4 i 5) kao 0. Ovaj set varijabli koristi se za mjerenje utjecaja karakteristika pojedinih elemenata kvalitete prijevozne usluge na sveukupno zadovoljstvo korisnika u slučaju niske razine izvedbe prijevozne usluge.

*Treći korak* – provodi se višestruka regresijska analiza, pri čemu se dobivena dva seta varijabli koriste kao nezavisne varijable, a ocjena sveukupnog zadovoljstva kao zavisna varijabla.

Regresijska analiza primjenjivana je i prezentirana u nekoliko znanstvenih istraživanja s ciljem identificiranja obilježja koja imaju utjecaj na stvaranje ili zadovoljstva [179][180] ili nezadovoljstva [181]. Međutim, u literaturi koja se bavi zadovoljstvom korisnika, binarna regresijska analiza ne koristi se isključivo u svrhu istraživanja ovakve multifaktorske strukture zadovoljstva korisnika, već se primjenjuje i u studijama koje polaze od hipoteze da negativna izvedba snažnije utječe na sveukupno zadovoljstvo korisnika nego pozitivna izvedba [182]. Drugim riječima, prva skupina autora provodi analizu s ciljem kategoriziranja elementa



kvalitete prema tome imaju li karakteristike snažniji utjecaj na stvaranje zadovoljstva ili nezadovoljstva, dok druga skupina autora primjenjuje binarnu regresijsku analizu s ciljem potvrđivanja hipoteze da negativna izvedba općenito ima snažniji utjecaj na sveukupno zadovoljstvo korisnika.

S obzirom na vrstu regresijske analize koja se primjenjuje, u gotovo svim studijama je korištena višestruka regresijska analiza, pri čemu su standardizirani regresijski koeficijenti korišteni kao pokazatelji utjecaja u slučaju iznimno visoke i iznimno niske razine izvedbe kvalitete prijevozne usluge. Studije [183][184] prezentiraju primjenu različitih regresijskih analiza na utjecaj zadovoljstva korisnika.

#### **4.1.2. Analitičko-hijerarhijski postupak (AHP)**

Odlučivanje je proces koji traje određeno (duže ili kraće) vrijeme, a završava donošenjem odluke. U procesu odlučivanja potrebno je u prvom koraku spoznati problem koji je potrebno riješiti i cilj donošenja odluke. Sljedeći korak u odlučivanju je utvrđivanje varijanti i njihovo vrjednovanje prema kriterijima te na kraju izbor one koja će najbolje pridonijeti ostvarenju cilja. Dobro strukturirani problemi vrlo uspješno rješavani su metodama i tehnikama optimizacije, međutim za djelomično ili nedovoljno strukturirane probleme bio je neophodan razvoj novih generacija matematičkih modela koji su omogućavali, među ostalim, višekriterijski pristup u rješavanju problema [185].

Rješavanje složenih problema odlučivanja s pomoću AHP metode temelji se na njihovoj dekompoziciji u hijerarhijsku strukturu čiji su elementi cilj, kriteriji (potkriteriji) i varijante. Cilj se nalazi na vrhu hijerarhije dok su kriteriji, potkriteriji i varijante na nižim razinama. Kompleksnost raste s brojem kriterija i s brojem varijanti. Postupak AHP-a u koracima detaljno je opisan u poglavlju 2.6.1. ove doktorske disertacije.

Matematičko objašnjenje ovog postupka [186]:

Pretpostavkom da korisnik prijevozne usluge razmatra  $n$  varijanti i da je njegov zadatak:

1. dati procjene relativne važnosti između varijanti, i
2. osigurati da su procjene kvantitativne do te razine da se mogu kvantitativno interpretirati između varijanti.

Metoda AHP iz procjena koje se mogu kvantitativno opisati, daje skup težina pridruženih svakoj individualnoj varijanti. Neka su  $A_1, A_2, \dots, A_n$  varijante. Kvantitativne procjene parova varijanti  $(A_i, A_j)$  s obzirom na odabrani kriterij može se

prikazati matricom  $A = (a_{ij})$ ,  $i, j = 1, \dots, n$ . Cilj metode je pridružiti svakoj od  $n$  varijanti  $A_1, A_2, \dots, A_n$  težine  $w_1, w_2, \dots, w_n$ , koje će reflektirati dane procjene.

Formiranjem matrice  $W$  retci sadrže omjere mjerenja  $w_i$  za svaki od  $n$  varijanti u odnosu na preostale varijante.

$$W = \begin{pmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \frac{w_3}{w_1} & \frac{w_3}{w_2} & \dots & \frac{w_3}{w_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & 1 & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & 1 \end{pmatrix} \quad (31)$$

Može se zaključiti da je matrica (31) jednaka umnošku:

$$W = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{1}{w_1} & \frac{1}{w_2} & \dots & \frac{1}{w_n} \end{bmatrix} \quad (32)$$

Matrica je pozitivna ako je  $A \in \underline{R}^{m \times n}$ ,  $A = (a_{ij})$  te ako je zadovoljen uvjet  $a_{ij} > 0$ , za sve  $i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n$ .

Matrica je recipročna ako je  $A \in \underline{R}^{m \times n}$ ,  $A = (a_{ij})$  te ako je zadovoljen uvjet  $a_{ij} \neq 0$ ,  $i, j \in \{1, \dots, n\}$ . Onda je  $A$  recipročna  $a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$  za sve  $i, j = 1, \dots, n$ .

Svaka recipročna pozitivna matrica je sljedećeg oblika:

$$\begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ \frac{1}{a_{12}} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{1}{a_{1n}} & \frac{1}{a_{2n}} & \dots & 1 \end{pmatrix} \quad (33)$$

Kada je dana pozitivna recipročna matrica  $A \in \underline{R}^{m \times n}$ ,  $A = (a_{ij})$ , može se utvrditi da je  $A$  (Saaty) konzistentna ako ja  $a_{ij}a_{jk} = a_{ik}$ ,  $i, j, k = 1, \dots, n$ . Pozitivna matrica  $A \in \underline{R}^{m \times n}$ ,  $A = (a_{ij})$  je konzistentna ako i samo ako postoje pozitivni brojevi  $w_i > 0$ ,  $i = 1, \dots, n$  takvi da je  $a_{ij} = \frac{w_i}{w_j}$ .

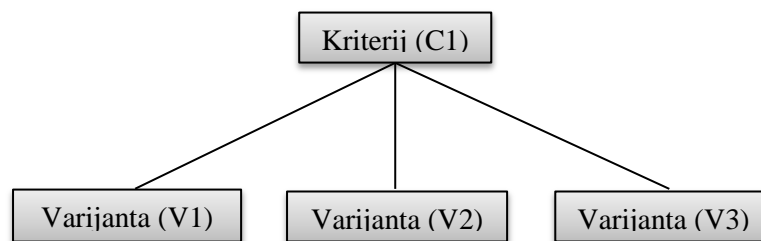
Kada je  $A \in \underline{R}^{m \times n}$  pozitivna i recipročna matrica. Matrica  $A$  je konzistentna ako je i samo ako je  $\lambda_{\max} = n$  najveća svojstvena vrijednost matrice  $A$ . Kako je  $w$  svojstveni vektor s pripadnom svojstvenom vrijednosti  $\lambda_{\max}$  onda jednadžba glasi:

$$\begin{aligned}
\sum_{j=1}^n e_{ij} &= \sum_{i=j}^n a_{ij} \frac{w_j}{w_i} \\
&= \frac{1}{w_i} \sum_{i=j}^n a_{ij} w_j \\
&= \frac{1}{w_i} \lambda_{\max} w_i \\
&= \lambda_{\max}
\end{aligned}
\tag{34}$$

Dakle, suma svih elemenata matrice  $A$  jednaka je  $n\lambda_{\max}$ . Kako je  $A$  pozitivna recipročna matrica, prema (33) elementi na dijagonali jednaki su 1. Slijedi da je suma svih elemenata matrice  $A$  jednaka sumi svih elemenata  $W$ , čime se može zaključiti da je  $A=W$  te je dokazana njihova konzistentnost.

Iz navedenog i Saatyjeve omjerne skale (tablica 4.) te stupnja inteziteta važnosti određuje se ukupna težina varijanata na način da se lokalne težine ponderiraju s težinama svih čvorova kojima pripadaju. Primjerom se može pokazati da se može vrjednovati kvaliteta pružene prijevozne usluge od strane korisnika usluge u odnosu na određeni kriterij (C1). Postupak izračuna i provjere konzistentnosti je jednak za sve kriterije i potkriterije u hijerarhijskoj strukturi vrjednovanja te je najvažniji korak analitičko-hijerarhijskog procesa.

Pretpostavka je da se želi vrjednovati kvaliteta prijevozne usluge i odabrati najbolja varijanta (autobusni prijevoznik) koji pruža prijevoznu uslugu u odnosu na određeni kriterij (C1).



Slika 21. Hijerarhijska struktura varijanti u odnosu na kriterij (C1)

Izvor: izradio autor

Varijantu (V1) preferira se *jako* u odnosu na varijantu (V2), varijantu (V1) preferira se *vrlo jako* u odnosu na varijantu (V3), a varijantu (V2) preferira se *umjereno* u odnosu na varijantu (V3). Tada se matrica usporedbi i analitičko-hijerarhijski postupak može zapisati:

$$\begin{array}{c}
 \text{V1} \quad \text{V2} \quad \text{V3} \\
 \text{V1} \begin{bmatrix} 1 & 7 & 8 \\ \frac{1}{7} & 1 & 3 \\ \frac{1}{8} & \frac{1}{3} & 1 \end{bmatrix} \\
 \text{V2} \\
 \text{V3}
 \end{array}$$

Utvrđeno je kako je bilo dovoljno  $\binom{n}{2} = \frac{n(n-1)}{2}$  usporedbi da bi se popunila cijela matrica, pri čemu je  $n$  broj varijanti. Ako je matrica  $A \in \underline{R}^{m \times n}$  zadana na sljedeći način:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 3 & x \\ \frac{1}{3} & 1 & \frac{1}{5} \\ \frac{1}{x} & 5 & 1 \end{bmatrix}, \quad x > 0$$

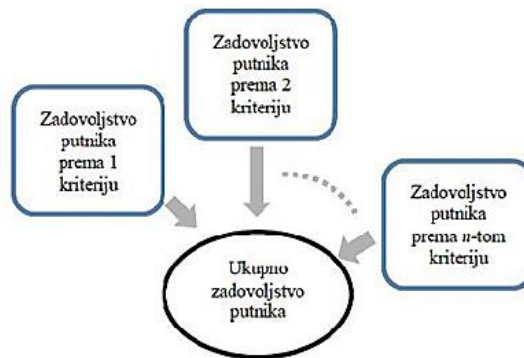
Potvrđeno je da je  $A$  pozitivna recipročna matrica. Pretpostavka je da je  $A$  konzistentna matrica. U tom slučaju mora vrijediti  $a_{12}a_{23} = a_{13}$ , tj.  $x = a_{13} = 3 \frac{1}{5} = \frac{3}{5}$ . Tada matrica  $A$  poprima sljedeći oblik:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 3 & \frac{3}{5} \\ \frac{1}{3} & 1 & \frac{1}{5} \\ \frac{5}{3} & 5 & 1 \end{bmatrix}$$

Kako je  $x = \frac{3}{5}$ , te kako je  $\frac{1}{x} = \frac{5}{3}$ , matrica  $A$  nije konzistentna. Drugim riječima, dosljednost ulaznih podataka za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge u hijerarhijskoj strukturi varijanti u odnosu na kriterij (C1) je nevaljana.

Analitičko-hijerarhijski postupak kao primjenjena metodologija u ovom doktorskom radu, osim što ima zadatak rangirati cestovne prijevoznike (varijante) prema kvalitete prijevozne usluge, ima i zadatak potvrditi konzistentnost ulaznih podataka koji su proizašli kao rezultat prve korištene metodologije linearnog programiranja kao riješenje optimizacijskog problema. Primjenom programskog alata Expert Choice pri analizi hijerarhijskog ustrojavanja i ponderiranja kriterija i potkriterija dobivenih linearnim programiranjem omjerom konzistencije utvrditi će se strukturiranost hibridnog modela VAZP, odnosno vjerodostojnost ulaznih podataka kao rezultat mjerenja zadovoljstva putnika.

Metodologija razvrstavanja preferencija pristup je zasnovan na linearnoj regresiji koja se koristi za procjenu skupa marginalnih funkcija zadovoljstva putnika na takav način da ukupni kriterij zadovoljstva postaje što je više moguće u skladu s prosudbama putnika. Glavni cilj VAZP modela je združivanje pojedinačnih prosudbi u funkciju kolektivne vrijednosti uz pretpostavku da ukupno zadovoljstvo putnika ovisi o skupu kriterija ili varijabli koje predstavljaju dimenzije elemenata kvalitete prijevozne usluge (slika 22.).



Slika 22. Grupiranje preferencija putnika

Izvor: izradio autor

Od svakog putnika u anketnom ispitivanju traži se da izrazi svoje prosudbe, svoje zadovoljstvo prema nizu ponuđenih kriterija kvalitete prijevozne usluge. Neki od kriterija podijeljeni su na određene potkriterije da bi se formulirao objektivniji izlaz podataka. VAZP model pruža kvantitativne mjere zadovoljstva putnika, spajanjem pojedinačnih prosudbi putnika u funkciju kolektivne vrijednosti. Krenut će se od pretpostavke iz prijašnjih istraživanja da zadovoljstvo putnika uslugom ovisi o skupu  $n$  kriterija  $X = (X_1, X_2, \dots, X_n)$ , gdje je  $X_i$  varijabla koja predstavlja dimenziju zadovoljstva za (kriterij)  $i$ . Kroz jednostavne upitnike ocjenjuje se razmatrana prijevozna usluga izražavajući putnikovo cjelokupno zadovoljstvo  $Y$  kao i njegovo djelomično zadovoljstvo  $X_i$  za svaki kriterij  $i$ . Oba, ukupno i djelomično zadovoljstvo, izražavaju se u unaprijed određenoj bodovnoj skali od 1 (*najmanje važno*) do 9 (*vrlo važno*). Na temelju prikupljenih ocjena predloženi model procjenjuje funkcije djelomičnih zadovoljstava  $X_i^*$  i globalnu funkciju dodatne vrijednosti  $Y^*$ , obzirom na procjene putnika  $Y$  i  $X_i$  [187].

Nakon dobivenih težinskih vrijednosti (pondera) za svaki kriterij  $i$  i potkriterij utvrđuje se njihova konzistentnost kako bi se procijenila vrijednost omjera težina kriterija  $i$  i važnosti varijanata (Saatyeva skala). Tako ustrojeni i vrjednovani kriteriji  $i$  i potkriteriji čine hijerarhijsku strukturu za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge primjenom analitičko-

hijerarhijskog postupka. U ovom poglavlju doktorskog rada dat će se teorijska i matematička koncepcija modela VAZP koji prati principe regresijske analize pod ograničenjima pomoću linearnih programskih tehnika i dezagregatni pristup razvrstavanja podataka. Optimizacijski problem linearnog programiranja postavlja se i rješava pomoću kodiranja podataka te se naposljetku primjenjuje analitičko-hijerarhijski postupak.

#### 4.2. Postavljanje modela

Kako model VAZP slijedi principe regresijske analize pod ograničenjima koristeći tehnike linearnog programiranja, jednačba regresijske analize ima sljedeći oblik:

$$Y^* = \sum_{i=1}^n b_i X_i^* \quad (35)$$

gdje su vrijednosne funkcije  $Y^*$  i  $X_i^*$  normalizirane u intervalu  $[0,100]$ , a  $b_i$  je težina kriterija  $i$ .

Tablica 7. Varijable modela VAZP

Varijable	OPIS
$Y$	ukupno zadovoljstvo putnika
$\alpha$	broj ukupnih zadovoljstava
$y^m$	$m$ nivo ukupnog zadovoljstva putnika ( $m=1,2,\dots,\alpha$ )
$n$	broj kriterija
$X_i$	zadovoljstvo putnika prema kriteriju $i$
$\alpha_i$	broj razina zadovoljstava za $i$ -ti kriterij
$x_i^k$	$k$ razina zadovoljstva za $i$ -ti kriterij ( $k=1,2,\dots,\alpha_i$ )
$Y^*$	vrijednost funkcije $Y$
$y^{*m}$	vrijednost nivoa zadovoljstva $y^m$
$X_i^*$	vrijednost funkcije $X_i$
$x_i^{*k}$	vrijednost nivoa zadovoljstva $x_i^k$

Ograničenja normalizacije za vrijednosne funkcije  $Y^*$  i  $X_i^*$  mogu se zapisati kako slijedi:

$$\begin{cases} y^{*1} = 0, y^{*\alpha} = 100 \\ x_i^{*1} = 0, x_i^{*\alpha_i} = 100 \text{ za } i = 1, 2, \dots, n \end{cases} \quad (36)$$

Za  $Y$  i  $X_i$  pretpostavljaju se sljedeći uvjeti preferencija [188]:

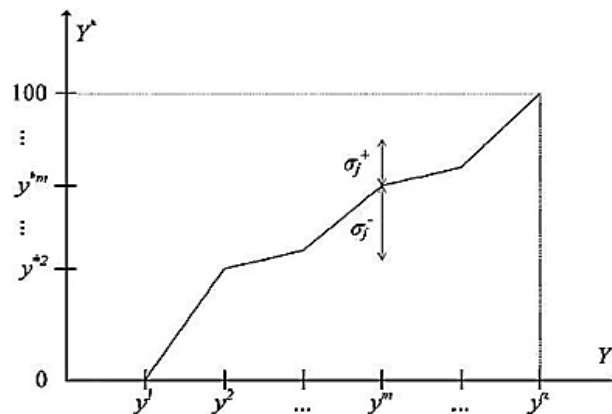
$$\begin{cases} y^{*m} \leq y^{*(m+1)} \Leftrightarrow y^m \leq y^{m+1} \text{ za } m = 1, 2, \dots, \alpha - 1 \\ x_i^{*k} \leq x_i^{*(k+1)} \Leftrightarrow x_i^k \leq x_i^{k+1} \text{ za } k = 1, 2, \dots, \alpha_i - 1 \end{cases} \quad (37)$$

gdje  $\leq$  znači „manje preferiran ili indiferentan prema“. Treba napomenuti da su funkcije vrijednosti/zadovoljstva  $Y^*$  i  $X_i^*$  rastuće funkcije u rednim skalama  $Y$ , odnosno  $X_i$ . Detaljna prezentacija koncepta i svojstva tih funkcija dana su u nastavku doktorskog rada.

VAZP model prezentira ocjenu funkcije skupne vrijednosti  $Y^*$  i funkcije djelomičnog zadovoljstva  $X_i^*$  iz preferencija putnika. Glavni cilj modela je postići maksimalnu konzistentnost ili dosljednost između funkcije vrijednosti  $Y^*$  i preferencija putnika  $Y$ . Na temelju modeliranja prikazanog u prethodnim jednadžbama i uvođenja varijable dvostruke pogreške, jednadžba regresije sada glasi:

$$\hat{Y}^* = \sum_{i=1}^n b_i X_i^* - \sigma^+ + \sigma^- \quad (38)$$

gdje je  $\hat{Y}^*$  procjena funkcije ukupne vrijednosti  $Y^*$ , a  $\sigma^+$  i  $\sigma^-$  procijenjena su, odnosno podcijenjena pogreška. Ova jednadžba vrijedi za putnika koji je iznio niz preferencija u ukupnom zadovoljstvu kvalitetom izvedbe prijevozne usluge. Iz tog razloga, varijable pogreške treba procijeniti za svakog putnika zasebno (slika 23.).



Slika 23. Varijable pogreške za  $j$ -tog putnika

Izvor: izradio autor

Prema gore spomenutim definicijama i pretpostavkama, problem ocjene zadovoljstva putnika može se formulirati kao linearno programiranje, kojem je cilj minimiziranje zbroja pogrešaka pod ograničenjima [189]:

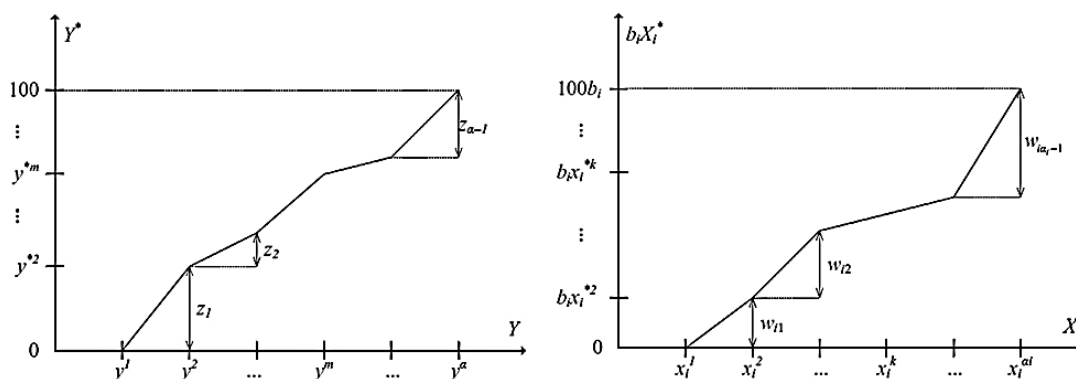
- jednadžba regresije za svakog putnika,
- ograničenja normalizacije za  $Y^*$  i  $X_i^*$  u intervalu  $[0,100]$ ,
- ograničenja monotonosti za  $Y^*$  i  $X_i^*$ .

Uklanjanjem ograničenja monotonosti, opseg linearnog programiranja može se smanjiti kako bi se izbjegle veće pogreške pri modeliranju i traženju optimalnog rješenja. To se može postići uvođenjem skupa varijabli transformacije, koje predstavljaju uzastopne korake vrijednosnih funkcija  $Y^*$  i  $X_i^*$ . Jednadžba transformacije može se tako zapisati i prikazati na

sljedeći način (slika 24.):

$$\begin{cases} z^m = y^{*m+1} - y^{*m} & \text{za } m = 1, 2, \dots, \alpha - 1 \\ w_{ik} = b_i x_i^{*k+1} - b_i x_i^{*k} & \text{za } k = 1, 2, \dots, \alpha_i - 1 \end{cases} \quad (39)$$

Vrlo je važno spomenuti da se pomoću ovih varijabli postigne linearnost modela jer jednačba (38) predstavlja nelinearni model te treba procijeniti varijable  $Y^*$  i  $X_i^*$ , kao i koeficijente  $b_i$ .



Slika 24. Transformacijske varijable  $z_m$  i  $w_{ik}$  u ukupnim i djelomičnim funkcijama vrijednosti

Izvor: izradio autor

Pomoću prethodne jednačbe početne varijable modela VAZP mogu se zapisati kao:

$$\begin{cases} y^{*m} = \sum_{i=1}^{m-1} z_t & \text{za } m = 2, 3, \dots, \alpha \\ b_i x_i^{*k} = \sum_{i=1}^{k-1} w_{it} & \text{za } k = 2, 3, \dots, \alpha_i \end{cases} \quad (40)$$

Pretpostavka je da je putnik  $j$  izrazio svoje ocjene zadovoljstva  $y^{tj}$  i  $x_i^{tj}$  koristeći rednu skalu  $Y$ , odnosno  $X_i$ :

$$\begin{cases} y^{tj} \in Y = \{y^1, y^2, \dots, y^{tj}, \dots, y^\alpha\} \\ x_i^{tj} \in X_i = \{x_i^1, x_i^2, \dots, x_i^{tj}, \dots, x_i^{\alpha_i}\} \end{cases} \quad (41)$$

Uvođenjem  $z_m$  i  $w_{ik}$  varijabli i korištenjem jednačbe (39), normalna regresijska jednačba (38) postaje sljedeća:

$$\sum_{m=1}^{t_j-1} z_m = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^{t_{ij}-1} w_{ik} - \sigma^+ + \sigma^- \quad \forall j \quad (42)$$

U narednoj jednačbi  $M$  predstavlja broj putnika koji koriste prijevoznu uslugu. Tako se konačna formulacija linearnog programiranja za model VAZP može zapisati na sljedeći način:



$$\left\{ \begin{array}{l}
[\min]F = \sum_{j=1}^M \sigma_j^+ + \sigma_j^- \\
\sum_{i=1}^n, \sum_{k=1}^{t_{ij}-1} w_{ik} - \sum_{m=1}^{t_j-1} z_m - \sigma_j^+ + \sigma_j^- = 0 \quad \forall j \\
\sum_{m=1}^{\alpha-1} z_m = 100 \\
\sum_{i=1}^n, \sum_{k=1}^{\alpha_i-1} w_{ik} = 100 \\
z_m \geq 0, w_{ik} \geq 0, \sigma_j^+ \geq 0, \sigma_j^- \geq 0 \quad \forall i, j, k, m
\end{array} \right. \quad (43)$$

Nakon formulacije linearnog programiranja potrebno je pristupiti analizi pojedinačnih preferencija putnika te dezagregatnom pristupu razvrstavanja podataka. Kako je prije naglašeno u doktorskom radu, model VAZP za cilj ima združivanje pojedinačnih prosudbi u funkciju kolektivne vrijednosti za svaki pojedinačni kriterij kvalitete prijevozne usluge. Kako bi se na osnovu dobivene kolektivne vrijednosti mogle odrediti težinske vrijednosti (ponderi) za svaki kriterij i potkriterij pojedinačno te dobiti ulazni parametri za primjenu analitičko-hijerarhijskog postupka u modelu VAZP, potrebno je kodiranje podataka za rješenje optimizacijskog problema linearnog programiranja.

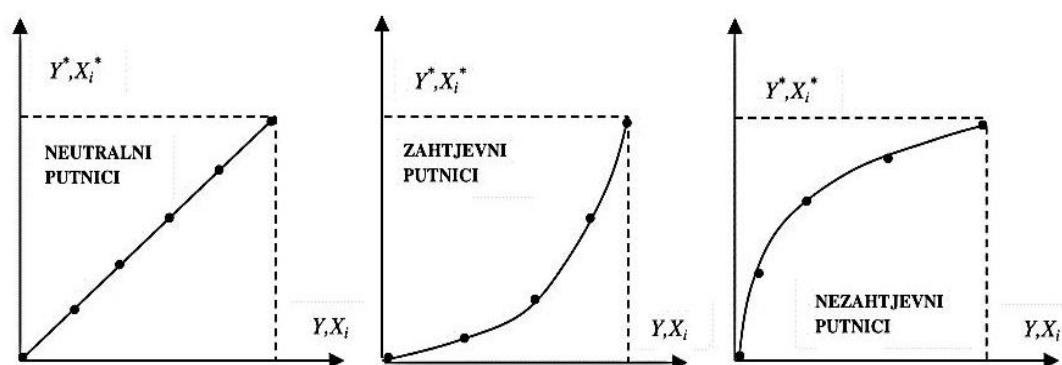
#### 4.2.1. Određivanje funkcija vrijednosti u modelu VAZP primjenom dezagregatnog pristupa

Procijenjene funkcije vrijednosti zadovoljstva putnika najvažniji su rezultati, obzirom na to da pokazuju stvarnu vrijednost, u normaliziranom intervalu [0,100], koju putnici daju za svaku razinu ukupne ili pojedinačne razine zadovoljstva. Oblik ovih funkcija ukazuje na dimenzionalnost pojedinačnih preferencija putnika. Linearnim programiranjem i korištenjem dezagregatnog pristupa te kodiranjem podataka moguće je pojedinačne prosudbe preferencija putnika sjediniti u funkciju kolektivne vrijednosti, kako bi se mogle odrediti težinske vrijednosti (ponderi) kriterija kvalitete. Na slici 25. predstavljen je primjer tri (globalne ili pojedinačne) funkcije koje se odnose na grupe putnika s različitim razinama zahtjeva pri izvedbi prijevozne usluge:

- *Neutralni putnici* - funkcija vrijednosti ima linearni oblik. Što su ti putnici zadovoljniji, to je i veći postotak njihovih ispunjenih očekivanja.
- *Zahtjevni putnici* - funkcija vrijednosti ima konveksan oblik. Putnici zapravo nisu zadovoljni, osim ako ne dobiju najbolju razinu kvalitete prijevozne usluge.

- *Nezahtjevni putnici* – funkcija vrijednosti ima konkavni oblik. Putnici izražavaju da su zadovoljni, iako je ispunjen samo mali dio njihovih očekivanja.

Funkcije globalne i djelomične vrijednosti zadovoljstva putnika  $Y^*$  i  $X_i^*$ , posebno se spominju kao aditivne i rubne funkcije korisnosti, a njihova svojstva utvrđuju se u kontekstu višekriterijske analize. Posebice, funkcija kolektivne vrijednosti  $Y^*$  predstavlja sustav vrijednosti preferencija putnika i ukazuje da je moguće primjenom dezagregatnog pristupa i linearnog programiranja odrediti težinske vrijednosti kriterija i potkriterija za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge.



Slika 25. Primjer funkcije vrijednosti s različitim razinama zahtjeva

Izvor: izradio autor

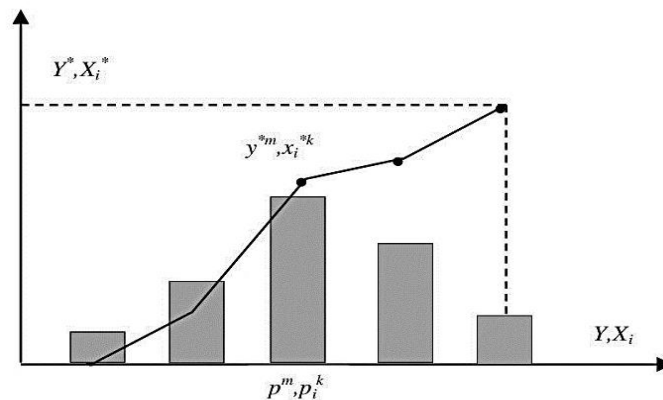
Ponderi kriterija predstavljaju relativnu važnost procijenjenih dimenzija zadovoljstva putnika, s obzirom na to da je  $b_1 + b_2 + \dots + b_n = 1$ . Svojstva težine kriterija također se određuju u kontekstu višekriterijske analize, a valja napomenuti da su ponderi u osnovi vrijednosni kompromisi među kriterijima, kao što je prikazano prethodno u matematičkim formulacijama modela VAZP.

#### 4.2.2. Prosječni indeksi zadovoljstva

Procjena učinka izvedbe prijevozne usluge, ukupnog zadovoljstva i zadovoljstva putnika prema kriterijima može biti vrlo korisna u analizi zadovoljstva putnika te uspoređivanju među varijantama. U tu svrhu koriste se prosječni ukupni i djelomični indeksi zadovoljstva, odnosno  $S$  i  $S_i$ , koji se mogu procijeniti prema sljedećim jednadžbama:

$$\begin{cases} S = \frac{1}{100} \sum_{m=1}^{\alpha} p^m y^{*m} \\ S = \frac{1}{100} \sum_{k=1}^{\alpha_i} p_i^k x_i^{*k} \quad \text{za } i = 1, 2, \dots, n \end{cases} \quad (44)$$

gdje su  $p^m$  i  $p_i^k$  frekvencije putnika koje pripadaju razini zadovoljstva  $y^m$ , odnosno  $x_i^k$ .



Slika 26. Primjer procjena prosječnog indeksa zadovoljstva

Izvor: izradio autor

Kao što je prikazano na slici 26., prosječni indeksi zadovoljstva su u osnovi srednja vrijednost globalne funkcije vrijednosti, normalizirane u intervalu [0,100%].

#### 4.2.3. Rješenje optimizacijskog problema linearnog programiranja kodiranjem

Problem linearnog programiranja opisan minimizacijskim problemom i uvjetima u jednadžbi (43) riješen je korištenjem Python biblioteke *PuLP* (eng. *Programming under a Linear Problem*), koja je standardna biblioteka za rješavanje problema linearnog programiranja [190]. Proces modeliranja počinje s definiranim varijablama opisanim u modelu VAZP, a zatim koristi matematiku za formuliranje i kodiranje podataka te dobivanje kolektivne vrijednosti zadovoljstava svih korisnika prijevozne usluge kao i težinske vrijednosti za svaki kriterij i potkriterij. Za analizu rezultata koji su dobiveni kodiranjem podataka koristi se Python biblioteka *pandas* [191]. Navedeni postupak kodiranja podataka opisan je u nastavku rada.

Postupak kodiranja podataka u modelu VAZP vrši se kroz inicijalizaciju osnovnih biblioteka pri rješavanju optimizacijskog problema linearnog programiranja. Biblioteka *pandas* koristi se za analizu i manipuliranje podacima, iz biblioteke *PuLP* koriste se funkcije za formuliranje i rješavanje problema linearnog programiranja, a iz biblioteke *NumPy* dolaze solveri za rješavanje sustava i kreiranje matrica i vektora.

```

1 import numpy as np
2 import pandas as pd
3 from pulp import *
4
5 data = pd.read_excel('data/baza.xlsx')
6
7 parametri = [i for i in data ['Parametri']]

```

```

8
9 a = 9; n = 6
10
11 broj_korisnika = len(data.columns) ; broj_pitanja = len(data[1])
12 ocjena_korisnika = dict()
13
14 print(data[1] [2])
15 for i in range (broj_korisnika -1) ;
16     for parametar in parametri ;
17         ocjena_korisnika [str (i + 1) , parametar] = data [i + 1] [parametri.index(parametar)]
18

```

Nadalje, opisuje se proces definiranja funkcija koje se minimiziraju u procesu linearnog programiranja. Definirane su funkcije  $\sigma_j^+$  i  $\sigma_j^-$ , za svaki  $j$ , definirana je nula (0) kao njihova donja ograda te su one dodane u model kao funkcije koju treba minimizirati.

```

19 model = LpProblem ("test" , LpMinimize)
20 variable_names = [str (i + 1) for i in range (broj_korisnika)]
21
22 Sigma_variablesPlus = LpVariable.matrix ("SigmaPlus" , variable_names , lowBound = 0)
23 model += lpSum (Sigma_variablesPlus) , "SigmaPlus Constraint"
24
25 Sigma_variablesMinus = LpVariable.matrix ("SigmaMinus" , variable_names , lowBound = 0)
26 model += lpSum (Sigma_variablesMinus) , "SigmaMinus Constraint"
27
28 obj_func = lpSum(Sigma_variablesPlus+Sigma_variablesMinus)
29 model += obj_func

```

Nakon toga definiraju se varijable  $w_{ik}$  i  $z_m$  te je modelu dodan uvjet da suma tih varijabli iznosi [100] kao što je definirano u jednadžbi (43).

```

32 variable_names = [str (i) for i in range (1, a)]
33 Z_variables = LpVariable.matrix ("Z" , variable_names , cat = "Integer" , lowBound = 0)
34 model += lpSum (Z_variables) ,== 100 , "Cost Constraint"
35
36 variable_names = [str (i + 1) + str(j) for j in range (1, a) for i in range (len(parametri) -1)]
37 W_variables = LpVariable.matrix ("W" , variable_names , cat = "Integer" , lowBound = 0)
38 allocation = np.array (W_variables) , reshape (a - 1, len(parametri) -1)
39 model += lpSum (W_variables) ==100 , "Weight Constraint"

```

Na kraju postupka kodiranja podataka u modelu VAZP moguće je dobiti izlazne rezultate te definirati uvjete po svakom pojedinačnom korisniku prijevozne usluge primjenom jednadžbe:

```

42 for i in range (broj_korisnika -1) ;
43     print(ocjena_korisnika[str(i + 1) , parametar] -1)
44     for parametar in parametri ;
45         print(i , ocjena_korisnika[str(i + 1) , parametar] -1)
46         if(parametri.index(parametar) < ocjena_korisnika[str(i + 1) , parametar]) ;
47             print(allocation[parametri.index(parametar)] [i])
48
49
50 for parametar in parametri ;
51     if(parametar != "Ukupno") ;
52         for i in range (broj_korisnika -1) ;
53             Customer_sum = []
54             print(i , W_variables[ocjena_korisnika[str(i + 1) , parametar] -1] [parametri.index(parametar)])
55             Customer_sum.append(W_variables [ocjena_korisnika[str(i + 1) , parametar] -1])
56 model += lpSum (Customer_sum - Sigma_variablesPlus [i] + Sigma_variablesMinus[i] /
57 -Z_variables (ocjena_korisnika[str(i + 1) , "Ukupno" ] -1)) == 0 , "Customer Contraints" + str(i + 1)

```

$$\sum_{i=1}^n, \sum_{k=1}^{t_{ij}-1} w_{ik} - \sum_{m=1}^{t_j-1} z_m - \sigma_j^+ + \sigma_j^- = 0 \quad (45)$$

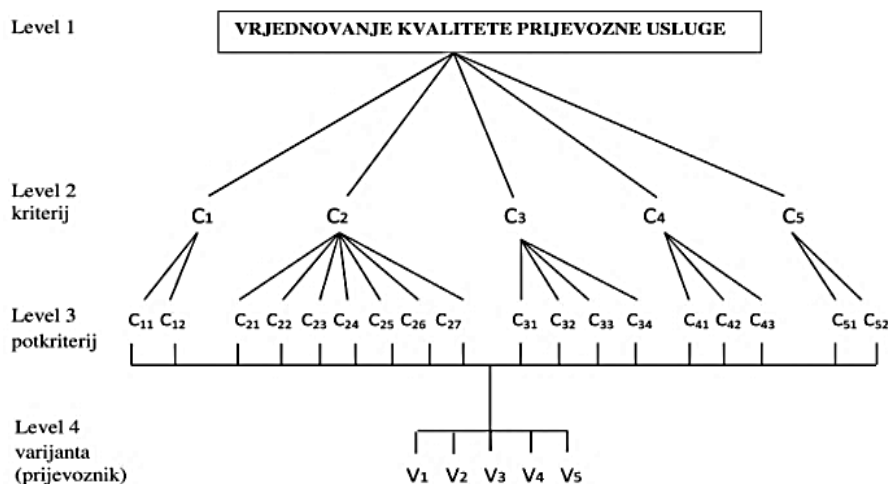
Kao što se može vidjeti u optimizacijskom problemu linearnog programiranja danom u jednadžbi (43), uvjeti dani u jednadžbi (45) definirani su za svakog korisnika  $j$  i mijenjaju se u ovisnosti o ukupnom zadovoljstvu pojedinog putnika  $j$  ili o njegovom zadovoljstvu za kriterij  $X_i$ . Ovako definiran i strukturiran model rješava se pozivom naredbe `model.solve` (`PULP_CBC_CMD()`) koja poziva u biblioteci PuLP implementiranu simplex metodu te rješava prethodno definirani model uz sve njegove uvjete dane u sustavu jednadžbi (43), čime se dobivaju izlazni rezultati i ukupne vrijednosti zadovoljstava te njihovi pripadajući ponderi.

#### 4.2.4. Ustrojavanje hijerarhijske strukture za postavljanje AHP-a

Nakon rješavanja optimizacijskog problema linearnog programiranja primjenom kodiranja podataka i korištenja dezagregatnog pristupa razvrstavanja podataka, pojedinačne preferencije putnika sjedinile su se u funkciju kolektivne vrijednosti. Tako je svaki pojedinačni kriterij i potkriterij kvalitete prijevozne usluge dobio ukupnu vrijednost zadovoljstva (parametar) i težinsku vrijednost (ponder) za daljnje vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge.

Takvim načinom određivanja ukupne vrijednosti zadovoljstva korisnika (parametra) i težinskih vrijednosti (pondera) za svaki kriterij i potkriterij kvalitete prijevozne usluge, dobit će se početne postavke i ulazni podatci za primjenu analitičko-hijerarhijskog postupka. Takvim postupkom izračunale su se težinske vrijednosti (ponderi) kriterija i potkriterija te se ustrojila hijerarhijska struktura za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge primjenom analitičko-hijerarhijskog postupka temeljem mjerenja zadovoljstva putnika, koja je prikazana na slici 27.

Zadnja faza u modelu VAZP je primjena analitičko-hijerarhijskog postupka gdje se vrši provjera konzistencije pomoću indeksa i omjera konzistencije te analiza osjetljivosti. Primjena analitičko-hijerarhijskog postupka prethodno je detaljno opisana po koracima u poglavljima (2.6.1.) i (4.1.2.) ovog doktorskog rada.



Slika 27. Primjer hijerarhijske strukture za vrjednovanje prijevozne usluge u modelu VAZP

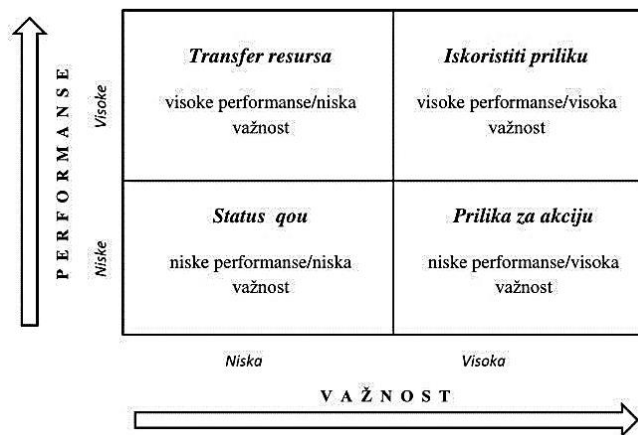
Izvor: izradio autor

### 4.3. Dijagram djelovanja

Nakon postavljanja modela VAZP za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge može se razviti dijagram djelovanja kako bi se ukazalo na jake i slabe točke zadovoljstva putnika te kako bi se definirale potrebne aktivnosti za poboljšanje izvedbe prijevozne usluge. Kombinirajući težine i prosječne indekse zadovoljstva, može se razviti niz dijagrama djelovanja. Svaki od ovih dijagrama podijeljen je u kvadrante, prema izvedbi (visoka/niska) i važnosti (visoka/niska) koji se mogu koristiti za klasifikaciju radnji [192]:

- *Status quo* (niske performanse/niska važnost) - općenito, nije potrebno nikakvo djelovanje s obzirom na to da putnici ove elemente zadovoljstva ne smatraju toliko važnima.
- *Iskoristiti priliku* (visoke performanse/visoka važnost) - ovo se područje može koristiti kao prednost u odnosu na konkurenciju i prilika za djelovanje. U nekoliko su slučajeva elementi zadovoljstva koji su istraživani najvažniji razlozi zbog kojih su putnici koristili prijevoznu uslugu.
- *Transfer resursa* (visoke performanse/niska važnost) – tiče se posebnih elemenata zadovoljstva, resursi poduzeća za cestovni prijevoz putnika mogu se bolje koristiti negdje drugdje.
- *Prilika za akciju* (niske performanse/visoka važnost) - to su elementi zadovoljstva na koje treba obratiti pažnju. Aktivnosti za djelovanje i poboljšanje trebaju biti usmjereni na te elemente kako bi se povećala ukupna razina zadovoljstva putnika.

Ovaj raspored kvadranta može se također koristiti za utvrđivanje prioriteta za poboljšanje izvedbe prijevozne usluge (slika 28.). Donji desni kvadrant očito je prvi prioritet, jer su neki važni putnicima, ali sama izvedba prijevozne usluge ocijenjena je umjereno niskom. Druga prednost može se dati kriterijima kvalitete izvedbe u gornjem desnom kvadrantu, posebno ako postoji značajna margina poboljšanja istih. Pitanje trećeg prioriteta naznačeno je u donjem lijevom kvadrantu. Iako ti kriteriji nisu posebno važni, u budućnosti bi mogli imati značajniju ulogu. Izvedba prijevozne usluge je loša. Konačno, zadnji prioritet za poboljšanje izvedbe prijevozne usluge treba dati kriterijima u gornjem lijevom kvadrantu, jer je ova kategorija najmanje važna, a izvedba prijevozne usluge relativno dobra. Očigledno, prioriteti za poboljšanje mogu se razlikovati od prijevoznika do prijevoznika, ovisno o potencijalnim mogućnostima poboljšanja određene kategorije.



Slika 28. Dijagram djelovanja

Izvor: prilagođeno prema [193]

Kao što je prikazano u tablici 8., postoje dvije vrste dijagrama djelovanja:

1. *Osnovni dijagram djelovanja* - koriste se ponderi i prosječni indeksi zadovoljstva koji se izračunavaju kao u modelu VAZP. Os važnosti odnosi se na težine kriterija  $b_i$ , koji uzimaju vrijednosti u rasponu  $[0,1]$ . Pretpostavlja se da je kriterij važan ako je  $b_i > 1/n$ , obzirom na to da se ponderi temelje na broju kriterija. S druge strane, os performansi odnosi se na prosječne indekse zadovoljstva  $S_i$ , koji su također normalizirani u intervalu  $[0,1]$ . Granična razina definira ima li određeni kriterij visoke ili niske performanse, a odabran je da bude jednak 0,5 (50%).

Tablica 8. Tipovi dijagrama djelovanja

Tip	Os	Varijabla	Interval	Granična razina
<b>OSNOVNI</b>	Važnost	$b_i$	[0,1]	1/n
	Performanse	$S_i$	[0,1]	0.5
<b>POVEZANI</b>	Važnost	$b'_i = \frac{b_i - \bar{b}}{\sqrt{\sum_i (b_i - \bar{b})}}$	[-1,1]	0.0
	Performanse	$S'_i = \frac{S_i - \bar{S}}{\sqrt{\sum_i (S_i - \bar{S})}}$	[-1,1]	0.0

$\bar{b}$  i  $\bar{S}$  su srednje vrijednosti ponderiranih kriterija i prosječni indeksi zadovoljstva.

2. *Povezani dijagram djelovanja* - ovaj dijagram koristi relativne varijable  $b'_i$  i  $S'_i$  kako bi se prevladao problem procjene razine granične vrijednosti za os performanse i os izvedbe. Na taj se način granična razina osi ponovno izračunava kao težište svih točaka u dijagramu. Ova vrsta dijagrama vrlo je korisna ako su ocjene zadovoljstva koncentrirane na malom području zbog niskih varijacija koje se pojavljuju za prosječne indekse zadovoljstva (npr. u slučaju visoko konkurentnog tržišta).

#### 4.4. Dijagram poboljšanja

Dijagrami djelovanja mogu naznačiti koje dimenzije zadovoljstva treba poboljšati, ali ne mogu odrediti učinak ili opseg aktivnosti koje je potrebno provesti za poboljšanje. Iz tog razloga, kombinirajući prosječne indekse poboljšanja može se razviti dijagram poboljšanja. Kao što je prikazano na slici 29., dijagram je podijeljen u kvadrante prema zahtjevima putnika (visoki/niski) i učinkovitosti (visoka/niska), koji se mogu koristiti za rangiranje prioriteta poboljšanja:

- 1. *prioritet* - ovo područje ukazuje na izravne mjere poboljšanja, jer su ove dimenzije zadovoljstva vrlo učinkovite, a putnici nisu zahtjevni.
- 2. *prioritet* - uključuje dimenzije zadovoljstva koje imaju ili nizak indeks zahtjeva ili visok indeks poboljšanja.
- 3. *prioritet* - odnosi se na dimenzije zadovoljstva koje imaju malu stopu za poboljšanje te kojima je potrebna značajna aktivnost za poboljšanje.





Slika 29. Dijagram poboljšanja

Izvor: izradio autor

Kao što je prikazano u tablici 9., postoje dvije vrste dijagrama poboljšanja:

Tablica 9. Tipovi dijagrama poboljšanja

Tip	Os	Varijabla	Interval	Grafična razina
<b>OSNOVNI</b>	Učinkovitost	$I_i$	[0,1]	0.5
	Zahtjevi	$D_i$	[-1,1]	0.0
<b>POVEZANI</b>	Učinkovitost	$I'_i = \frac{I_i - \bar{I}}{\sqrt{\sum_i (I_i - \bar{I})^2}}$	[-1,1]	0.0
	Zahtjevi	$D_i$	[-1,1]	0.0

$\bar{I}$  je srednja vrijednost prosječnih indeksa poboljšanja.

1. *Osnovni dijagram poboljšanja* - koristi prosječne indekse poboljšanja i zahtjeva kako je prezentirano u VAZP modelu.

2. *Povezani dijagram poboljšanja* - razina graničnih vrijednosti osi ponovno se izračunava kao težište svih točaka u dijagramu. Ti povezani dijagrami poboljšanja koriste normaliziranu varijablu  $I'_i$ .

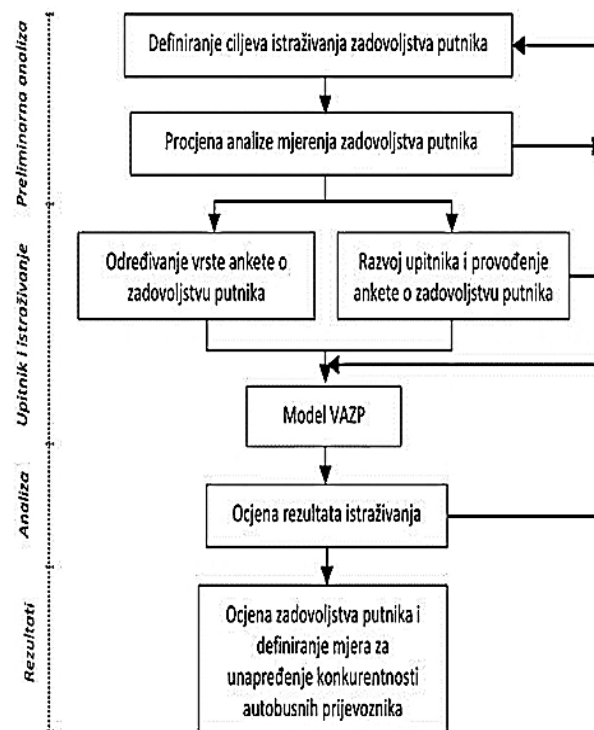
Glavna prednost VAZP modela je u tome što u potpunosti uzima u obzir kvalitativni oblik prosudbi i preferencija putnika. Primjenom hibridnog modela VAZP izbjegava se proizvoljna kvantifikacija podataka koji će se prikupljati kroz anketni upitnik i daljnje istraživanje u ovom doktorskom radu. Nakon što je model VAZP razvijen, potrebno ga je verificirati u studiji slučaja kroz istraživanje pri izvedbi prijevozne usluge na autobusnim putničkim linijama različitih kategorija, duže i kraće udaljenosti, kojima prometuju različiti prijevoznici.

## 5. ANALIZA I REZULTATI PRIMJENJENOGA MODELA VRJEDNOVANJA KVALITETE PRIJEVOZNE USLUGE

Kada je model vrjednovanja kvalitete prijevozne usluge VAZP matematički postavljen i teorijski opisan, potrebno je provjeriti njegovu valjanost, odnosno verificirati ga kroz studiju slučaja na cestovnim međugradskim putničkim linijama različitih kategorija. U ovom poglavlju doktorskog rada detaljno se opisuju glavni koraci za provođenje istraživanja i vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge, a sastoje se od: preliminarne analize, sastavljanje anketnog upitnika i provođenja istraživanja, analiza istraživanja i dobivenih rezultata, prezentacija rezultata istraživanja.

Sada kada je zadatak definiran, moguće je pristupiti istraživanju vrjednovanja kvalitete prijevozne usluge. Nakon verifikacije unaprijedenog modela VAZP i njegovom primjenom, bit će moguće dati usporednu analizu autobusnih prijevoznika koji prometuju na predmetnim putničkim linijama različitih kategorija te prijedlog mogućeg unaprijeđenja konkurentnosti između navedenih prijevoznika.

Glavni koraci provođenja istraživanja za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge primjenom modela VAZP prikazani su na slici 30.



Slika 30. Glavni koraci provođenja istraživanja za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge

Izvor: izradio autor

## **5.1. Opis i analiza cestovnih međugradskih putničkih linija različitih kategorija**

Znanstveno istraživanje za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge i provjeru valjanosti unaprijedenog modela VAZP provest će se na: *a) putničkoj liniji 1*-linija duže udaljenosti u međunarodnom prijevozu putnika na relaciji Zagreb(HR)-Stuttgart(DE), te na *b) putničkoj liniji 2*-linija kraće udaljenosti u domaćem prijevozu putnika na relaciji Zagreb(HR)-Split(HR). Predmetne putničke linije odabrane su za istraživanje u ovom doktorskom radu iz razloga što imaju veću frekventnost polazaka te što imaju veću putničku potražnju. Shodno tome, mjerljive su i podatne za istraživanje i prikupljanje podataka kroz anketni upitnik radi reprezentativnosti uzorka te dobivanje ulaznih parametara za provjeru valjanosti hibridnog modela VAZP.

Predmetna međunarodna autobusna *putnička linija 1* povezuje glavni grad Republike Hrvatske, Grad Zagreb, s gradom Stuttgartom koji se nalazi na jugozapadu Savezne Republike Njemačke, koji je ujedno i glavno administrativno te gospodarsko sjedište njemačke savezne pokrajine Baden-Württemberg. Duljina relacije predmetne putničke linije iznosi 782 km te prolazi kroz teritorij četiriju europskih država: Republike Hrvatske, Republike Slovenije, Republike Austrije te Savezne Republike Njemačke.

Predmetna autobusna *putnička linija 2* povezuje glavni grad Republike Hrvatske Zagreb, s gradom Splitom koji se nalazi na jugu Republike Hrvatske, koji je ujedno i glavno administrativno te gospodarsko sjedište regije Dalmacije.

Prije samog provođenja istraživanja i prikupljanja podataka potrebno je opisati i napraviti snimak predmetnih putničkih autobusnih linija i to kroz: analizu tehničkog sustava, analizu tehnološkog sustava te analizu organizacijskog sustava autobusnih prijevoznika. U narednom poglavlju dokorskog rada daje se sustavna analiza i opis predmetnih autobusnih putničkih linija različitih kategorija kako bi se što zornije prezentiralo područje istraživanja te okvir i podloga za prikupljanje podataka.

### **5.1.1. Analiza tehničkog sustava**

Snimak i analiza tehničkog sustava obuhvaća opis tehničkih značajki autobusa koji prometuju na predmetnim linijama tijekom provođenja istraživanja te opis prometne infrastrukture kojom prolaze predmetne autobusne putničke linije. Istraživanje će obuhvatiti pet autobusnih prijevoznika za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge (Croatia Bus d.o.o., Touring Eurolines GmbH, FlixBus CEE South d.o.o., Čazmatrans-Nova d.o.o., Promet Makarska

d.o.o.) koja u datom trenutku i za vrijeme istraživanja prometuju na linijama i imaju stalne polaske na relaciji Zagreb(HR)-Stuttgart(DE) te na relaciji Zagreb(HR)-Split(HR). Svaki od njih za obavljanje prijevoza putnika na predmetnim putničkim linijama koriste različite autobuse prema marki, starosti i kapacitetu autobusa (prikazano u tablici 10.).

Tablica 10. Tipovi korištenih autobusa za prijevoz putnika na predmetnim putničkim linijama

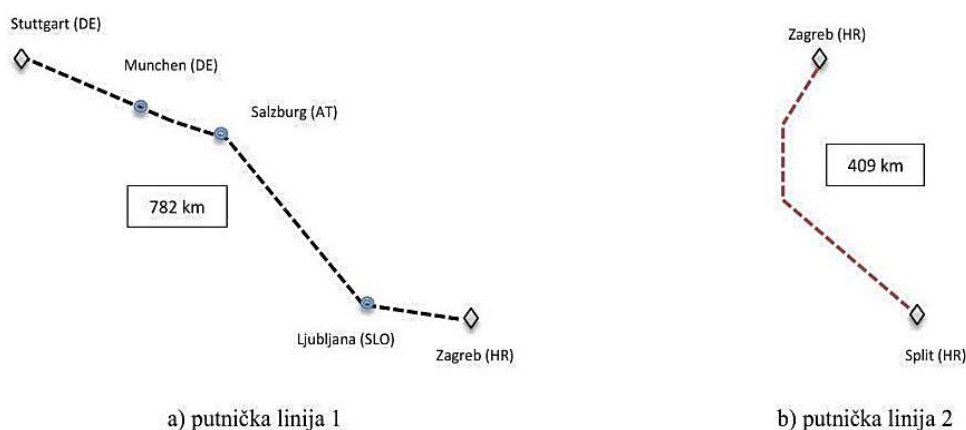
AUTOBUSNI PRIJEVOZNIK	Croatia Bus d.o.o.	Touring Eurolines GmbH	FlixBus CEE South d.o.o.	Čazmatrans-Nova d.o.o.	Promet Makarska d.o.o.
<b>Marka autobusa</b>	<b>VOLVO B11R</b>	<b>NEOPLAN Skyliner C</b>	<b>MAN Lion's Coach</b>	<b>SETRA 511 HD</b>	<b>SETRA 411 HD</b>
Dužina[m]	13105	12240	12000	14800	14100
Širina[m]	2550	2550	2550	2550	2550
Visina[m]	3850	4000	3810	3770	3770
Najveća dopuštena masa [kg]	18000	18900	18700	18500	18000
Dopuštena nosivost [kg]	5400	4675	4830	5200	4900
Masa praznog vozila [kg]	12600	14325	12540	13100	12600
Snaga motora [kW]	331	350	309	350	305
Ekološka kategorija vozila	EURO V	EURO V	EURO VI	EURO VI	EURO V
Broj osovina	3	3	3	3	3
Broj sjedećih mjesta	71	74	61	61	57

Izvor: [194][195][196][197]

Najčešće gorivo kojim su pogonjeni autobusi u međugradskom prometu na predmetnim linijama je dizel gorivo. Autobusi na *putničkoj liniji 1* kreću s autobusnog kolodvora Zagreb. Prelaze granične prijelaze Bregana (SLO), Villach (AT), Bad Reichenhall (DE) dok linija završava na autobusnom kolodvoru u Stuttgartu. Usputna stajališta za izmjenu putnika na predmetnoj putničkoj liniji su: Ljubljana (SLO), Salzburg (AT), Munchen (DE), Augsburg (DE) i Ulm (DE). Ukupna duljina linije iznosi 782 kilometra. Ukupno vrijeme vožnje od polazišta do odredišta iznosi od 11 do 12 sati ovisno o prijevozniku, prometu i stanju na cestama.

Autobusi na *putničkoj liniji 2* kreću s autobusnog kolodvora Zagreb. Direktna autobusna linija završava na autobusnom kolodvoru u Splitu te se duž čitave trase kreće dionicom državne autoceste A1. Ukupna duljina linije iznosi 409 kilometra. Ukupno vrijeme vožnje od polazišta do odredišta iznosi oko 5 sati ovisno o prijevozniku, prometu i stanju na cestama.

Na slici 31. prikazane su trase predmetnih putničkih linija različitih kategorija kojima se prevoze putnici.



Slika 31. Itinerar predmetnih putničkih linija različitih kategorija

Izvor: [198]

### 5.1.2. Analiza tehnološkog sustava

#### *Putnička linija 1*

*Croatia Bus d.o.o. Zagreb* na liniji Zagreb-Stuttgart prometuje svih sedam dana u tjednu tijekom cijele godine. Režim održavanja polazaka iz Zagreba, radnim danom, subotom, nedjeljom i praznicima je u 18:00 sati (prikazano u tablici 11.). Cijena prijevozne karte u jednom smjeru iznosi od 360 do 420 kn.

*Touring Eurolines GmbH* na liniji Zagreb-Stuttgart prometuje određene dane u tjednu (utorak, četvrtak, petak i subota) tijekom cijele godine. Režim održavanja polazaka iz Zagreba, radnim danom i subotom je u 18:00 sati (prikazano u tablici 11.). Cijena prijevozne karte u jednom smjeru iznosi od 320 do 380 kn.

*FlixBus CEE South d.o.o.* prometuje svih sedam dana u tjednu tijekom cijele godine. Režim održavanja polazaka iz Zagreba, radnim danom, subotom, nedjeljom i praznicima je u 18:30 i 21:00 sati (prikazano u tablici 11.). Cijena prijevozne karte u jednom smjeru iznosi od 230 do 520 kn.

*Čazmatrans-Nova d.o.o.* prometuje određene dane u tjednu (četvrtak i subota) tijekom cijele godine. Režim održavanja polazaka iz Zagreba, radnim danom i subotom je u 19:00 sati (prikazano u tablici 11.). Cijena prijevozne karte u jednom smjeru iznosi od 370 do 440 kn.

Treba naglasiti kako su u istraživanju na predmetnoj međunarodnoj putničkoj liniji uzeti samo oni autobusni prijevoznici koji imaju redovite i učestale polaske na relaciji Zagreb-Stuttgart. Razlog tome je mogućnost prikupljanja podataka i provođenja istraživanja zbog otežane situacije s koronavirusom (COVID-19) pandemijom te restrikcijama pri putovanju i kretanju putnika.

Tablica 11. Vozni red za međunarodnu autobusnu putničku liniju Zagreb-Stuttgart

AUTOBUSNI PRIJEVOZNIK		Croatia Bus d.o.o.	Touring Eurolines GmbH	FlixBus CEE South d.o.o.	Čazmatrans-Nova d.o.o.
Stajališta	km	Vrijeme u polasku			
ZAGREB	0	18:00	18:00	18:30/21:00	19:00
<i>Ljubljana(SLO)</i>	140	20:25	20:25	20:25/23:40	21:25
<i>Salzburg(AT)</i>	432	23:15	23:00	23:00/01:55	00:20
<i>Munchen(DE)</i>	550	01:45	01:30	01:45/05:00	02:50
<i>Augsburg(DE)</i>	631	03:15	03:00	03:10/06:10	04:00
<i>Ulm(DE)</i>	702	04:10	03:45	04:00/07:00	05:10
STUTTGART	782	04:55	04:40	05:05/08:15	06:15

Izvor: [199]

### **Putnička linija 2**

*Croatia Bus d.o.o. Zagreb* na liniji Zagreb-Split prometuje svih sedam dana u tjednu tijekom cijele godine. Režim održavanja polazaka iz Zagreba, radnim danom, subotom, nedjeljom i praznicima je u tri termina polazaka dnevno. Cijena prijevozne karte u jednom smjeru iznosi od 160 do 210 kn.

*FlixBus CEE South d.o.o.* prometuje svih sedam dana u tjednu tijekom cijele godine. Režim održavanja polazaka iz Zagreba, radnim danom, subotom, nedjeljom i praznicima je u tri termina polazaka dnevno. Cijena prijevozne karte u jednom smjeru iznosi od 100 do 150 kn.

*Promet-Makarska d.o.o.* prometuje svih sedam dana u tjednu tijekom cijele godine. Režim održavanja polazaka iz Zagreba, radnim danom, subotom, nedjeljom i praznicima je u dva termina polazaka dnevno. Cijena prijevozne karte u jednom smjeru iznosi od 120 do 170 kn.

### **5.1.3. Analiza organizacijskog sustava autobusnih prijevoznika**

Poblježe će biti opisano pet različitih autobusnih prijevoznika koji obavljaju prijevoz putnika na predmetnim putničkim linijama te koji su obuhvaćeni u ovom istraživanju iz razloga reprezentativnosti uzorka (frekvencija i učestalost polazaka, popunjenost autobusa).

#### *Croatia Bus d.o.o. Zagreb*

Autobusno poduzeće Croatia Bus d.o.o. osnovano je 1990. godine kao pravni sljednik autotransportnog poduzeća ZAGREBAČKI TRANSPORTI d.o.o. Osnovna djelatnost tvrtke je autobusni prijevoz putnika u domaćem i međunarodnom prometu. Tvrtka Panoramabus d.o.o. 2014. godine postaje vlasnik te mijenja naziv u CROATIA BUS d.o.o. Zagreb. Od tada se nalazi u sastavu grupacije Globtour Međugorje te autobusnim linijama povezuju sve regije

u Hrvatskoj, a Hrvatsku povezuju s Njemačkom, Austrijom, Švicarskom, Italijom, Švedskom, Bosnom i Hercegovinom, Slovenijom, Norveškom, Danskom i Crnom Gorom. Tvrтка posjeduje heterogeni vozni park od 87 autobusa, najviše marke Volvo. Sjedište tvrtke je u Zagrebu, Strojarska ulica 12/VI [200].

#### *Touring Eurolines GmbH*

Autobusno poduzeće Touring Eurolines GmbH njemačka je autobusna kompanija koja ima sjedište u Frankfurtu na Majni. Osnovna djelatnost tvrtke je autobusni prijevoz putnika u domaćem i međunarodnom prometu. Tvrтка je osnovana 1948. godine i jedini je vlasnik Touring Bohemia (Češka), Touring Croatia (Hrvatska), Touring Serbia (Srbija) i Touring Scandinavia (Danska, Norveška i Švedska), dok je 1985. godine članica mreže Eurolines. Tvrтка je 2005. godine prodana Deutsche Bahn AG, da bi 2010. godine dionice otkupio Eurolines. Autobusno poduzeće ima razgranatu autobusnu mrežu diljem cijele Europe te posjeduje heterogeni vozni park preko 130 autobusa. Sjedište tvrtke je u Frankfurtu, Berner StraÙe 81 [201].

#### *FlixBus CEE South d.o.o.*

FlixBus je autobusni operater koji od 2013. godine mijenja naćin putovanja milijunima putnika diljem Europe. Jedinstvena kombinacija tehnološkog start-upa, online kupovine i prijevoznické tvrtke omogućila im je upravljanje najvećom europskom međunarodnom autobusnom mrežom u vrlo kratkom vremenu. FlixBus su osnovala tri mlada poduzetnika iz Münchena s ciljem održivog putovanja koje će ujedno biti udobno i prihvatljivo svakom putniku. U isto vrijeme drugi njemaćki start-up MeinFernBus započeo je širiti svoju mrežu zelenih autobusa iz Berlina u druge gradove diljem Njemaćke. Nakon kraja željeznićkog monopola 2013. godine, ova dva njemaćka start-upa pozicionirali su se kao lideri na njemaćkom autobusnom tržištu te su time nadjaćali druge međunarodne korporacije. Nakon što su se timovi iz Münchena i Berlina udružili, FlixBus je postao dominantan lider u cijeloj Europi na tržištu prijevoznickékih usluga u autobusnom prometu. Sjedište hrvatske podružnice tvrtke FlixBus CEE South d.o.o. je u Zagrebu, Radnićka cesta 37b [202].

#### *Ćazmatrans-Nova d.o.o*

Ćazmatrans-Nova d.o.o. autobusno je poduzeće ćija je osnovna djelatnost cestovni prijevoz putnika u zemlji i inozemstvu. Premda pod nazivom tvrtka Ćazmatrans-Nova d.o.o. posluje od 2007. godine, temelji poslovanja utvrđeni su još 1949. godine, kad je osnovano poduzeće za cestovni prijevoz putnika i roba poznato kao Ćazmatrans, što znaći da u kontinuitetu

posluje više od 70 godina. Čazmatrans se danas na tržištu pojavljuje kao Grupa koja je po veličini ostvarenog ukupnog prometa, imovini kojom raspolaže, broju zaposlenih i broju vozila, vodeći cestovni prijevoznik na području Republike Hrvatske.

Čazmatrans-Nova d.o.o. je osnivač i vlasnik ostalih društava koja posluju u Grupi Čazmatrans: Čazmatrans Promet d.o.o., Čazmatrans Vukovar d.o.o. i Čazmatrans-putnička agencija d.o.o. U Grupi su povezana društva Autotransport Karlovac d.o.o. i Autotransport d.d. Šibenik. Grupa Čazmatrans danas zapošljava 1.200 djelatnika, koji pružaju prvenstveno prijevozne usluge u cestovnom prometu s preko 650 autobusa [203].

#### *Promet-Makarska d.o.o.*

Promet-Makarska d.o.o. autobusno je poduzeće čija je osnovna djelatnost cestovni prijevoz putnika u zemlji i inozemstvu. Tradicija, pouzdanost, sigurnost, povjerenje i kvaliteta zaštitni su znak Promet-Makarska d.o.o. već 70 godina. Uz njihovo ime veže se više od 350 zaposlenika koji osobno pridonose njihovoj kvaliteti. Tvrtka u svom voznom parku ima 100 visokokvalitetnih autobusa koji udovoljavaju svim zahtjevima u pogledu kvalitete i sigurnosti. Promet-Makarska d.o.o. raspolaže vlasništvom autobusnih kolodvora u Makarskoj, Splitu i Sinju. Osim djelatnosti prijevoza putnika u cestovnom prometu pružaju usluge tehničkog pregleda vozila u Makarskoj, Vrgorcu i Sinju, kao i usluge servisa i održavanja autobusa jer su zastupnici svih važnijih proizvođača istih [204].

## **5.2. Prikupljanje podataka**

Na temelju prethodno opisanih postupaka i faza u doktorskom radu u ovom poglavlju vrši se preliminarna analiza. Ovaj se korak fokusira na razvoj i testiranje ankete, određivanje parametara ankete i prikupljanje podataka. Vrši se prethodna analiza i procjena konzistentne skupine kriterija koja predstavlja dimenzije zadovoljstva putnika te je jedna od najvažnijih faza metodologije mjerenja zadovoljstva putnika. Ova procjena postići će se interaktivnim postupkom među stručnjacima (provoditelja istraživanja i menadžmenta poduzeća za cestovni prijevoz putnika). Ispitat će se pouzdanost skupa kriterija i potkriterija te razumijevanje i valjanost upitnika na manjem uzorku. Na temelju tako definirane skupine kriterija i potkriterija, razvit će se glavni anketni upitnik za ispitivanje zadovoljstva putnika za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge primjenom hibridnog modela VAZP.



### 5.2.1. Razvijanje anketnog upitnika

Anketiranje pomoću anketnih upitnika najčešći je, a ponekad i jedini instrument istraživanja kako za znanstvene tako i stručne analize društvenih kretanja. Anketni upitnik je nezaobilazni mjerni instrument pomoću kojeg se dobivaju ulazni podatci za različite analize i modele statističkog karaktera. Kvaliteta istraživanja bazirana na anketiranju pomoću anketnog upitnika ovisi o nizu čimbenika među kojima je od posebnog značaja odnos ispitanika prema anketnom upitniku. Odnos ispitanika prema anketiranju je od velike važnosti jer se putem upitnika najčešće ispituju nečiji stavovi i mišljenja po nekom pitanju. U ovom istraživanju to su stavovi putnika o kvaliteti prijevozne usluge.

Kod razvijanja anketnog upitnika, primijenjena su određena pravila koja bi trebala osigurati da rezultati istraživanja putem anketiranja budu u najvećoj mogućoj mjeri kvalitetni i reprezentativni. Kod razvijanja anketnog upitnika u ovom istraživanju, primijenjena su pravila kod izbora kriterija i potkriterija kvalitete prijevozne usluge, formulacije i redoslijeda pitanja. Osim tehnike postavljanja pitanja kod razvoja anketnog upitnika, moralo se paziti na značajke stavova i mišljenja putnika.

U preliminarnom istraživanju, provedenom u svrhu ostvarivanja cilja ovog doktorskog rada, provoditelj istraživanja i menadžment poduzeća za cestovni prijevoz putnika ispitali su valjanost upitnika na manjem uzorku ispitanika/putnika. Istraživanje je provedeno na predmetnoj međunarodnoj autobusnoj *putničkoj liniji 1* Zagreb-Stuttgart, dana 17.07.2021. (polazak Croatia Bus d.o.o. u 18:00 sati te polazak Čazmatrans-Nova d.o.o u 19:00 sati) i 18.07.2021 (polazak Touring Eurolines GmbH u 18:00 sati te polazak FlixBus CEE South d.o.o. u 21:00 sat). Također, istraživanje je provedeno na predmetnoj autobusnoj *putničkoj liniji 2* u domaćem prijevozu putnika na relaciji Zagreb-Split, dana 11.02.2022. (polazak Promet-Makarska d.o.o. u 8:00 sati, Čazmatrans-Promet d.o.o. polazak u 8:00 sati, FlixBus CEE South d.o.o. polazak u 13:25 sati te polazak Croatia Bus d.o.o. u 16:00 sati).

Istraživanja su provedena na način da su putnici intervjuirani netom prije polaska na peronu i u autobusu te im je ponuđen upitnik u pisanoj formi za ispunjavanje sa svim poznatim elementima, odnosno kriterijima kvalitete prijevozne usluge s pripadajućim potkriterijima. Oni kriteriji i potkriteriji koji su ocjenjeni s najvećom važnosti (preko 50 %) za putnike formirali su konzistentnu grupu kriterija i potkriterija od kojih će biti sastavljen i konstruiran glavni anketni upitnik za ispitivanje kvalitete prijevozne usluge na predmetnim putničkim linijama te će biti moguće formirati hijerarhijsku strukturu za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge primjenom hibridnog modela VAZP.

U preliminarnom istraživanju na *putničkoj liniji 1* kojim su obuhvaćena četiri autobusna prijevoznika s različitim polascima sudjelovalo je ukupno 32 ispitanika (putnika). Rezultati ispitivanja na manjem uzorku dominantno su pokazali koji od ponuđenih kriterija kvalitete prijevozne usluge s pripadajućim potkriterijima su putnicima najvažniji i najbitniji te da su isti relevantni za sastavljanje glavnog anketnog upitnika (Prilog 1. ovog doktorskog rada) za provođenje primarnog istraživanja i vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge primjenom hibridnog modela VAZP.

U preliminarnom istraživanju na *putničkoj liniji 2* kojim su obuhvaćena također četiri autobusna prijevoznika s različitim polascima sudjelovalo je ukupno 47 ispitanika (putnika). Rezultati ispitivanja na manjem uzorku dominantno su pokazali koji od ponuđenih kriterija kvalitete prijevozne usluge s pripadajućim potkriterijima su im najvažniji i najbitniji te da su isti relevantni za sastavljanje glavnog anketnog upitnika (Prilog 2. ovog doktorskog rada) za provođenje primarnog istraživanja i vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge primjenom hibridnog modela VAZP.

Nakon preliminarnе analize i provođenja istraživanja, može se pristupiti sastavljanju glavnih anketnih upitnika. Anketni upitnici sastoje se od tri dijela, prvi dio sadrži opće osobne informacije o ispitaniku kao što su dob, spol, stručna sprema, radni status, svrha i učestalost korištenja autobusnog prijevoza na predmetnoj putničkoj liniji. Drugi dio anketnog upitnika sadrži pitanja vezana uz zadovoljstvo kriterijima i potkriterijima prijevozne usluge koje su u preliminarnoj analizi putnici ocijenili najvažnijima, poput sigurnosti prijevoza, udobnosti prijevoza, ekološke podobnosti, cjenovne prihvatljivost, ljudskih resursa i operativnosti, a ispitanici će moći ocjenjivati na bodovnoj skali od 1 (*najmanje važno*) do 9 (*vrlo važno*). U trećem djelu anketnog upitnika putnici će moći kroz četiri ponuđena pitanja dati svoje sugestije, mišljenja i osvrt na izvedbu prijevozne usluge koju su konzumirali na predmetnoj putničkoj liniji.

Anketni upitnici konstruirani su da nude zatvorena pitanja (prvi dio ankete) u kojem ispitanici imaju već ponuđene odgovore za izbor te otvorena pitanja (treći dio ankete) gdje ispitanici odgovaraju svojim riječima. Također kod konstruiranja anketnih upitnika izbjegle su se pogreške eksperata (koriste se pitanja koja ispitanici razumiju, dovoljno sažeti ponuđeni odgovori, u odgovorima su uključene sve mogućnosti, ne upotrebljavaju se emocionalno obojene i stereotipne riječi te sugestivna pitanja).

### 5.2.2. Provođenje anketnog ispitivanja

U primarnom istraživanju i provođenju anketnog ispitivanja o kvaliteti prijevozne usluge na predmetnim putničkim linijama različitih kategorija ispitali su se putnici pet različitih autobusnih prijevoznika. Na ovaj način omogućio će se veći uzorak ispitanika radi potvrde reprezentativnosti uzorka. Anketni upitnik uručen je ispitanicima u pisanoj formi netom prije korištenja i izvedbe prijevozne usluge. Ispitanici su ispunjavali anketni upitnik ručno tijekom izvedbe prijevozne usluge, a nakon završetka anketni upitnici su predani voznom osoblju. Tako prikupljeni podatci koristili su se za daljnju obradu i višekriterijsku analizu zadovoljstva putnika te za provjeru valjanosti unaprijedenog modela VAZP za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge.

Anketno ispitivanje provedeno je na predmetnoj međunarodnoj autobusnoj *putničkoj liniji 1* Zagreb-Stuttgart, dana 24.07.2021. (polazak Croatia Bus d.o.o. u 18:00 sati te polazak Čazmatrans-Nova d.o.o u 19:00 sati) i 25.07.2021. (polazak Touring Eurolines GmbH u 18:00 sati te polazak FlixBus CEE South d.o.o. u 21:00 sat).

Rezultati anketnog ispitivanja kod Croatia Bus d.o.o. su 66 putnika (popunjenost autobusa iznosi 93%, 63 važeća upitnika, 3 nevažeća upitnika), Čazmatrans-Nova d.o.o., 54 putnika (popunjenost autobusa iznosi 88%, 53 važeća upitnika, 1 nevažeći upitnik), Touring Eurolines GmbH, 59 putnika (popunjenost autobusa iznosi 79%, 59 važećih upitnika, 0 nevažećih upitnika), FlixBus CEE South d.o.o., 54 putnika (popunjenost autobusa iznosi 87%, 50 važećih upitnika i 4 nevažeća upitnika).

Istraživanjem je utvrđeno da je na predmetnoj putničkoj liniji kod četiri autobusna prijevoznika (varijante) s različitim polascima iz Zagreba prijevoznu uslugu koristio ukupno 221 putnik. Od ukupnog broja prevezenih putnika, njih 211 pravilno je i potpuno ispunilo anketni upitnik, dok je njih 10 nepravilno i/ili nepotpuno ispunilo anketni upitnik. Na taj način prikupljeni su i uzorkovani ulazni podatci iz 211 anketnih upitnika za daljnju obradu i višekriterijsku analizu te primjenu hibridnog modela VAZP. Treba naglasiti da će se primjenom modela VAZP u daljnjem istraživanju vrjednovati kvaliteta prijevozne usluge posebno za svakog autobusnog prijevoznika (varijantu).

Anketno ispitivanje provedeno je na predmetnoj autobusnoj *putničkoj liniji 2* u domaćem prijevozu na relaciji Zagreb-Split, dana 18.02.2022. (polazak Promet-Makarska d.o.o. u 8:00 sati, Čazmatrans-Promet d.o.o. polazak u 8:00 sati, FlixBus CEE South d.o.o. polazak u 13:25 sati te polazak Croatia Bus d.o.o. u 16:00 sati).

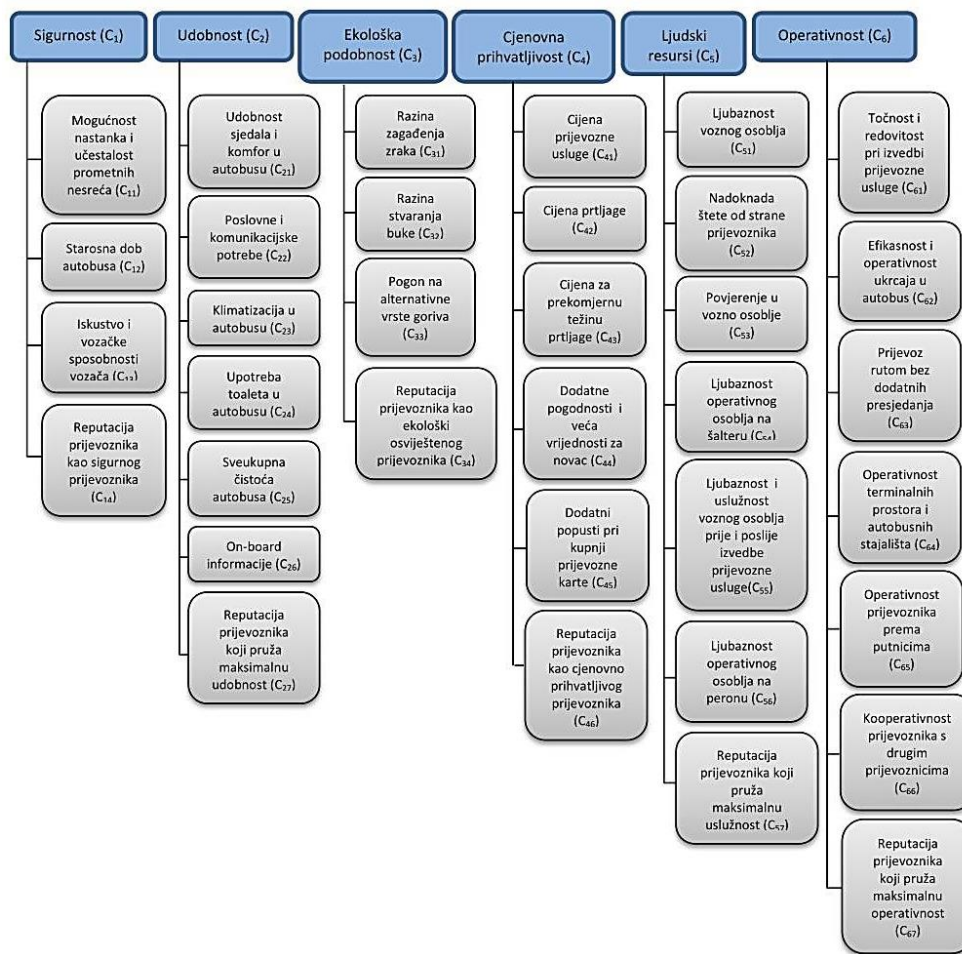
Rezultati anketnog ispitivanja kod Promet-Makarska d.o.o. su 46 putnika (popunjenost autobusa iznosi 81%, 45 važećih upitnika, 1 nevažeći upitnik), Čazmatrans-Nova d.o.o., 21 putnik (popunjenost autobusa iznosi 34%, 16 važećih upitnika, 5 nevažećih upitnika), FlixBus CEE South d.o.o., 49 putnika (popunjenost autobusa iznosi 79%, 45 važećih upitnika, 4 nevažeća upitnika), Croatia Bus d.o.o., 56 putnika (popunjenost autobusa iznosi 88%, 52 važeća upitnika i 4 nevažeća upitnika).

Istraživanjem je utvrđeno da je na predmetnoj putničkoj liniji kod četiri autobusna prijevoznika (varijante) s različitim polascima iz Zagreba prijevozna uslugu koristilo ukupno 172 putnika. Od ukupnog broja prevezenih putnika, njih 158 je pravilno i potpuno ispunilo anketni upitnik, dok je njih 14 nepravilno i/ili nepotpuno ispunilo anketni upitnik. Na taj način prikupljeni su i uzorkovani ulazni podatci iz 142 anketna upitnika za daljnju obradu i višekriterijsku analizu te primjenu hibridnog modela VAZP. Treba naglasiti da se primjenom modela VAZP u daljnjem istraživanju neće vrjednovati kvaliteta prijevozne usluge autobusnog prijevoznika (varijante) Čazmatrans-Nova d.o.o. iz razloga popunjenosti autobusa (od samo 34%) i reprezentativnosti uzorka.

### **5.3. Vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge primjenom hibridnog modela VAZP na putničkoj liniji 1**

Nakon provedenog preliminiranog istraživanja te anketnog ispitivanja putnika, gdje su prikupljeni ulazni podatci, moguće je uspostaviti hijerarhijsku strukturu za mjerenje zadovoljstva putnika koja će se koristiti za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge primjenom modela VAZP na predmetnoj putničkoj liniji (slika 32.). Hijerarhijska struktura vrjednovanja formirana je od šest kriterija s pripadajućim potkriterijima:

- *Sigurnost* ( $C_1$ ): Kriterij pokazuje zadovoljstvo putnika obzirom na mogućnost nastanka i učestalost prometnih nesreća, sigurnost izvedbe prijevozne usluge s obzirom na starosnu dob vozila, sigurnost izvedbe prijevozne usluge s obzirom na iskustvo i vozačke sposobnosti vozača te reputaciju prijevoznika kao sigurnog prijevoznika.
- *Udobnost* ( $C_2$ ): Kriterij pokazuje zadovoljstvo putnika s obzirom na udobnost sjedala i komfor u autobusu pri izvedbi prijevozne usluge, klimatizaciju, upotrebu toaleta, sveukupnu čistoću vozila, on-board informacije te reputaciju prijevoznika koji pruža maksimalnu udobnost pri izvedbi prijevozne usluge.



Slika 32. Hijerarhijska struktura zadovoljstva putnika za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge na predmetnoj putničkoj liniji 1

Izvor: izradio autor

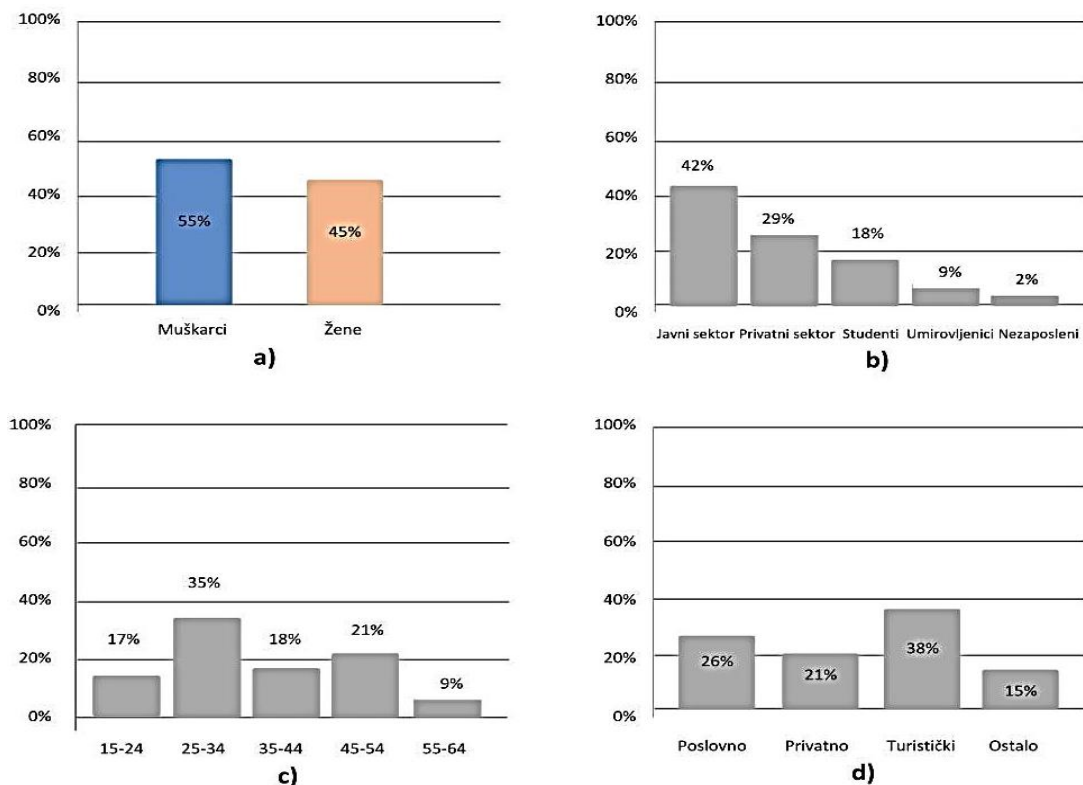
- *Ekološka podobnost (C<sub>3</sub>)*: Kriterij pokazuje zadovoljstvo putnika s obzirom na razinu zagađenja zraka i razinu stvaranja buke pri izvedbi prijevozne usluge, pogon na ekološki prihvatljiviji način (alternativne vrste goriva, električni pogon i sl.) te reputaciju prijevoznika kao ekološki osviještenog prijevoznika.
- *Cjenovna prihvatljivost (C<sub>4</sub>)*: Kriterij pokazuje zadovoljstvo putnika obzirom na cijenu pružanja prijevozne usluge, cijenu prtljage, cijenu za prekomjernu težinu prtljage, dodatne pogodnosti i veću vrijednost za novac, dodatne popuste pri kupnji prijevozne karte te reputaciju prijevoznika kao cjenovno prihvatljivog prijevoznika.
- *Ljudski resursi (C<sub>5</sub>)*: Kriterij pokazuje zadovoljstvo putnika obzirom na ljubaznost voznog osoblja pri izvedbi prijevozne usluge, nadoknadu eventualne štete od strane prijevoznika, povjerenje u vozno osoblje, ljubaznost i uslužnost operativnog osoblja na peronu, ljubaznost i uslužnost voznog osoblja prije i poslije izvedbe prijevozne

usluge, ljubaznost i uslužnost operativnog osoblja na šalteru te reputaciju prijevoznika kao uslužnog prijevoznika.

- *Operativnost (C<sub>6</sub>):* Kriterij pokazuje zadovoljstvo putnika obzirom na točnost i redovitost izvedbe prijevozne usluge, na efikasnost i operativnost ukreaja u autobus, prijevoz rutom bez dodatnih presjedanja, operativnost terminalnih prostora i uslužnost autobusnih stajališta, operativnost prijevoznika prema putnicima, suradnju prijevoznika s poslovnim partnerima te reputaciju prijevoznika koji pruža maksimalnu operativnost.

Putnici su u istraživanju bili zamoljeni da pri anketnom ispitivanju ocjene na bodovnoj skali od 1 (*najmanje važno*) do 9 (*vrlo važno*) za svaki kriterij i potkriterij. S obzirom da anketa uključuje šest kriterija  $n = 6$  sa  $a_i = a = 9$  stupnjeva zadovoljstva, bila je potrebna minimalna veličina uzorka  $(a_i - 1)n + a - 1 = 56$  ispitanika (putnika). Ukupno je ispitan 221 putnik, od kojih 211 je ispravno popunilo anketni upitnik.

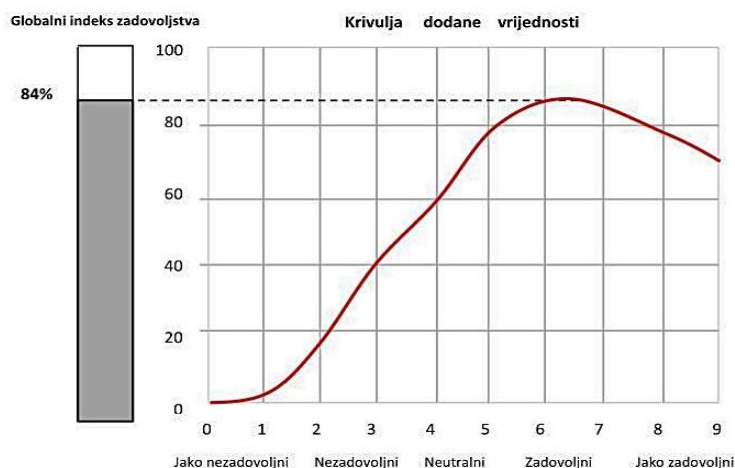
Grafikon 1. prezentira generalni profil uzorka ukupno ispitanih putnika na predmetnoj putničkoj liniji te:



Grafikon 1. Generalni uzorak ukupno ispitanih putnika na predmetnoj putničkoj liniji

Izvor: izradio autor

- a) *prezentira distribuciju uzorka anketiranih putnika prema spolu*-od 211 ukupno anketiranih putnika njih 116 muškog je spola (55%), dok je 95 putnica ženskog spola ili (45%).
- b) *pokazuje distribuciju uzoraka prema profesiji anketiranih putnika*-od ukupnog broja anketiranih putnika njih 88 (42%) zaposleno je u javnom sektoru, 61 putnik (29%) zaposlen je u privatnom sektoru, 38 putnika (18%) od ukupnog broja činili su studenti, 19 putnika (9%) bili su umirovljenici, dok je 5 putnika (2%) nezaposlenih.
- c) *pokazuje distribuciju uzorka s obzirom na raspon godina anketiranih putnika*- od ukupnog broja anketiranih putnika njih 36 ili 17% je između 15 i 24 godine starosti, 74 putnika ili 35% je između 25 i 34 godine starosti, 38 putnika ili 18% je između 35 i 44 godine starosti, 44 putnika ili 21% su između 45 i 54 godine starosti, dok je njih 19 ili 9% između 55 i 64 godine starosti.
- d) *prezentira distribuciju uzorka ukupno anketiranih putnika s obzirom na svrhu putovanja*- od ukupnog broja ispitanih putnika njih 55 ili (26%) putovalo je poslovno, 44 putnika ili (21%) putovalo je u privatne svrhe, najveći broj anketiranih putnika njih 81 ili (38%) putovalo je u turističke svrhe, dok je 31 putnik ili njih 15% kao svrhu putovanja navelo ostale okolnosti.



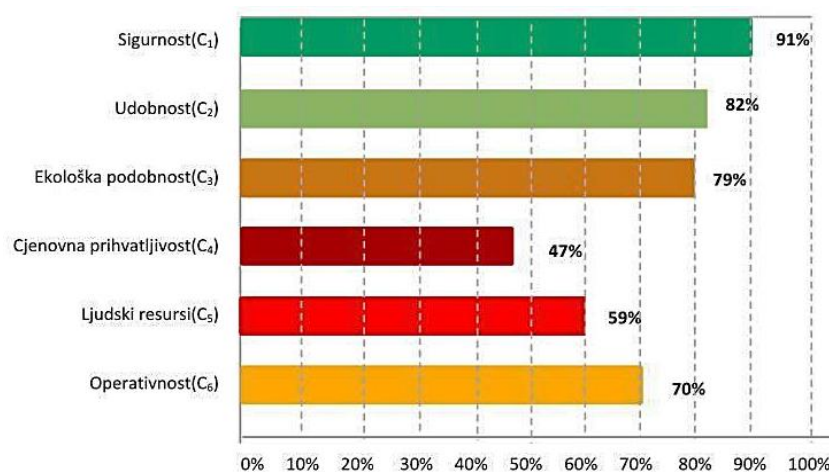
Grafikon 2. Globalni indeks zadovoljstva putnika za varijantu ( $V_1$ )

Izvor: izradio autor

Kvaliteta prijevozne usluge primjenom modela VAZP mora se vrjednovati za svakog autobusnog prijevoznika (varijantu) posebno kako bi se utvrdila kvaliteta izvedbe prijevozne usluge za tog autobusnog prijevoznika te kako bi se dobilo ukupno zadovoljstvo putnika za svaki kriterij i potkriterij te ulazni podatci za primjenu analitičko-hijerarhijskog postupka na predmetnoj putničkoj liniji. U nastavku doktorskog rada prvotno će se vrjednovati kvaliteta

prijevozne usluge autobusnog prijevoznika Croatia Bus d.o.o. Zagreb (varijanta- $V_1$ ), dok će se u nastavku istraživanja primjenom modela VAZP vrjednovati i ostala tri autobusna prijevoznika (varijante  $V_2, V_3, V_4$ ) kako bi se dobilo ukupno zadovoljstvo svih ispitanih putnika na predmetnoj putničkoj liniji te kako bi se kasnije mogla napraviti usporedna analiza.

Analizom rezultata istraživanja za varijantu ( $V_1$ ) utvrđeno je da su putnici ukupno zadovoljni izvedbom prijevozne usluge uzme li se u obzir globalni indeks zadovoljstva i krivulja dodane vrijednosti te uzme li se u obzir prosječni globalni indeks zadovoljstva koji iznosi 84% (grafikon 2.). Krivulja dodane vrijednosti za cijelu skupinu putnika na predmetnoj putničkoj liniji za varijantu ( $V_1$ ), prikazana na istoj slici, označava putnike koji nisu zahtjevni, budući da krivulja ima konkavni oblik.

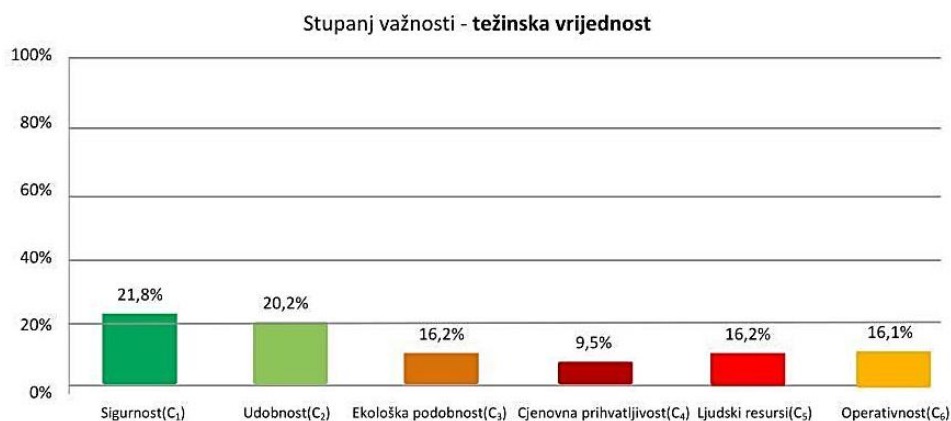


Grafikon 3. Stupanj zadovoljstva putnika za svaki kriterij kod varijante ( $V_1$ )

Izvor: izradio autor

Daljnjom analizom rezultata istraživanja utvrđeno je da su putnici na predmetnoj putničkoj liniji zadovoljni većinom kriterija ( $C_1, C_2, C_3, C_6$ ), dok su manje zadovoljni ili potpuno nezadovoljni kriterijem *cjenovna prihvatljivost* ( $C_4$ ) te kriterijem *ljudski resursi* ( $C_5$ ), prikazano na grafikonu 3. Putnicima najvažniji, a ujedno i najbolje ocjenjeni kriterij je *sigurnost* ( $C_1$ ), što i nije iznenađujuće s obzirom na to da autobusni prijevoznik Croatia Bus d.o.o. Zagreb (varijanta- $V_1$ ) ulaže u obnovu voznog parka te kupnju novih autobusa s najvišim standardima, dok se na predmetnu putničku liniju postavljaju i najiskusniji vozači.





Grafikon 4. Stupanj važnosti za svaki kriterij (težinske vrijednosti) kod varijante (V<sub>1</sub>)

*Izvor: izradio autor*

Na grafikonu 4. prikazan je stupanj važnosti za svaki kriterij pojedinačno. Prilikom vrjednovanja kvalitete prijevozne usluge primjenom modela VAZP i analizom podataka dobivenih u istraživanju moguće je odrediti težinsku vrijednost za svaki kriterij. Analizom rezultata istraživanja na predmetnoj putničkoj liniji kod varijante (V<sub>1</sub>) putnici su iskazali zadovoljstvo te pri tome odredili stupanj važnosti (težinske vrijednosti) za svaki kriterij i potkriterij. Kriterij *sigurnost* (C<sub>1</sub>) ima najveću težinsku vrijednost i iznosi 21,8%, dok kriterij *cjenovna prihvatljivost* (C<sub>4</sub>) ima najmanju težinsku vrijednost u ukupnom zadovoljstvu putnika za varijantu (V<sub>1</sub>) na predmetnoj putničkoj liniji i iznosi 9,5%.

Tablica 12. prezentira rezultate strukturne analize ukupnih zadovoljstava putnika i težinskih vrijednosti dobivene kodiranjem podataka za varijantu (V<sub>1</sub>) na predmetnoj putničkoj liniji za cijeli skup kriterija i potkriterija u hijerarhijskoj strukturi modela VAZP. Strukturna analiza rezultata nužna je iz razloga vrjednovanja izvedbe kvalitete prijevozne usluge jer uključuje analizu segmentacije putnika, pri čemu se identificiraju karakteristike koje određuju posebne grupe putnika. Ova vrsta analize smatra se potrebnom s obzirom da se metodologija raspodjele preferencija temelji na kolektivnom modelu. Primjenom dezagregatnog pristupa i linearnog programiranja u modelu VAZP, te kodiranjem podataka definiralo se zadovoljstvo putnika te su se odredile težinske vrijednosti kriterija i potkriterija na predmetnoj putničkoj liniji u hijerarhijskoj strukturi za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge kod varijante (V<sub>1</sub>).

Tablica 12. Rezultati primjene modela VAZP za autobusnog prijevoznika ( $V_1$ ) na putničkoj liniji 1

(C <sub>1</sub> )		(C <sub>2</sub> )		(C <sub>3</sub> )		(C <sub>4</sub> )		(C <sub>5</sub> )		(C <sub>6</sub> )	
91,0%	21,8%	82,0%	20,2%	79,0%	16,2%	47,0%	9,5%	59,0%	16,2%	70,0%	16,1%
C <sub>11</sub>		C <sub>21</sub>		C <sub>31</sub>		C <sub>41</sub>		C <sub>51</sub>		C <sub>61</sub>	
85,2%	37,3%	73,5%	24,2%	49,7%	54,1%	32,8%	30,2%	45,4%	14,3%	74,5%	20,5%
C <sub>12</sub>		C <sub>22</sub>		C <sub>32</sub>		C <sub>42</sub>		C <sub>52</sub>		C <sub>62</sub>	
74,7%	19,7%	65,2%	13,1%	62,8%	17,7%	58,6%	9,3%	39,7%	23,9%	82,2%	16,6%
C <sub>13</sub>		C <sub>23</sub>		C <sub>33</sub>		C <sub>43</sub>		C <sub>53</sub>		C <sub>63</sub>	
56,3%	14,8%	32,4%	18,9%	67,7%	13,3%	61,3%	12,5%	83,1%	8,6%	35,9%	16,1%
C <sub>14</sub>		C <sub>24</sub>		C <sub>34</sub>		C <sub>44</sub>		C <sub>54</sub>		C <sub>64</sub>	
33,9%	28,2%	79,2%	15,6%	22,2%	14,9%	19,2%	19,7%	36,6%	11,4%	85,9%	10,8%
		C <sub>25</sub>				C <sub>45</sub>		C <sub>55</sub>		C <sub>65</sub>	
		29,2%	4,3%			47,8%	17,8%	77,9%	18,8%	78,7%	13,5%
		C <sub>26</sub>				C <sub>46</sub>		C <sub>56</sub>		C <sub>66</sub>	
		19,9%	12,9%			66,3%	10,5%	73,2%	17,0%	82,0%	5,3%
		C <sub>27</sub>						C <sub>57</sub>		C <sub>67</sub>	
		52,4%	11,0%					59,6%	6,0%	69,3%	17,2%



Izvor: izradio autor

Za svaki kriterij i potkriterij iskazano je zadovoljstvo putnika u postotcima (u donjem lijevom kutu) i pripadajuća težinska vrijednost također u postotcima (u donjem desnom kutu). Tako se može iščitati iz tablice da je za varijantu ( $V_1$ ) najveće iskazano zadovoljstvo putnika za kriterij *sigurnost* ( $C_1$ ) u vrijednosti 91,0%, gdje težinska vrijednost tog kriterija iznosi 21,8%, dok je najmanje iskazano zadovoljstvo kod kriterija *cjenovna prihvatljivost* ( $C_4$ ) s vrijednosti 47,0%, dok težinska vrijednost tog kriterija iznosi 9,5%. Najveće iskazano zadovoljstvo kod potkriterija je *operativnost terminalnih prostora i autobusnih stajališta* ( $C_{64}$ ) s vrijednosti iskazanog zadovoljstva 85,9% s pripadajućom težinskom vrijednosti potkriterija 10,8%.

Tablica 13. prezentira rezultate strukturne analize ukupnih zadovoljstava putnika i težinskih vrijednosti dobivene kodiranjem podataka za sve varijante ( $V_1, V_2, V_3, V_4$ ) autobusnih prijevoznika na predmetnoj putničkoj liniji za cijeli skup kriterija i potkriterija u hijerarhijskoj strukturi modela VAZP. Varijanta ( $V_2$ ) predstavlja autobusnog prijevoznika *Touring Eurolines GmbH*, varijanta ( $V_3$ ) predstavlja autobusnog prijevoznika *FlixBus CEE South d.o.o.*, dok je varijanta ( $V_4$ ) autobusni prijevoznik *Čazmatrans-Nova d.o.o.*

Nakon dobivenih vrijednosti svih zadovoljstava putnika i svih težinskih vrijednosti za svaki kriterij i potkriterij za sve varijante koje su se dobile temeljem linearnog programiranja i kodiranja podataka, moguće je postaviti i primijeniti analitičko-hijerarhijski postupak kako bi se vrjednovala kvaliteta prijevozne usluge na predmetnoj putničkoj liniji.

Tablica 13. Rezultati primjene modela VAZP za sve varijante autobusnih prijevoznika ( $V_1, V_2, V_3, V_4$ ) na putničkoj liniji 1

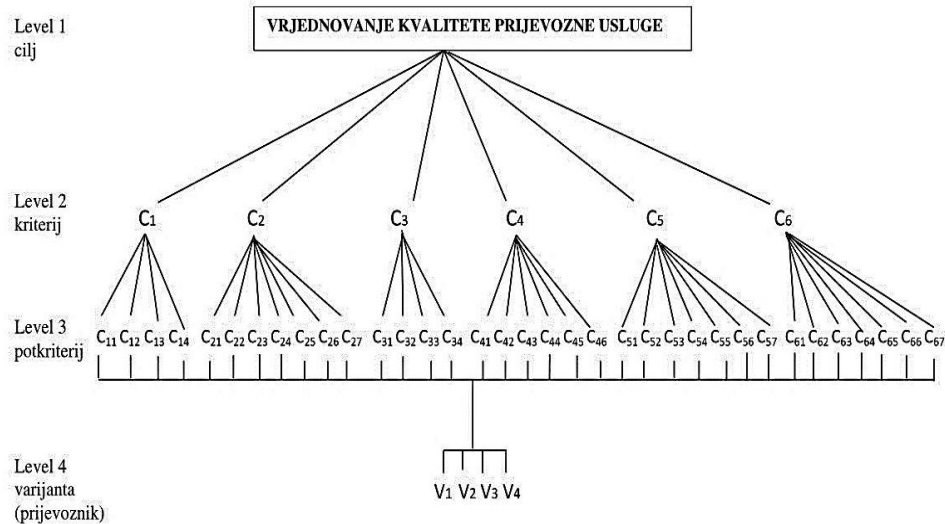
	(C <sub>1</sub> )		(C <sub>2</sub> )		(C <sub>3</sub> )		(C <sub>4</sub> )		(C <sub>5</sub> )		(C <sub>6</sub> )	
V <sub>1</sub>	91,0%	21,8%	82,0%	20,2%	79,0%	16,2%	47,0%	9,5%	59,0%	16,2%	70,0%	16,1%
V <sub>2</sub>	83,2%	18,1%	72,6%	22,4%	73,9%	15,0%	66,7%	12,7%	43,2%	16,4%	77,7%	15,4%
V <sub>3</sub>	89,8%	19,3%	85,5%	22,0%	78,6%	16,9%	69,1%	13,1%	62,3%	15,9%	81,0%	12,8%
V <sub>4</sub>	82,2%	17,9%	77,6%	19,9%	80,8%	15,8%	53,8%	11,7%	60,3%	17,1%	74,5%	16,7%
	C <sub>11</sub>		C <sub>21</sub>		C <sub>31</sub>		C <sub>41</sub>		C <sub>51</sub>		C <sub>61</sub>	
V <sub>1</sub>	85,2%	37,3%	73,5%	24,2%	49,7%	54,1%	32,8%	30,2%	45,4%	14,3%	74,5%	20,5%
V <sub>2</sub>	74,3%	29,4%	75,6%	13,2%	55,8%	49,0%	38,5%	28,7%	53,5%	12,5%	79,8%	18,8%
V <sub>3</sub>	88,4%	39,0%	84,0%	19,2%	83,8%	50,8%	62,9%	27,4%	91,1%	17,3%	82,7%	19,3%
V <sub>4</sub>	79,3%	22,6%	79,2%	22,9%	63,1%	47,9%	48,6%	31,3%	66,8%	16,3%	80,6%	17,8%
	C <sub>12</sub>		C <sub>22</sub>		C <sub>32</sub>		C <sub>42</sub>		C <sub>52</sub>		C <sub>62</sub>	
V <sub>1</sub>	74,7%	19,7%	65,2%	13,1%	62,8%	17,7%	58,6%	9,3%	39,7%	23,9%	82,2%	16,6%
V <sub>2</sub>	65,9%	21,1%	75,1%	15,4%	44,9%	21,6%	62,4%	11,2%	61,7%	19,8%	75,2%	16,8%
V <sub>3</sub>	90,2%	24,2%	78,9%	20,1%	65,4%	18,5%	78,3%	13,9%	88,4%	16,8%	80,5%	18,1%
V <sub>4</sub>	88,2%	23,8%	83,5%	9,6%	72,5%	22,2%	77,2%	8,8%	55,3%	21,8%	78,9%	15,9%
	C <sub>13</sub>		C <sub>23</sub>		C <sub>33</sub>		C <sub>43</sub>		C <sub>53</sub>		C <sub>63</sub>	
V <sub>1</sub>	56,3%	14,8%	32,4%	18,9%	67,7%	13,3%	61,3%	12,5%	83,1%	8,6%	35,9%	16,1%
V <sub>2</sub>	81,2%	24,4%	65,8%	17,0%	58,1%	11,7%	70,8%	17,5%	44,4%	15,2%	63,8%	11,6%
V <sub>3</sub>	88,6%	16,5%	68,7%	14,7%	72,4%	9,6%	85,7%	9,5%	76,3%	10,4%	77,5%	15,4%
V <sub>4</sub>	69,7%	26,9%	60,8%	17,7%	61,9%	14,6%	69,0%	10,2%	74,3%	9,8%	52,3%	13,8%
	C <sub>14</sub>		C <sub>24</sub>		C <sub>34</sub>		C <sub>44</sub>		C <sub>54</sub>		C <sub>64</sub>	
V <sub>1</sub>	33,9%	28,2%	79,2%	15,6%	22,2%	14,9%	19,2%	19,7%	36,6%	11,4%	85,9%	10,8%
V <sub>2</sub>	55,8%	25,1%	44,9%	18,7%	37,1%	17,7%	33,5%	22,6%	55,2%	8,4%	82,2%	9,4%
V <sub>3</sub>	64,6%	20,3%	73,8%	17,4%	66,9%	21,1%	50,8%	19,3%	59,9%	12,5%	87,8%	9,1%
V <sub>4</sub>	61,1%	26,7%	56,6%	12,6%	61,0%	15,3%	56,5%	16,1%	65,8%	14,4%	66,7%	12,1%
	C <sub>25</sub>		C <sub>26</sub>		C <sub>27</sub>		C <sub>45</sub>		C <sub>55</sub>		C <sub>65</sub>	
V <sub>1</sub>	29,2%	4,3%	19,9%	12,9%	52,4%	11,0%	47,8%	17,8%	77,9%	18,8%	78,7%	13,5%
V <sub>2</sub>	43,3%	15,8%	39,5%	14,9%	59,4%	5,0%	51,1%	13,8%	64,1%	12,4%	64,3%	17,3%
V <sub>3</sub>	58,8%	9,9%	71,2%	9,8%	68,2%	8,9%	89,4%	20,6%	81,8%	17,7%	83,1%	17,5%
V <sub>4</sub>	51,3%	12,0%	63,3%	11,8%	47,7%	13,4%	68,8%	19,3%	75,6%	18,0%	81,1%	15,8%
	C <sub>46</sub>		C <sub>56</sub>		C <sub>66</sub>		C <sub>46</sub>		C <sub>56</sub>		C <sub>66</sub>	
V <sub>1</sub>	66,3%	10,5%	19,9%	12,9%	66,3%	10,5%	66,3%	10,5%	73,2%	17,0%	82,0%	5,3%
V <sub>2</sub>	54,4%	6,2%	39,5%	14,9%	54,4%	6,2%	54,4%	6,2%	74,6%	11,1%	69,1%	7,7%
V <sub>3</sub>	81,0%	9,3%	71,2%	9,8%	81,0%	9,3%	81,0%	9,3%	92,2%	13,2%	90,2%	6,9%
V <sub>4</sub>	77,7%	14,3%	63,3%	11,8%	77,7%	14,3%	77,7%	14,3%	68,5%	10,1%	73,4%	9,1%
	C <sub>57</sub>		C <sub>67</sub>		C <sub>57</sub>		C <sub>67</sub>		C <sub>57</sub>		C <sub>67</sub>	
V <sub>1</sub>	59,6%	6,0%	52,4%	11,0%	59,6%	6,0%	59,6%	6,0%	69,3%	17,2%	69,3%	17,2%
V <sub>2</sub>	71,1%	20,6%	59,4%	5,0%	71,1%	20,6%	71,1%	20,6%	62,5%	18,4%	62,5%	18,4%
V <sub>3</sub>	83,3%	12,1%	68,2%	8,9%	83,3%	12,1%	83,3%	12,1%	88,3%	13,7%	88,3%	13,7%
V <sub>4</sub>	67,9%	9,6%	47,7%	13,4%	67,9%	9,6%	67,9%	9,6%	57,6%	15,5%	57,6%	15,5%

Izvor: izradio autor

Podatke dobivene mjerenjem zadovoljstva putnika, a koji su prezentirani u tablici 13., koristit će se u daljnjem istraživanju kao ulazni podatci za primjenu analitičko-hijerarhijskog postupka. U prvome koraku primjene analitičko-hijerarhijskog postupka određuje se hijerarhijska struktura modela koja se postavlja na način da se određuju cilj, kriteriji, potkriteriji i u konačnici varijante (slika 33.). Nakon toga formira se matrica, glavni matematički alat u primjeni AHP-a gdje se čvorišta mogu prikazati u tabličnom zapisu.

U svakom čvoru hijerarhijske strukture pomoću Saatyve skale u parovima međusobno se

uspoređuju elementi tog čvora (koji se nalaze neposredno ispod njega) i izračunavaju se njihove lokalne težine. Kriteriji se međusobno uspoređuju u parovima u odnosu na to koliko puta je jedan od njih važniji za postizanje cilja od drugog. Varijante (alternative) međusobno se uspoređuju u parovima po svakom od kriterija procjenjujući u kojoj mjeri se po tom kriteriju jednoj od njih daje prednost u odnosu na drugu.



Slika 33. Hijerarhijska struktura vrjednovanja kvalitete prijevozne usluge u modelu VAZP za primjenu AHP-a na putničkoj liniji 1

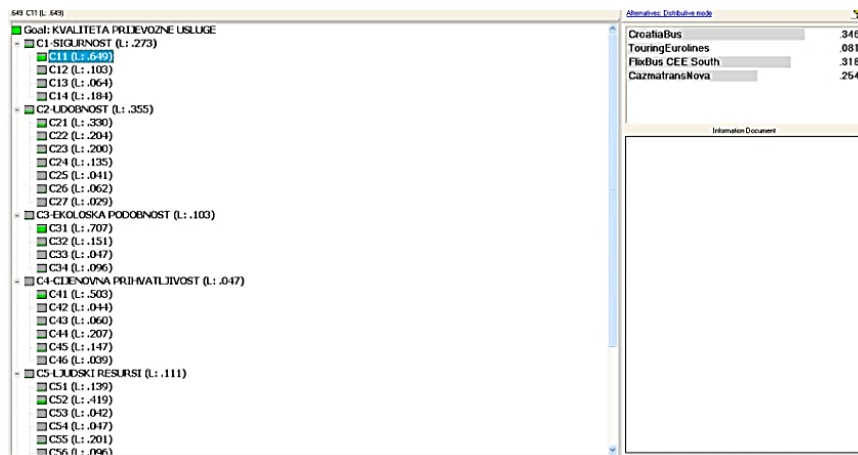
Izvor: izradio autor

Tablični prikaz izračuna matrice kao i težinski omjeri svih kriterija i potkriterija te izvještaj za podatke korištene u modelu VAZP za primjenu analitičko-hijerarhijskog postupka na predmetnoj putničkoj liniji nalaze se u Prilogu 3. ovog doktorskog rada. Nakon uspoređivanja po parovima, određivanja ukupnih težinskih vrijednosti (pondera) i vrijednosti zadovoljstva, vrši se provjera konzistentnosti. U zadnjem koraku primjene analitičko-hijerarhijskog postupka provodi se analiza osjetljivosti. Detaljna analiza rezultata hibridnog modela VAZP za predmetnu putničku liniju primjenom AHP-a prezentirana je u sljedećem poglavlju doktorskog rada.

### 5.3.1. Analiza rezultata primijenjenoga modela VAZP u programskom alatu Expert Choice

Expert Choice je programski alat za podršku u odlučivanju baziran na AHP metodi. Nakon što se prethodno objasnio osnove, principe rada za podršku u odlučivanju te metodologiju i matematičku pozadinu AHP metode, treba prezentirati alat koji ujedno služi za izvedbu

praktičnog dijela modela VAZP u ovom doktorskom radu. Popularnost AHP metode može se pripisati i razvoju ovog računalnog programa koji je vizualizirao i približio korisnicima korištenje metode za prioritiziranje alternativa i lakše donošenje odluka. Expert Choice je u potpunosti primjenjiv alat za AHP metodu i podržava sve potrebne korake te je kao takav kompatibilan za primjenu u VAZP modelu i u ovom istraživanju. Koristan je za menadžersko odlučivanje i sve scenarije pri strateškom planiranju proračuna i projekta [205][206].



Slika 34. Cilj, kriteriji i alternative (varijante) u ModelView prozoru programa Expert Choice

Izvor: izradio autor

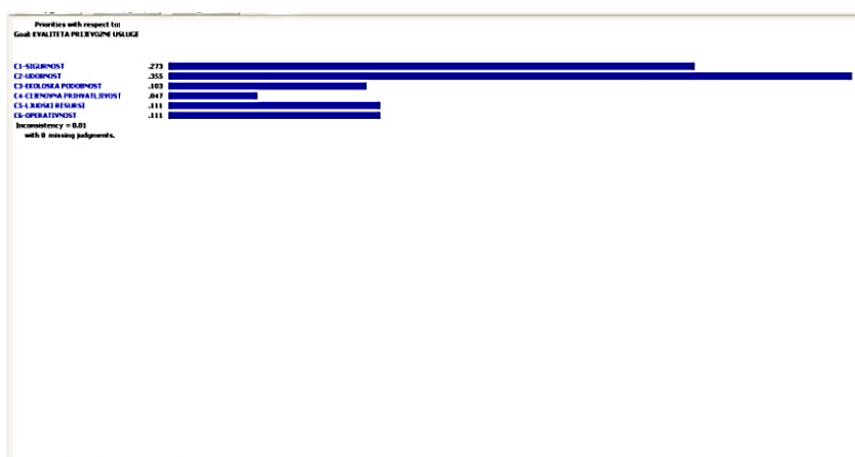
Slika 34. prikazuje cilj, kriterije i alternative (varijante) u ModelView prozoru programa Expert Choice. Prikazan je model i hijerarhijska struktura za donošenje odluke koji autobusni prijevoznik (varijanta) pruža kvalitetniju prijevoznu uslugu obzirom na postavljene kriterije na predmetnoj putničkoj liniji.



Slika 35. Postupak uspoređivanja u paru (PAIRWISE) i dodavanje težina kriterijima



Nakon određivanja kriterija i potkriterija za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge te nakon postavljanja modela VAZP, sljedeći korak je odrediti omjere važnosti kriterija i potkriterija. Kriteriji se međusobno uspoređuju u parovima u odnosu na to koliko je puta jedan od njih važniji za postizanje cilja od drugoga. Način uspoređivanja odnosa određen je Saatyevom skalom (slika 35.). Postupak uspoređivanja je između kriterija *Sigurnost* ( $C_1$ ) i *Udobnost* ( $C_2$ ). Prilikom određivanja odnosa kriterija, kada se dodjeljuju relativne važnosti, mora se utvrditi razina nekonzistentnosti koja se mora nalaziti ispod 0,10. U donjem dijelu slike može se uočiti (Incon:0,01) što predstavlja nekonzistentnost od 1%, što znači da je na ovoj predmetnoj putničkoj liniji iskazana 99% konzistentnost omjera važnosti kriterija i da je model dobro strukturiran.



Grafikon 5. Težine kriterija izračunate iz njihovih procijenjenih omjera

Izvor: izradio autor

Grafikon 5. prikazuje izračunate težine kriterija, gdje najveća relativna težina za drugi kriterij *Udobnost* ( $C_2$ ) iznosi 0,355 dok je najmanja relativna težina za četvrti kriterij *Cjenovna prihvatljivost* ( $C_4$ ) i iznosi 0,047.

Za rješavanje procijenjenih omjera koristi se aproksimativno računanje najveće svojstvene vrijednosti i najvećeg svojstvenog vektora, na način da se izračuna suma svakog stupca, dijeljenja svih elemenata pojedinog stupca sa sumom promatranog stupca, određivanja sume svih elemenata po svakom redu te utvrđivanja srednje vrijednosti svakog reda. AHP metoda i izračunavanje omjera težine kriterija prikazano je na slici 36. te, kao što je prije naglašeno u doktorskom radu, svi izračunati omjeri i ulazni podatci korišteni u modelu prezentirani su u Prilogu 3. ovog doktorskog rada.

Kada se utvrde relevantne važnosti za sve kriterije i potkriterije, prema istom postupku se u parovima utvrđuje najbolji autobusni prijevoznik (varijanta) za izvedbu prijevozne usluge

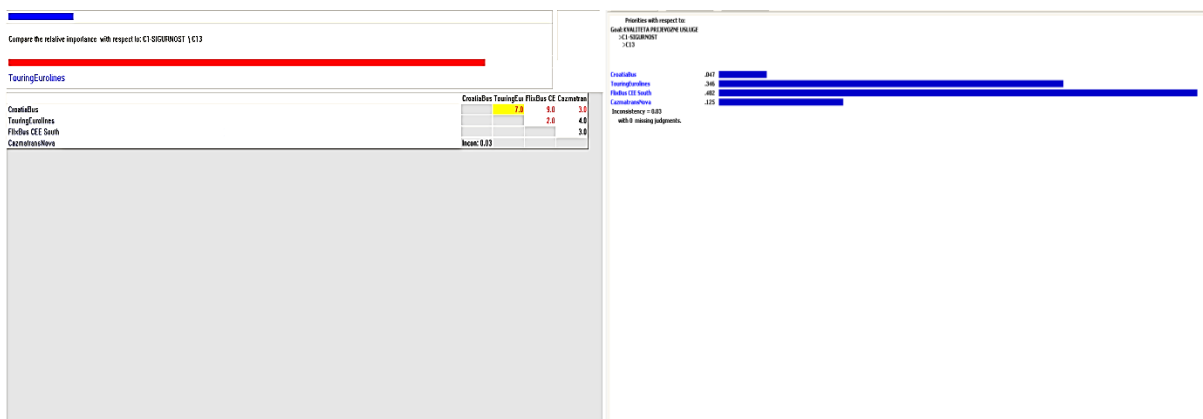
prema određenom kriteriju i potkriteriju (grafikon 6.). Na grafikonu je prikazana usporedba relativnih težina prema potkriteriju *Iskustvo i vozačke sposobnosti vozača* ( $C_{13}$ ) za autobusnog prijevoznika *CroatiaBus* ( $V_1$ ) koja iznosi 0,047 dok za autobusnog prijevoznika (varijantu) *TouringEurolines* ( $V_2$ ) relativna težina iznosi 0,346.

Covering Objectives / Formulas	Type	Low / I1	High / I2	Curve / I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10
C1-SIGURNOST \ C11	Pairwise										
C1-SIGURNOST \ C12	Pairwise										
C1-SIGURNOST \ C13	Pairwise										
C1-SIGURNOST \ C14	Pairwise										
C2-UDOBNOST \ C21	Pairwise										
C2-UDOBNOST \ C22	Pairwise										
C2-UDOBNOST \ C23	Pairwise										
C2-UDOBNOST \ C24	Pairwise										
C2-UDOBNOST \ C25	Pairwise										
C2-UDOBNOST \ C26	Pairwise										
C2-UDOBNOST \ C27	Pairwise										
C3-EKOLOGSKA PODOBNOST	Pairwise										
C3-EKOLOGSKA PODOBNOST	Pairwise										
C3-EKOLOGSKA PODOBNOST	Pairwise										
C4-CLJENOVNA PRIHVATLJIVOST (I, I, C4)	Pairwise										
C4-CLJENOVNA PRIHVATLJIVOST (I, I, C4)	Pairwise										
C4-CLJENOVNA PRIHVATLJIVOST (I, I, C4)	Pairwise										
C4-CLJENOVNA PRIHVATLJIVOST (I, I, C4)	Pairwise										
C4-CLJENOVNA PRIHVATLJIVOST (I, I, C4)	Pairwise										
C5-LJUDSKI RESURSI \ C51	Pairwise										
C5-LJUDSKI RESURSI \ C52	Pairwise										
C5-LJUDSKI RESURSI \ C53	Pairwise										
C5-LJUDSKI RESURSI \ C54	Pairwise										
C5-LJUDSKI RESURSI \ C55	Pairwise										
C5-LJUDSKI RESURSI \ C56	Pairwise										
C5-LJUDSKI RESURSI \ C57	Pairwise										
C6-OPERATIVNOST \ C61	Pairwise										
C6-OPERATIVNOST \ C62	Pairwise										
C6-OPERATIVNOST \ C63	Pairwise										
C6-OPERATIVNOST \ C64	Pairwise										
C6-OPERATIVNOST \ C65	Pairwise										
C6-OPERATIVNOST \ C66	Pairwise										
C6-OPERATIVNOST \ C67	Pairwise										

Slika 36. Primjer izračuna omjera težina kriterija

Izvor: izradio autor

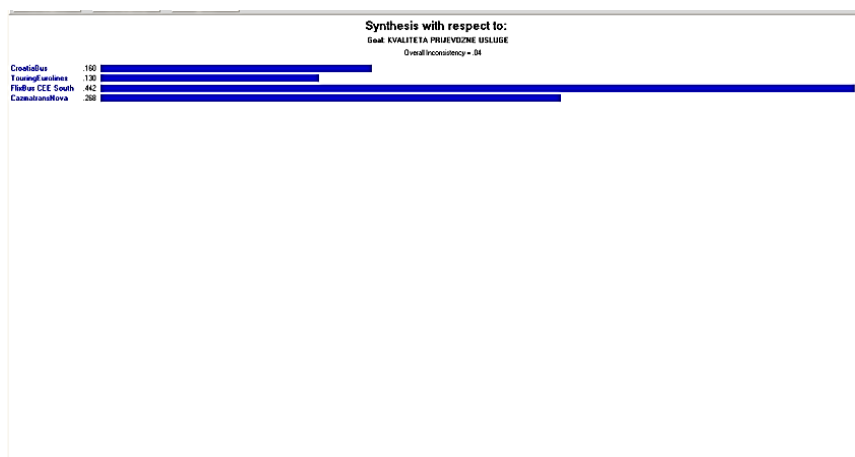
Konzistentnost omjera važnosti kriterija na predmetnoj putničkoj liniji je 97%, odnosno nekonzistentnost iznosi 3%, što je dobiveno u modelu pri izračunu omjera (Incon:0,03). Omjer konzistencije potvrđuje koliko se je konzistentno u odgovoru (viši broj znači da smo manje vjerodostojni, a manji broj znači da smo više vjerodostojni, odnosno konzistentni). Pošto je nekonzistentnost u ovom slučaju ponovo manja od 10 %, može se utvrditi da su omjeri važnosti kriterija i potkriterija dobro strukturirani.



Grafikon 6. Uspoređivanje autobusnih prijevoznika (varijanti) prema potkriteriju *Iskustvo i vozačke sposobnosti vozača* ( $C_{13}$ )

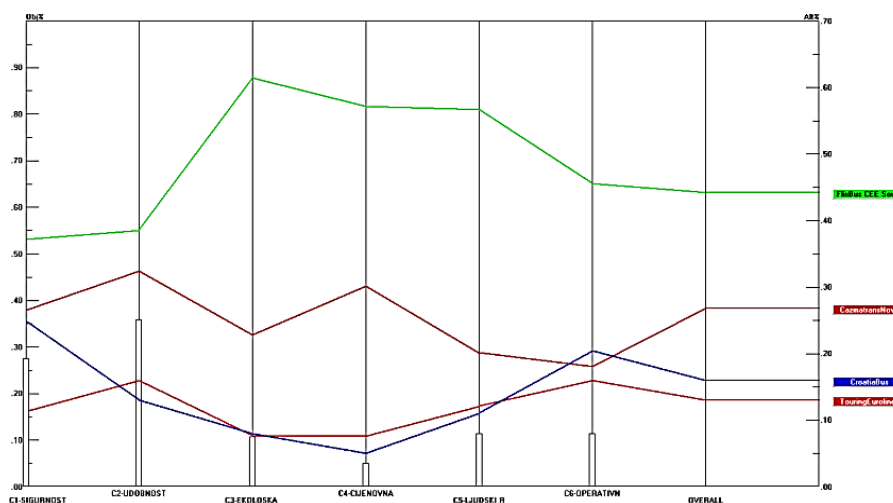
Grafikon 7. Prikazuje ukupne prioritete varijanti nakon provedene sinteze obzirom na postav-

ljeni cilj, koji je vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge na predmetnoj putničkoj liniji. Može se utvrditi da je model dobro strukturiran s obzirom da ukupna nekonzistentnost u ovom slučaju iznosi manje od 10 % (Incon:0,04). Varijante su poredane prema veličini prioriteta. Najmanji ukupni prioritet iznosi 0,130 i odnosi se na varijantu *TouringEurolines* (V<sub>2</sub>), dok najveći ukupni prioritet iznosi 0,442 za varijantu *FlixBus CEE South* (V<sub>3</sub>) iz čega proizlazi da ovaj autobusni prijevoznik pruža najkvalitetniju izvedbu prijevozne usluge na predmetnoj putničkoj liniji.



Grafikon 7. Ukupni prioriteti varijanti

Zadnji korak pri vrjednovanju kvalitete prijevozne usluge u modelu VAZP je analiza osjetljivosti koja se koristi za provjeru stabilnosti rezultata kod konačnog rangiranja varijanti. Analizom osjetljivosti moguće je vizualizirati moguću promjenu vrijednosti ulaznih varijabli modela i njihov utjecaj na izlazne vrijednosti. Analiza se provodi s ciljem odražavanja

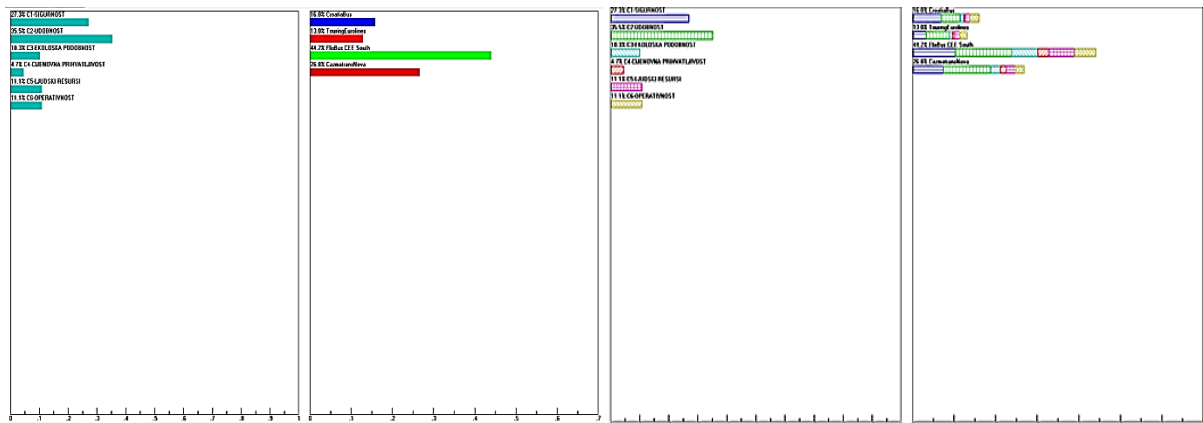


Grafikon 8. Ukupni poredak varijanti za putničku liniju 1 (*Performance* grafikon)



promjena vrijednosti na ukupne prioritete varijanti. Postoji pet različitih vrsta analiza osjetljivosti: *Performance*, *Dynamic*, *Gradient*, *Head to Head* i *2D*.

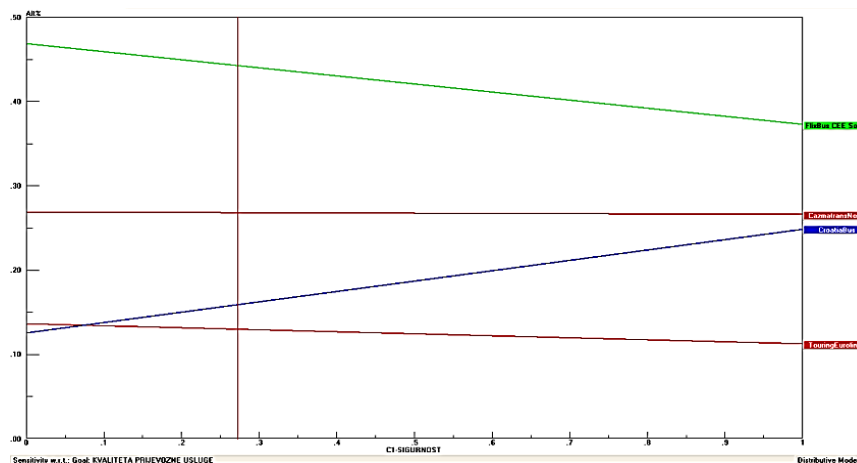
Grafikon 8. prezentira utjecaj pojedinih težina kriterija na ukupni poredak varijanti. Na *x*-osi prikazani su kriteriji i njihov utjecaj na određenu varijantu (trenutni poredak varijanti). Težine kriterija prikazani su na lijevoj strani *y*-osi. Na desnoj strani *y*-osi prikazani su prioritete varijanti i redoslijed varijanti (ukupni poredak varijanti). Može se uočiti da varijanta *FlixBus CEE South* ( $V_3$ ) pruža ukupno najkvalitetniju izvedbu prijevozne usluge na predmetnoj liniji s veličinom prioriteta koji iznosi 0,442. Kriteriji koji pozitivno utječu na rangiranje ove varijante su *Ekološka podobnost* ( $C_3$ ) i *Cjenovna prihvatljivost* ( $C_4$ ), dok negativno na rangiranje utječu kriteriji *Sigurnost* ( $C_1$ ) i *Udobnost* ( $C_2$ ) iako i tu u ukupnom poretku rangiranja varijanti *FlixBus CEE South* ( $V_3$ ) zauzima prvo mjesto u odnosu na druge varijante (alternative).



Grafikon 9. Grafički prikaz utjecaja promjena težina kriterija na prioritet varijanti (*Dynamic grafikon*)

Izvor: izradio autor

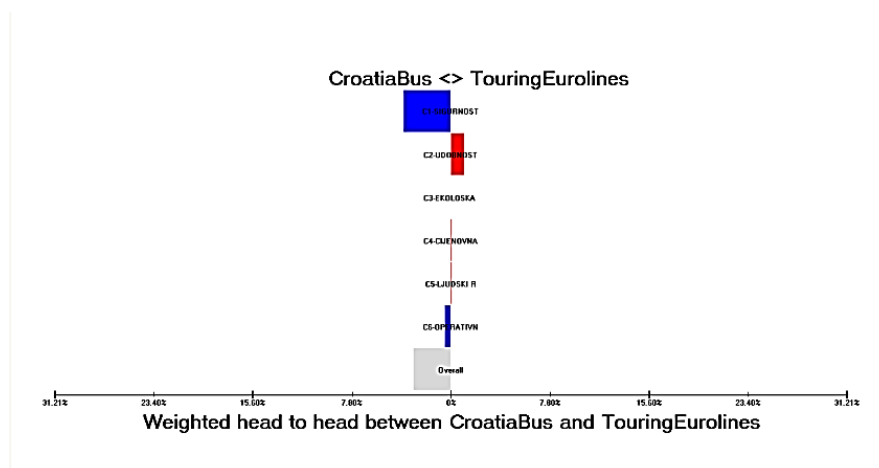
Grafikon 9. prikazuje kako se dinamički mogu mijenjati prioritete varijanti ukoliko se mijenjaju težine pojedinih kriterija. Povlačenjem na traci vrijednosti lijevo ili desno, može se smanjiti ili povećati važnost određenog kriterija, dok se ostale težine kriterija mijenjaju proporcionalno u odnosu na početne vrijednosti. Na lijevoj strani grafikona vidljivo je da najveću važnost ima kriterij *Udobnost* ( $C_2$ ) s 35,5%, dok najmanju važnost ima kriterij *Cjenovna prihvatljivost* ( $C_4$ ) s 4,7%. Na desnoj strani grafikona moguće je vidjeti udjele težina pojedinih kriterija u ukupnom prioritetu varijanti. Najveći ukupni prioritet u odnosu na prikazane težine kriterija ima varijanta *FlixBus CEE South* ( $V_3$ ) s 44,2%, dok najmanji prioritet ima varijanta *TouringEurolines* ( $V_2$ ) sa 13,0%.



Grafikon 10. Grafički prikaz osjetljivosti varijanti na promjene težine kriterija *Sigurnost* ( $C_1$ )- (*Gradient* grafikon)

Izvor: izradio autor

Grafikon 10. prikazuje kako promjene (gradijenti) težina određenih kriterija utječu na prioritete varijanti. Tako se iz grafikona može zaključiti kako prioritete varijante *FlixBus CEE South* ( $V_3$ ) rastu s porastom težine promatranog kriterija, prioritete varijante *TouringEurolines* ( $V_2$ ) opadaju, dok na prioritete varijanti *CroatiaBus* ( $V_1$ ) i *ČazmatransNova* ( $V_4$ ) relativno malo utječe promjena težine kriterija.

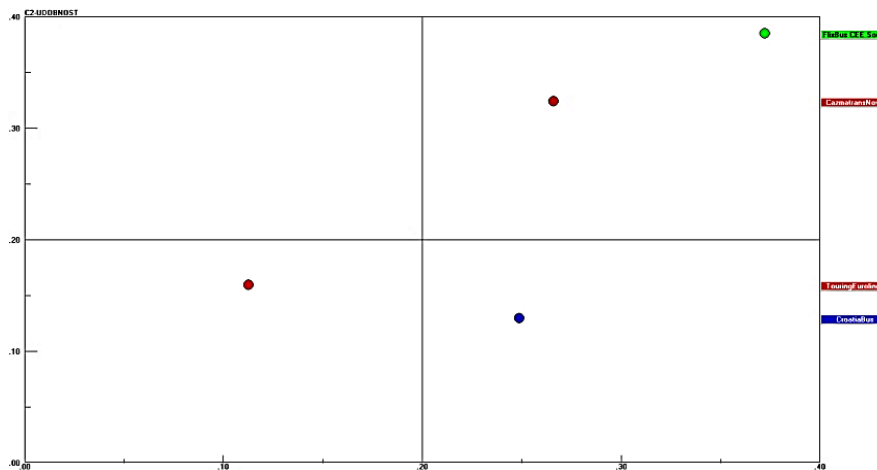


Grafikon 11. Odnos između varijanti *CroatiaBus* ( $V_1$ ) i *TouringEurolines* ( $V_2$ ) – (*Head to Head* grafikon)

Izvor: izradio autor

Grafikon 11. prikazuje opciju analize osjetljivosti u kojoj je moguće izmjenama vrijednosti vizualizirati odnose razmatranih varijanti u svim parovima na način da se one međusobno usporede i analiziraju. Rezultat koja je varijanta bolja u odnosu na drugu pokazuje prostorna

pozicija traka na grafikonu. Kriteriji po kojima prednost ima varijanta *CroatiaBus* ( $V_1$ ) orijentirani su ulijevo i trake su plave boje (*Sigurnost*  $C_1$ , *Operativnost*  $C_6$ ), dok varijanta *TouringEurolines* ( $V_2$ ) ima prednost po kriteriju koji je orijentiran udesno i traka je crvene boje (*Udobnost*  $C_2$ ). Ukupna prednost jedne varijante u odnosu na drugu prikazana je trakom *Overall* na najnižoj razini. Budući da je traka orijentirana ulijevo, ukupnu prednost u ovoj kombinaciji promatranih varijanti ima *CroatiaBus* ( $V_1$ ).



Grafikon 12. Grafički prikaz osjetljivosti varijanti obzirom na usporedbu kriterija *Sigurnost* ( $C_1$ ) i *Udobnost* ( $C_2$ ) – (2D grafikon)

Izvor: izradio autor

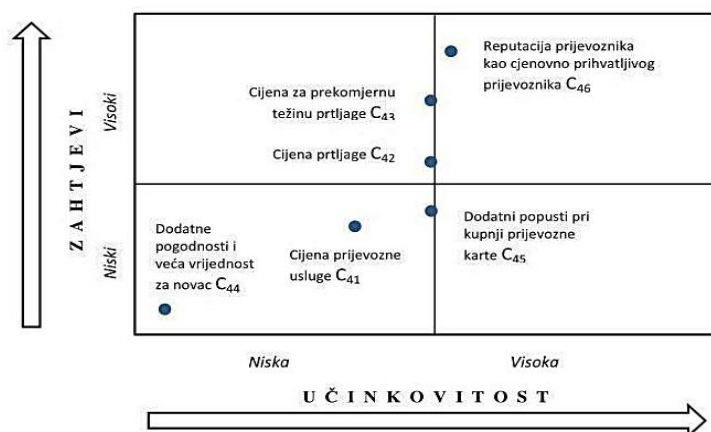
Grafikon 12. prikazuje opciju analize osjetljivosti prioriteta varijanti s obzirom na dva kriterija koja se uspoređuju. Područje 2D grafikona podijeljeno je u četiri kvadranta. Analizu je moguće napraviti pri bilo kojoj kombinaciji od dva kriterija, na grafikonu su prikazani prioriteta varijanti kada se u odnos stave kriteriji *Sigurnost* ( $C_1$ ) i *Udobnost* ( $C_2$ ). Najviše preferirane varijante obzirom na promatrane kriterije su u gornjem desnom kvadrantu (*FlixBus CEE South*  $V_3$ , *ČazmatransNova*  $V_4$ ). Najmanje preferirana varijanta je u donjem lijevom kutu (*TouringEurolines*  $V_2$ ) zbog kriterija *Sigurnost* ( $C_1$ ), dok je varijanta *CroatiaBus* ( $V_1$ ) najmanje preferirana zbog kriterija *Udobnost* ( $C_2$ ). U gornjem lijevom kvadrantu nema varijanta što znači da je konflikt minimiziran između ova dva promatrana kriterija.

Treba naglasiti da analizom osjetljivosti završava primjena metodologije AHP-a u modelu VAZP. Provjerom stabilnosti rezultata kroz analizu osjetljivosti utvrđeno je da varijacijom važnosti svih kriterija za 5% u svim kombinacijama, nije došlo do promjena u rangiranju varijanti, što upućuje na to da je model dobro postavljen i da je konačni rezultat stabilan. U nastavku doktorskog rada dat će se usporedna analiza i prijedlog unapređenja konkurentnosti

autobusnih prijevoznika kroz dijagram djelovanja i poboljšanja čime je model VAZP izvršio svoju funkciju i verifikaciju te istraživanje vrjednovanja kvalitete prijevozne usluge na predmetnoj putničkoj liniji biva u potpunosti provedeno.

### 5.3.2. Usporedna analiza i prijedlog unapređenja konkurentnosti autobusnih prijevoznika

Dijagram djelovanja i poboljšanja rezultat je kvalitete izvedbe prijevozne usluge te važnosti pojedinih elemenata kvalitete koji pokazuju trenutne i potencijalno kritične dimenzije zadovoljstva. Na grafikonu 13. prikazani su rezultati za varijantu autobusnog prijevoznika Croatia Bus ( $V_1$ ) na temelju podataka i izračuna te analize koja je prethodno korištena u modelu VAZP. Što se tiče globalnog skupa potkriterija i najlošije ocjenjenog kriterija (*Cjenovna prihvatljivost*  $C_4$ ) za varijantu ( $V_1$ ) napravljena je dodatna analiza rezultata te prijedlog unapređenja konkurentnosti za izvedbu prijevozne usluge u odnosu na druge varijante.



Grafikon 13. Dijagram djelovanja i poboljšanja varijante ( $V_1$ ) za najlošije ocjenjeni kriterij *Cjenovna prihvatljivost* ( $C_4$ )

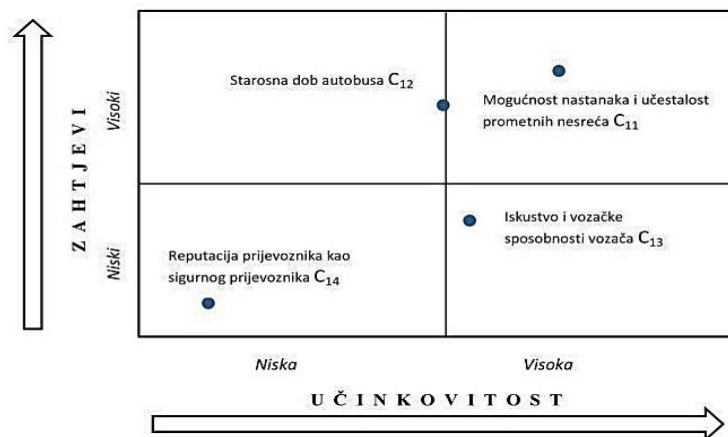
Izvor: izradio autor

Politika cijena mogla bi biti potencijalni kritični čimbenik u budućnosti za sve varijante obzirom na sve jaču konkurenciju jeftinih prijevoznika. Nakon izvedbe prijevozne usluge na predmetnoj liniji, putnici su ocijenili da nisu zadovoljni cjenovnom politikom tvrtke Croatia Bus ( $V_1$ ). Iako putnicima ovaj kriterij i nije toliko važan, može činiti konkurentsku prevagu i prednost za autobusno poduzeće. Potkriteriji *Cijena prijevozne usluge* ( $C_{41}$ ) i *Dodatne pogodnosti i veća vrijednost za novac* ( $C_{44}$ ) nalaze se u donjem lijevom kvadrantu što znači da su putnicima manje važni, ali istovremeno su i njime vrlo nezadovoljni.

Ovakav ishod rezultata dugoročno predstavlja veliku konkurentsku opasnost za varijantu ( $V_1$ )

u odnosu na druge varijante tim više što se potkriterij *Reputacija prijevoznika kao cjenovno prihvatljivog prijevoznika* ( $C_{46}$ ) nalazi u gornjem desnom kvadrantu te je u direktnom sukobu s ova dva prethodno navedena potkriterija. Putnici daju povjerene varijanti ( $V_1$ ) i koriste prijevoznu uslugu najviše na osnovu reputacije prijevoznika Croatia Bus kao poznatog brenda na domaćem tržištu prijevoznčkih usluga dugi niz godina. Ukoliko se ta paradigma okrene, tvrtka bi mogla biti u velikim problemima i izgubiti znatan dio svojih korisnika/putnika u odnosu na konkurenciju, jer znatno skuplje naplaćuje prijevoznu uslugu.

Autobusni prijevoznik Croatia Bus ( $V_1$ ) u znatno je nepovoljnijoj situaciji u odnosu na druge varijante te tvrtka mora užurbano raditi na politici cijena prijevoznih usluga koje pruža. Usredotočujući se na kriterij politike određivanja cijena, tvrtka mora uložiti dodatne napore kako bi riješila izvor nezadovoljstva svojih korisnika, a samim time i poboljšala svoju poziciju na tržištu prijevoznčkih usluga u smislu konkurentnosti.

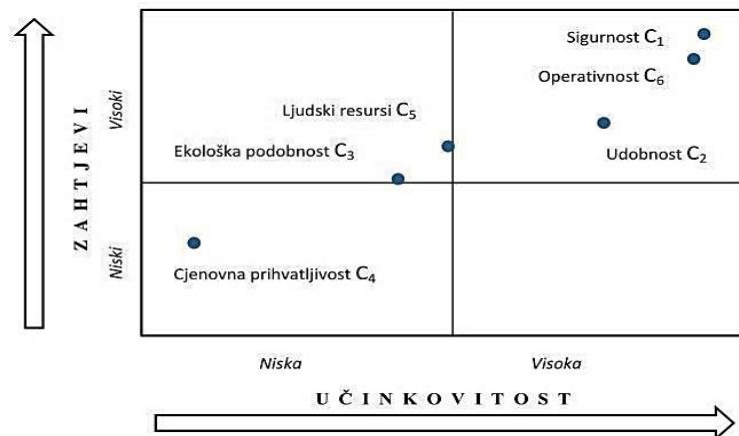


Grafikon 14. Dijagram djelovanja i poboljšanja varijante ( $V_1$ ) za najbolje ocjenjeni kriterij Sigurnost ( $C_1$ )

Izvor: izradio autor

Grafikon 14. prezentira rezultate za najbolje ocjenjeni kriterij Sigurnost ( $C_1$ ) za varijantu autobusnog prijevoznika Croatia Bus ( $V_1$ ). Ukupni skup potkriterija za kriterij Sigurnost ( $C_1$ ) varijante ( $V_1$ ) dodatno je analiziran. Zahtjevi putnika i učinkovitost vrlo su niski za potkriterij Reputacija prijevoznika kao sigurnog prijevoznika ( $C_{14}$ ) što znači da je prijevoznik ocjenjen i percipiran od strane putnika kao nesiguran prijevoznik, što i nije neko iznenađenje obzirom da je autobusni prijevoznik varijanta ( $V_1$ ) vrlo često posljednjih godina spominjan u medijima u negativnom kontekstu glede sigurnosti prijevoza, prometnih nesreća, starosti autobusa i slično. S druge pak strane, potkriterij *Mogućnost nastanka i učestalost prometnih nesreća* ( $C_{11}$ ) nalazi se u gornjem desnom kvadrantu što znači da prema tome potkriteriju putnici imaju

visoke zahtjeve, ali i učinkovitost tvrtke prema tom potkriteriju je povećana, što znači da su povećali senzibilnost prema tom sigurnosnom aspektu. S obzirom da se potkriterij *Starosna dob autobusa* ( $C_{12}$ ) nalazi u gornjem lijevom kvadrantu, a tvrtka znatno ulaže u pomlađivanje voznog parka, mjesta za napredak po tom pitanju još uvijek ima. Iako se u odnosu na druge varijante i u njihovoj usporedbi prema kriteriju *Sigurnost* ( $C_1$ ) nalazi tek na trećem mjestu, ovakav ishod rezultata dugoročno predstavlja veliku konkurentsku prednost za varijantu ( $V_1$ ) time što ulaganjem u novi vozni park direktno povećava sigurnost, udobnost i ekološku podobnost izvedbe prijevozne usluge.



Grafikon 15. Dijagram djelovanja i poboljšanja varijante ( $V_1$ ) za cijeli skup kriterija

Izvor: izradio autor

Grafikon 15. daje pregled rezultata varijante ( $V_1$ ) za cijeli skup kriterija kroz ukupno zadovoljstvo putnika na predmetnoj putničkoj liniji. Analizom rezultata može se utvrditi da su kriteriji *Sigurnost* ( $C_1$ ), *Udobnost* ( $C_2$ ) i *Operativnost* ( $C_6$ ) najbolje ocjenjeni kriteriji te da imaju visoke zahtjeve putnika, ali i visoku učinkovitost autobusnog prijevoznika, dok kriteriji *Ljudski resursi* ( $C_5$ ) i *Ekološka podobnost* ( $C_3$ ) uz visoke zahtjeve putnika imaju nisku učinkovitost te da kratkoročno i efikasno autobusni prijevoznik varijanta ( $V_1$ ) treba raditi na poboljšanju i unapređenju prijevozne usluge u tom smjeru. Kriterij *Cjenovna prihvatljivost* ( $C_4$ ) nalazi se u donjem lijevom kvadrantu te kako je već ranije spomenuto autobusni prijevoznik varijanta ( $V_1$ ) mora žurno napraviti promjenu cjenovne politike.

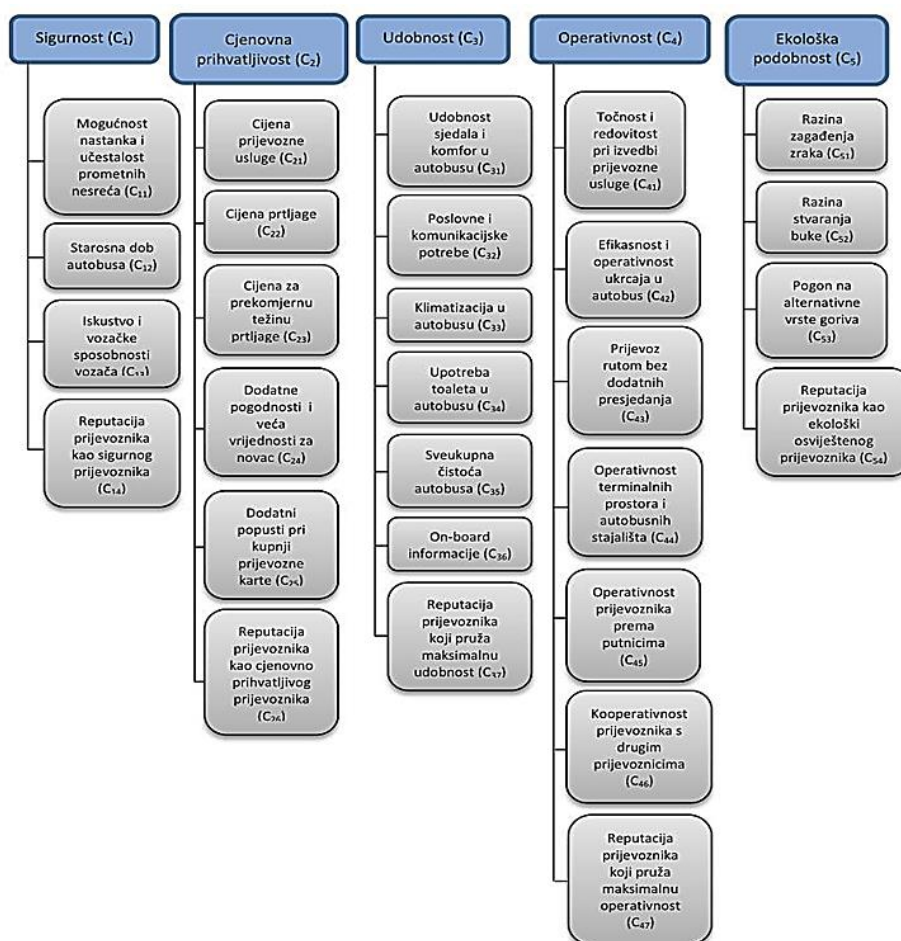
Na kraju usporedne analize i prijedloga unapređenja konkurentnosti autobusnih prijevoznika kroz dijagram djelovanja i poboljšanja, može se zaključiti kako svaka varijanta u istraživanju koje je provedeno ima određene elemente kvalitete prijevozne usluge koje treba poboljšati i unaprijediti. Model VAZP je konkretan i precizan analitički alat za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge koji isporučuje objektivne rezultate te ukazuje na slabe točke autobusnog poduzeća u realizaciji cjelokupnog prijevoznog procesa.

## 5.4. Vrijednovanje kvalitete prijevozne usluge primjenom hibridnog modela VAZP na putničkoj liniji 2

Nakon provedenog preliminiranog istraživanja te anketnog ispitivanja putnika, gdje su prikupljeni ulazni podatci, moguće je uspostaviti hijerarhijsku strukturu za mjerenje zadovoljstva putnika, te vrjednovati kvalitetu prijevozne usluge primjenom modela VAZP na predmetnoj putničkoj liniji (slika 37.).

Hijerarhijska struktura za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge te dobivanje kolektivne vrijednosti zadovoljstava svih korisnika prijevozne usluge kao i težinskih vrijednosti za svaki kriterij i potkriterij formirana je od pet kriterija s pripadajućim potkriterijima: *Sigurnost* ( $C_1$ ), *Cjenovna prihvatljivost* ( $C_2$ ), *Udobnost* ( $C_3$ ), *Operativnost* ( $C_4$ ), *Ekološka podobnost* ( $C_5$ ).

Putnici su u istraživanju bili zamoljeni da pri anketnom ispitivanju ocjene na bodovnoj skali od 1 (*najmanje važno*) do 9 (*vrlo važno*) za svaki kriterij i potkriterij. S obzirom da anketa



Slika 37. Hijerarhijska struktura zadovoljstva putnika za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge na predmetnoj putničkoj liniji 2

Izvor: izradio autor

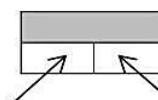


uključuje pet kriterija  $n = 5$  sa  $a_i = a = 9$  stupnjeva zadovoljstva, bila je potrebna minimalna veličina uzorka  $(a_i-1)n+a-1 = 48$  ispitanika (putnika). Ukupno su ispitana 172 putnika, od kojih je 142 ispravno popunilo anketni upitnik.

Tablica 14. prezentira rezultate strukturne analize ukupnih zadovoljstava putnika i težinskih vrijednosti dobiveni kodiranjem podataka za sve varijante ( $V_1, V_2, V_3$ ) autobusnih prijevoznika na predmetnoj putničkoj liniji za cijeli skup kriterija i potkriterija u hijerarhijskoj strukturi modela VAZP. Varijanta ( $V_1$ ) predstavlja autobusnog prijevoznika *Promet-Makarska d.o.o.*, varijanta ( $V_2$ ) predstavlja autobusnog prijevoznika *FlixBus CEE South d.o.o.*, dok je varijanta ( $V_3$ ) autobusni prijevoznik *Croatia Bus d.o.o.*

Tablica 14. Rezultati primjene modela VAZP za sve varijante autobusnih prijevoznika ( $V_1, V_2, V_3$ ) na putničkoj liniji 2

	(C <sub>1</sub> )		(C <sub>2</sub> )		(C <sub>3</sub> )		(C <sub>4</sub> )		(C <sub>5</sub> )	
V <sub>1</sub>	82,9%	22,5%	77,7%	24,1%	84,6%	23,9%	57,2%	13,5%	64,3%	16,0%
V <sub>2</sub>	81,5%	19,1%	94,2%	25,7%	85,6%	21,3%	69,2%	16,7%	80,5%	17,2%
V <sub>3</sub>	71,8%	20,8%	63,2%	22,8%	72,6%	23,1%	48,3%	17,4%	51,7%	15,9%
	C <sub>11</sub>		C <sub>21</sub>		C <sub>31</sub>		C <sub>41</sub>		C <sub>51</sub>	
V <sub>1</sub>	78,2%	23,3%	83,6%	24,3%	78,0%	19,1%	83,3%	22,0%	83,1%	31,4%
V <sub>2</sub>	85,7%	28,4%	91,1%	19,5%	83,8%	20,0%	86,3%	21,7%	90,2%	32,6%
V <sub>3</sub>	76,4%	30,8%	73,7%	18,3%	73,2%	18,7%	76,3%	22,4%	87,0%	27,5%
	C <sub>12</sub>		C <sub>22</sub>		C <sub>32</sub>		C <sub>42</sub>		C <sub>52</sub>	
V <sub>1</sub>	77,4%	27,1%	77,2%	10,7%	80,5%	18,9%	75,6%	12,1%	75,5%	23,8%
V <sub>2</sub>	80,9%	19,5%	63,8%	14,4%	84,1%	19,9%	86,1%	15,5%	84,8%	25,8%
V <sub>3</sub>	75,7%	27,2%	62,5%	22,6%	50,4%	15,3%	43,7%	13,9%	64,2%	26,8%
	C <sub>13</sub>		C <sub>23</sub>		C <sub>33</sub>		C <sub>43</sub>		C <sub>53</sub>	
V <sub>1</sub>	79,5%	25,6%	54,8%	16,3%	66,7%	14,9%	70,5%	14,7%	82,0%	28,2%
V <sub>2</sub>	84,8%	29,3%	52,2%	16,2%	76,9%	12,7%	81,2%	15,6%	85,0%	19,5%
V <sub>3</sub>	80,1%	22,9%	71,7%	18,0%	55,3%	14,0%	67,5%	18,5%	73,8%	20,3%
	C <sub>14</sub>		C <sub>24</sub>		C <sub>34</sub>		C <sub>44</sub>		C <sub>54</sub>	
V <sub>1</sub>	82,4%	24,0%	71,8%	22,0%	49,1%	13,4%	75,1%	13,8%	77,5%	16,6%
V <sub>2</sub>	83,0%	22,8%	78,6%	20,3%	69,5%	14,9%	86,0%	14,3%	84,8%	22,1%
V <sub>3</sub>	73,4%	19,1%	52,0%	12,4%	39,0%	12,1%	81,2%	11,2%	71,5%	25,4%
	C <sub>25</sub>		C <sub>35</sub>		C <sub>45</sub>					
V <sub>1</sub>	44,4%	11,0%	59,1%	11,2%	82,4%	16,9%				
V <sub>2</sub>	82,0%	18,4%	81,3%	15,1%	80,7%	13,8%				
V <sub>3</sub>	39,9%	15,9%	61,4%	13,8%	49,2%	14,2%				
	C <sub>26</sub>		C <sub>36</sub>		C <sub>46</sub>					
V <sub>1</sub>	66,9%	15,7%	72,3%	12,5%	69,0%	8,8%				
V <sub>2</sub>	84,1%	11,2%	79,8%	9,8%	87,5%	10,8%				
V <sub>3</sub>	61,8%	12,8%	67,0%	13,1%	73,0%	10,3%				
	C <sub>37</sub>		C <sub>47</sub>							
V <sub>1</sub>	77,6%	10,0%	76,2%	11,7%						
V <sub>2</sub>	90,2%	7,6%	87,2%	8,3%						
V <sub>3</sub>	68,1%	13,0%	64,7%	9,5%						



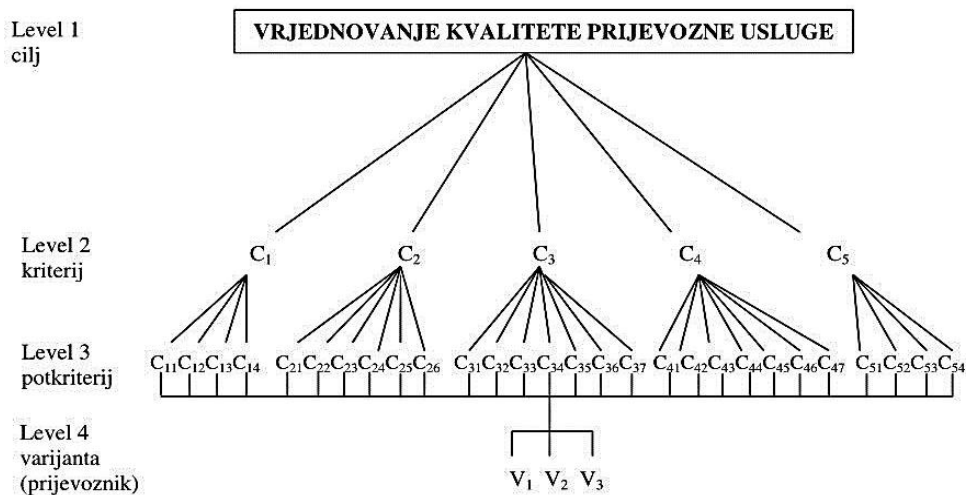
zadovoljstvo      težinska vrijednost



Za svaki kriterij i potkriterij iskazano je zadovoljstvo putnika u postotcima (u donjem lijevom kutu) i pripadajuća težinska vrijednost također u postotcima (u donjem desnom kutu). Tako se može iščitati iz tablice da je za varijantu ( $V_1$ ) najveće iskazano zadovoljstvo putnika za kriterij *udobnost* ( $C_3$ ) u vrijednosti 84,6%, gdje težinska vrijednost tog kriterija iznosi 23,9%, dok je najmanje iskazano zadovoljstvo kod kriterija *operativnost* ( $C_4$ ) s vrijednosti 57,2%, dok težinska vrijednost tog kriterija iznosi 13,5%. Najveće iskazano zadovoljstvo kod potkriterija je *cijena prtljage* ( $C_{21}$ ) s vrijednosti iskazanog zadovoljstva 83,6% s pripadajućom težinskom vrijednosti potkriterija 24,3%.

Nakon dobivenih vrijednosti svih zadovoljstava putnika i svih težinskih vrijednosti za svaki kriterij i potkriterij za sve varijante koje su se dobile temeljem linearnog programiranja i kodiranja podataka, moguće je postaviti i primijeniti analitičko-hijerarhijski postupak kako bi se vrjednovala kvaliteta prijevozne usluge na predmetnoj putničkoj liniji.

Podatke dobivene mjerenjem zadovoljstva putnika, a koji su prezentirani u tablici 14., koristiti će se u daljnjem istraživanju kao ulazni podatci za primjenu analitičko-hijerarhijskog postupka. U prvome koraku primjene analitičko-hijerarhijskog postupka određuje se hijerarhijska struktura modela koja se postavlja na način da se određuju cilj, kriteriji, potkriteriji i u konačnici varijante (slika 38.).



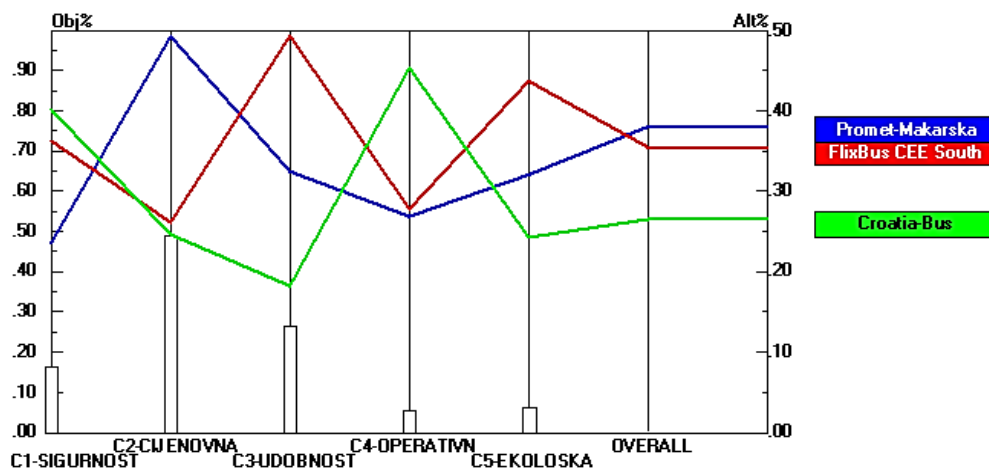
Slika 38. Hijerarhijska struktura vrjednovanja kvalitete prijevozne usluge u modelu VAZP za primjenu AHP-a na putničkoj liniji 2

Izvor: izradio autor

Tablični prikaz izračuna matrice kao i težinski omjeri svih kriterija i potkriterija te izvještaj za podatke korištene u modelu VAZP za primjenu analitičko-hijerarhijskog postupka na

predmetnoj putničkoj liniji nalaze se u Prilogu 4. ovog doktorskog rada. Nakon uspoređivanja po parovima, određivanja ukupnih težinskih vrijednosti (pondera) i vrijednosti zadovoljstva, vrši se provjera konzistentnosti. U zadnjem koraku primjene analitičko-hijerarhijskog postupka provodi se analiza osjetljivosti primjenom programskog alata Expert Choice (grafikon 16.).

Zadnji korak pri vrjednovanju kvalitete prijevozne usluge u modelu VAZP kroz analizu osjetljivosti provjera je stabilnosti rezultata kod konačnog rangiranja varijanti. Analizom osjetljivosti moguće je vizualizirati moguću promjenu vrijednosti ulaznih varijabli modela i njihov utjecaj na izlazne vrijednosti. Obje metodologije korištene u hibridnom modelu VAZP, linearno programiranje i dezagregatni pristup te analitičko-hijerarhijski postupak, su komplementarne te provjeravaju stabilnost i strukturiranost modela kroz sintezu i ukupnu konzistentnost podataka.



Grafikon 16. Ukupni poredak varijanti za putničku liniju 2 (*Performance* grafikon)

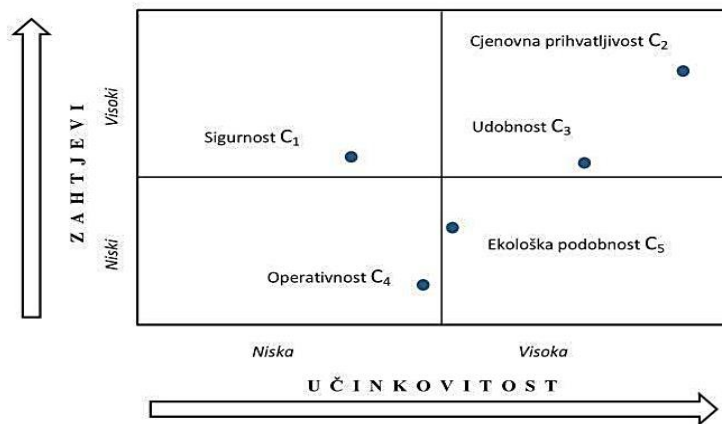
Izvor: izradio autor

Grafikon 16. prezentira utjecaj pojedinih težina kriterija na ukupni poredak varijanti. Može su uočiti da varijanta *Promet-Makarska d.o.o.* ( $V_1$ ) pruža ukupno najkvalitetniju izvedbu prijevozne usluge na predmetnoj liniji s veličinom prioriteta koji iznosi 0,380. Kriteriji koji pozitivno utječu na rangiranje ove varijante su *Cjenovna prihvatljivost* ( $C_2$ ) i *Ekološka podobnost* ( $C_5$ ), dok negativno na rangiranje utječu kriteriji *Sigurnost* ( $C_1$ ) i *Operativnost* ( $C_2$ ) iako i tu u ukupnom poretku rangiranja varijanti *Promet-Makarska d.o.o.* ( $V_1$ ) zauzima prvo mjesto u odnosu na druge varijante (alternative).

Nakon postupka rangiranja varijanti i vrjednovanja cestovnih prijevoznika o kvaliteti izvedbe prijevozne usluge može se pristupiti analizi pojedinih elemenata kvalitete prijevozne usluge

kako bi se unaprijedila odnosno povećala konkurentna prednost na tržištu prijevoznih usluga. To se učinkovito postiže kroz dijagram djelovanja i poboljšanja.

Grafikon 17. daje pregled rezultata varijante ( $V_1$ ) za cijeli skup kriterija kroz ukupno zadovoljstvo putnika na predmetnoj putničkoj liniji 2. Analizom rezultata može se utvrditi da su kriteriji *Cjenovna prihvatljivost* ( $C_2$ ) i *Udobnost* ( $C_3$ ) najbolje ocjenjeni kriteriji te da imaju visoke zahtjeve putnika, ali i visoku učinkovitost autobusnog prijevoznika, dok kriterij *Sigurnost* ( $C_1$ ) uz visoke zahtjeve putnika ima nisku učinkovitost te da kratkoročno i efikasno autobusni prijevoznik varijanta ( $V_1$ ) treba raditi na poboljšanju i unapređenju sigurnosne izvedbe prijevozne usluge kao i pomlađivanju voznog parka.



Grafikon 17. Dijagram djelovanja i poboljšanja varijante ( $V_1$ ) za cijeli skup kriterija na predmetnoj putničkoj liniji 2

Izvor: izradio autor

Kriterij *Operativnost* ( $C_4$ ) nalazi se u donjem lijevom kvadrantu te kako je već ranije spomenuto autobusni prijevoznik varijanta ( $V_1$ ) mora žurno napraviti promjenu politike organizacije izvedbe prijevozne usluge kroz edukaciju zaposlenih ponajprije voznog i operativnog osoblja do unaprijeđenja terminalne i stajališne infrastrukture.

Kriterij *Ekološka podobnost* ( $C_5$ ) nalazi se u donjem desnom kvadrantu što ukazuje na to da autobusni prijevoznik varijanta ( $V_1$ ) pruža visoku učinkovitost glede zadovoljenja ekoloških standarda svojih prijevoznih sredstava kroz izvedbu prijevozne usluge dok su zahtjevi putnika niski glede tog aspekta. To znači da autobusni prijevoznik varijanta ( $V_1$ ) dugoročno mora nastaviti sa tim trendom.

Istraživanje vrjednovanja kvalitete prijevozne usluge na putničkim linijama različitih kategorija kao i postupak provjere valjanosti unaprijeđenog hibridnog modela VAZP koji je bio cilj istraživanja u ovom doktorskom radu je dovršeno.

## 6. DISKUSIJA DOBIVENIH REZULTATA

Cilj istraživanja koje je provedeno u okviru ovog doktorskog rada bilo je razviti model vrjednovanja kvalitete prijevozne usluge metodom mjerenja zadovoljstva putnika. Model se temelji na analitičko-hijerarhijskom procesu kako bi se vrjednovala kvaliteta prijevozne usluge u javnom cestovnom međugradskom linijskom putničkom prometu s ciljem unapređenja konkurentnosti i razine poslovanja cestovnih prijevoznika na tržištu prijevoznčkih usluga. U tu svrhu analizirani su svi relevantni čimbenici i elementi kvalitete koji utječu na izvedbu prijevozne usluge kroz mjerljive parametre. Kroz provedeno istraživanje vrjednovanja kvalitete prijevozne usluge u javnom cestovnom međugradskom putničkom prometu, prezentirani su postojeći višekriterijski modeli i metodološki pristupi za mjerenje zadovoljstva korisnika/putnika.

Postojeći modeli vrednovanja kvalitete prijevozne usluge upućuju na nedostatak cjelovite valorizacije upravljanja kvalitetom. Nedostatna valorizacija ogleda se u djelomičnom odabiru elemenata za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge kada se radi o prijevozu putnika u cestovnom međugradskom linijskom prometu. Sukladno dosadašnjim znanstvenim spoznajama i rezultatima valorizacije postojećih modela i pristupa može se konstatirati da se teško može definirati sveobuhvatni skup elemenata te odrediti njihove težinske vrijednosti primjenom metode mjerenja zadovoljstva korisnika. Ovdje je također važno napomenuti kako, koliko je autoru poznato, nema modela višekriterijske analize zadovoljstva putnika kojim se na prethodno opisan način može uspostaviti hijerarhijska struktura za primjenu analitičko-hijerarhijskog postupka kojim će se vrjednovati kvalitete prijevozne usluge.

Iz navedenoga se može zaključiti kako dosadašnji modeli i pristupi vrjednovanja kvalitete prijevozne usluge imaju određena ograničenja i ne odražavaju objektivno stanje kvalitete izvedbe prijevozne usluge sukladno percepciji zadovoljstva putnika te se ne postižu zadovoljavajući rezultati. Samim time ne može se razviti pouzdan i učinkovit alat za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge kojim bi poduzeća za cestovni prijevoz putnika mogla optimizirati poslovanje i unaprijediti kvalitetu prijevozne usluge. U okviru ovog doktorskog rada i u svrhu izrade modela vrjednovanja kvalitete prijevozne usluge u javnom cestovnom međugradskom linijskom putničkom prometu korištena je metodologija linearnog programiranja i dezagregatnog pristupa za mjerenje zadovoljstva putnika te za analizu i razvrstavanje prikupljenih podataka.

Za razliku od postojećih modela i pristupa, rezultati koji se isporučuju primjenom ove metodologije spajanja su pojedinačnih prosudbi putnika u funkciju kolektivne vrijednosti

kako bi se dobio objektivniji izlaz podataka i ono najbitnije, identifikacija elemenata kvalitete prijevozne usluge kroz hijerarhijsko ustrojavanje i ponderiranje kriterija za kasniju primjenu analitičko-hijerarhijskog postupka. Navedeni rezultati potvrđeni su kroz studiju slučaja koja je provedena na putničkim linijama različitih kategorija u okviru istraživanja ove doktorske disertacije, a to je isporuka cjelovitog niza rezultata koji detaljno analiziraju preferencije i očekivanja putnika i objašnjavaju njihovu razinu zadovoljstva.

Na predmetnim putničkim linijama analizirano je zadovoljstvo ukupno 393 putnika koji su koristili prijevoznu uslugu pet autobusnih prijevoznika, odnosno varijanti. Dobiven je rezultat ukupnog zadovoljstva putnika za svaki kriterij i potkriterij kvalitete prijevozne usluge i to za svaku putničku liniju i svaku varijantu pojedinačno primjenom kodiranja podataka. Na taj način utvrdile su se težinske vrijednosti svakog kriterija i potkriterija te se ustrojila hijerarhijska struktura s ulaznim podacima za primjenu analitičko-hijerarhijskog postupka. Metoda analitičko-hijerarhijskog postupka primijenjena je kroz programski alat Expert Choice te je tako primjenom dvaju metodologija razvijen hibridni model višekriterijske analize zadovoljstva putnika za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge.

Verifikacijom modela kroz predmetnu studiju slučaja u okviru istraživanja ovog dokorskog rada, utvrđeno je da je model dobro strukturiran i to kroz potvrdu konzistentnosti preferencija putnika i isporučenih rezultata. Ni u jednom slučaju rezultat analize podataka nije pokazivao veću nekonzistentnost od 10%, odnosno potvrđena je konzistentnost veća od 90% omjera važnosti kriterija i potkriterija koji su rezultat preferencija i ispitivanja putnika što upućuje na dobru reprezentativnost uzorka i obradu ulaznih podataka. Na temelju razvijenog modela, pristupilo se analizi osjetljivosti za provjeru stabilnosti rezultata kod konačnog rangiranja varijanti. Provjerom stabilnosti rezultata kroz analizu osjetljivosti na putničkim linijama različitih kategorija utvrđeno je da varijacijom važnosti svih kriterija i potkriterija za 5% u svim kombinacijama, nije došlo do promjena u rangiranju varijanti, što upućuje na to da je model dobro postavljen i da je konačni rezultat stabilan.

Na temelju razvijenog modela vrjednovanja kvalitete prijevozne usluge napravljena je usporedna analiza i prijedlog unapređenja konkurentnosti autobusnih prijevoznika na putničkoj liniji 1 kroz dijagram djelovanja i poboljšanja. Poslovna organizacija ispitala je ispunjavaju li pružene usluge očekivanja putnika te je identificirala kritične dimenzije zadovoljstva koje treba poboljšati, kao i načine na koja se ta poboljšanja mogu postići. Utvrdile su se najvažnije prednosti i slabosti poslovne organizacije protiv konkurencije, temeljene na percepciji i prosudbama putnika. Iz svega navedenoga može se zaključiti kako je model dobro strukturiran te predstavlja učinkovit alat za optimizaciju sustava poslovanja

cestovnih prijevoznika i stjecanje konkurentske prednosti na tržištu prijevoznčkih usluga.

### **6.1. Dokazivanje hipoteza i ostvarivanje cilja istraživanja**

Na temelju podataka iz primarnog istraživanja koje je provedeno u okviru ovog doktorskog rada te analizi dobivenih rezultata, može se donijeti odluka o prihvaćanju ili odbacivanju postavljenih hipoteza istraživanja:

**H1.** Moguće je primjenom dezagregatnog pristupa i linearnog programiranja odrediti težinske vrijednosti kriterija i potkriterija za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge različitih kategorija javnih cestovnih međugradskih linija.

**Hipoteza H1 se prihvaća.** Primjenom dezagregatnog pristupa omogućilo se razvrstavanje i raščlanjivanje podataka kako bi se mjerilo zadovoljstvo i pratile individualne prosudbe svakog pojedinoga korisnika, odnosno putnika tijekom anketnog ispitivanja. S druge strane, primjenom linearnog programiranja te rješavanjem optimizacijskog problema kodiranjem podataka omogućila se procjena skupa marginalnih funkcija zadovoljstava putnika te združivanje pojedinačnih prosudbi u funkciju kolektivne vrijednosti temeljem čega je bilo moguće odrediti težinske vrijednosti kriterija i potkriterija za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge.

**H2.** Temeljem hijerarhijski ustrojenih i ponderiranih kriterija moguće je postaviti analitičko-hijerarhijski postupak kojim će se vrjednovati kvaliteta prijevozne usluge sa stajališta korisnika usluge.

**Hipoteza H2 se prihvaća.** Temeljem postupka prethodno opisanog u hipotezi H1, nakon određivanja težinskih vrijednosti kriterija i potkriterija te dobivanja rezultata ukupnih zadovoljstava i ulaznih podataka, uspostavila se hijerarhijska struktura za primjenu analitičko-hijerarhijskog postupka s ciljem vrjednovanja kvalitete prijevozne usluge. Analitičko-hijerarhijski postupak i analiza osjetljivosti primijenjeni su kroz programski alat Expert Choice za konačni poredak varijanti i vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge.

U istraživanju ove doktorske disertacije ispunjeni su svi postavljeni ciljevi. Identificirani su ključni elementi kvalitete prijevozne usluge te je razvijen unaprijeđeni model vrjednovanja kvalitete prijevozne usluge kao pouzdan alat koji za cilj ima optimizaciju sustava poslovanja cestovnih prijevoznika i stjecanje konkurentske prednosti na tržištu prijevoznčkih usluga.

### **6.2. Ograničenja znanstvenoga istraživanja**

Kao i svako istraživanje, vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge, koje je predmet ovog doktorskog rada, ima određena ograničenja. Iako su rezultati pokazali zadovoljavajući ishod u

vidu razvoja modela vrjednovanja, glavni nedostaci istraživanja mogu se sažeti u dvije glavne točke. Ponajprije ograničenje istraživanja vezano je uz veličinu uzoraka na temelju kojih je verificiran model za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge. Naime, obzirom na situaciju s pandemijom korona virusa (Covid-19) i restrikcije kretanja putnika, ukupno je anketno ispitan 393 putnika što je bilo dostatno za verifikaciju modela iako bi trebalo ispitati kvalitetu izvedbe prijevozne usluge na predmetnim putničkim linijama i u povratnom smjeru. Nalazi su valjani te reprezentativni za analizirani uzorak putnika (smjer Zagreb-Stuttgart između Republike Hrvatske i Savezne Republike Njemačke, te smjer Zagreb-Split u domaćem prijevozu putnika). Međutim, nalaze nije moguće generalizirati za korisnike prijevozne usluge u javnom cestovnom linijskom međugradskom putničkom prometu na predmetnim linijama, ali se zbog veličine prijašnjeg uzorka mogu smatrati visoko indikativnima i za druge prijevoznike koji nude usluge autobusnog prijevoza putnika na navedenim relacijama i obrnuto.

Daljnje ograničenje i potencijalni problem implementacije unaprijedenog hibridnog modela VAZP tiče se pretpostavki modela, što je pak uobičajeno gdje se u modeliranju primjenjuje linearno programiranje i regresijska analiza kroz kodiranje podataka. Logička nedosljednost podataka o zadovoljstvu korisnika izravno utječe na pouzdanost i stabilnost rezultata. Primjeri takvih nedosljednosti prezentirani su kada korisnik odgovori da je *vrlo zadovoljan* prema ukupnom skupu kriterija, a istovremeno izjavljuje da je globalno *nezadovoljan* i obrnuto. Glavni razlozi ovog problema su: a) postavljeni kriteriji zadovoljstva nisu dosljedna obitelj kriterija, b) korisnici/putnici nisu racionalni donositelji odluka.

Tijekom procesa implementacije VAZP modela, treba primijeniti preliminarnu fazu za traženje takvih nedosljednosti. Ako se problem pojavi na malom uzorku putnika, određene podatke treba ukloniti, dok bi u suprotnom slučaju trebalo ponovno razmotriti definirani skup kriterija zadovoljstva. Drugi problem koji se može pojaviti tiče se postojanja istaknutih grupa putnika s različitim sustavima vrijednosti i s različitim sklonostima (funkcije vrijednosti, ponderi kriterija, itd.). Ovaj se problem može primijetiti po visokoj varijanci varijabli tijekom analize post-optimalnosti, a posljedica je kolektivne vrijednosti i prirode VAZP modela. Segmentacija ukupnog skupa putnika u manje grupe prema posebnim karakteristikama (npr. dobi, spolu) najpouzdanije je rješenje prethodnog problema.

### **6.3. Buduća istraživanja**

Zbog navedenih ograničenja istraživanja, predlaže se provođenje daljnjih istraživanja koja će dodatno analizirati utjecaj čimbenika koji u ovom istraživanju zbog nedostataka podataka nisu

obuhvaćeni. To se ponajprije odnosi na različite tipove prijevoza u cestovnom putničkom prometu. Naime, prvenstveno bi trebalo ispitati kvalitetu prijevozne usluge primjenom modela VAZP na kraćim relacijama u gradskom i prigradskom prijevozu putnika jer vrijeme putovanja predstavlja vrlo važan čimbenik kvalitete prijevozne usluge i znatno utječe na osobne preferencije putnika te njegovo zadovoljstvo.

Prema znanstvenim istraživanjima u studijama [19][20] prezentira se analiza mogućnosti grupiranja elemenata kvalitete prijevozne usluge na „mekanu kvalitetu“ i „kvalitetu funkcionalnosti“. Autori navode da se tzv. mekana kvaliteta sastoji od elemenata *sigurnost* i *udobnost*, dok su elementi *frekvencija usluge*, *vrijeme putovanja*, *pouzdanost* i *točnost*, funkcionalne komponente. U rezultatima ovih istraživanja potvrđeno je da je relativna važnost elementa kvalitete usluge funkcijski određena karakteristikama putnika i dotične prijevozne usluge.

Također se predlaže daljnja evaluacija i verifikacija modela u budućim istraživanjima kako bi se na širem uzorku i različitim tipovima prijevoza putnika pobliže provjerila točnost samog modela te kako bi se provjerila učinkovitost tog alata za optimizaciju sustava poslovanja cestovnih prijevoznika i stjecanje konkurentske prednosti na tržištu prijevozničkih usluga onih prijevoznika koji prometuju u takvim tipovima prijevoza i vrstama putničkih linija.

#### **6.4. Originalnost rada**

Originalnost doktorskog rada očituje se u cjelovitoj analizi ključnih čimbenika koji utječu na kvalitetu izvedbe prijevozne usluge na temelju kojih je izrađen unaprijeđeni model vrjednovanja kvalitete prijevozne usluge u javnom cestovnom međugradskom linijskom putničkom prometu. Naime, rezultati postojećih modela dostupnih u znanstvenoj literaturi pokazuju da isti, iako postižu statistički značajne korelacije sa stvarnim izmjerenim vrijednostima zadovoljstava putnika, nemaju zadovoljavajuću točnost zbog čega je njihova primjena ograničena.

S druge strane, metoda mjerenja zadovoljstva putnika primjenom dezagregatnog pristupa i linearnog programiranja koja je korištena za prikupljanje, analizu i razvrstavanje podataka u ovom istraživanju, te kodiranjem podataka ima veću ili potpunu točnost ukupnih zadovoljstava putnika, čime se dobivaju cjelovitiji i relevantniji ulazni podatci o razini kvalitete prijevozne usluge za primjenu analitičko-hijerarhijskog postupka. Dodatno, razvijeni hibridni model za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge u javnom cestovnom međugradskom linijskom putničkom prometu predstavlja, koliko je autoru poznato, prvi takav model dostupan u znanstvenoj literaturi.



## 7. ZAKLJUČAK

Doktorski rad pod nazivom *Model vrjednovanja kvalitete prijevozne usluge u javnom cestovnom međugradskom linijskom putničkom prometu* cjelovito i konzistentno obrađuje sva relevantna teoretska područja koja su povezana s temom te uključuje opsežno empirijsko istraživanje koje rezultira razvojem modela vrjednovanja kvalitete prijevozne usluge s ciljem optimizacije sustava poslovanja cestovnih prijevoznika i stjecanja konkurentske prednosti na tržištu prijevozničkih usluga.

Nakon konceptualnih osnova kvalitete, kvalitete usluge te zadovoljstva korisnika u pregledu literature, autor se u doktorskom radu osvrće na značaj kvalitete usluge kao determinante poslovne uspješnosti te na važne aspekte u modeliranju kvalitete prijevozne usluge, prije svega na višekriterijsku analizu koja predstavlja razmjerno neistraženu problematiku koja pobuđuje pozornost sve većeg broja autora na području poslovnog odlučivanja. Nakon toga se u radu predstavljaju i dodatno pojašnjuju najznačajniji pristupi mjerenju kvalitete prijevozne usluge, pri čemu se posebna pozornost posvećuje problemima u mjerenju zadovoljstva korisnika koji su identificirani na osnovu analize širokog spektra studija iz vodećih znanstvenih časopisa povezanim s ovom temom.

Na kraju iscrpne analize relevantne literature, u doktorskom radu prikazuju se pristupi višekriterijskog modeliranja i mjerenja kvalitete prijevozne usluge, pri čemu je broj dostupnih studija razmjerno malen s obzirom na veliki značaj prometnog sektora, ali i nacionalnih gospodarstava općenito.

U doktorskom radu postignuti su svi ciljevi primarnog empirijskog istraživanja i vrjednovanja kvalitete prijevozne usluge, u čiju je svrhu provedeno istraživanje na uzorku od 393 putnika, koji su koristili usluge prijevoza pet autobusnih prijevoznika na različitim kategorijama linija u javnom cestovnom međugradskom prometu.

Autor je u doktorskom radu prezentirao kako se hibridni model VAZP može primijeniti za mjerenje zadovoljstva putnika i ukazati na kritične dimenzije kvalitete prijevozne usluge koje je potrebno poboljšati. Također je prezentirano kako se primjenom metodologije dezagregatnog pristupa i linearnog programiranja u anketnom ispitivanju o zadovoljstvu putnika mogu procijeniti globalne i djelomične razine zadovoljstva te odrediti jake i slabe točke određenog autobusnog prijevoznika.

Postignuti rezultati u istraživanju nisu usredotočeni samo na opisnu analizu podataka o zadovoljstvu putnika, već su također u mogućnosti procijeniti integrirani benchmarking sustav. Na taj način formira se potpuni skup informacija uključujući funkcije vrijednosti, određivanje

težinskih vrijednosti kriterija (ponderiranje), prosječno zadovoljstvo, zahtjevi putnika, indeksi poboljšanja, kao i dijagrami djelovanja.

Zaključno se može konstatirati da je glavna prednost VAZP modela ta što u potpunosti uzima u obzir kvalitativni oblik prosudbi i sklonosti putnika, koji su izraženi u anketnom ispitivanju o zadovoljstvu kupaca. Model izbjegava proizvoljnu kvantifikaciju prikupljenih informacija jer, kako je naglašeno u doktorskom radu, kodiranje podataka je rezultat, odnosno ulaz podataka u predloženi model. To se ne događa u jednostavnoj linearnoj regresijskoj analizi. Ostale prednosti modela uključuju sljedeće:

- stupanj analize post-optimalnosti daje mogućnost postizanja dovoljne razine stabilnosti u odnosu na dobivene rezultate, dok formulacija linearnog programiranja nudi fleksibilan razvoj modela.
- dobiveni rezultati nisu usmjereni samo na opisnu analizu podataka o zadovoljstvu putnika. Ovi su rezultati dovoljni za detaljnu analizu problema procjene zadovoljstva i za procjenu pouzdanosti provedbe modela.
- svi dobiveni rezultati mogu se lako i izravno razumjeti jer se skupovi indeksa procjenjuju u normaliziranom intervalu [0,100%].

Iz navedenog se može zaključiti da su u ovom doktorskom radu potvrđene znanstvene hipoteze istraživanja, kao i izvorni znanstveni doprinosi u polju *Tehnologija prometa i transport* definirani na temelju postavljenih hipoteza, ciljeva i rezultata istraživanja, a to su:

1. Razvijen je hibridni model zasnovan na dezagregatnom pristupu i linearnom programiranju na temelju kojeg su hijerarhijski ustrojeni i ponderirani kriteriji kvalitete prijevozne usluge s aspekta korisnika usluge.
2. Izrađen je model za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge u javnom cestovnom međugradskom linijskom putničkom prometu koji je praktično primjenjiv za stjecanje konkurentske prednosti na tržištu prijevoznčkih usluga.

Iz svega navedenog se može zaključiti kako je istraživanje provedeno u okviru ove doktorske disertacije ispunilo svoje ciljeve te kako razvijeni hibridni model može biti učinkovit alat za unapređenje kvalitete prijevozne usluge i stjecanje konkurentske prednosti na tržištu prijevoznčkih usluga. Da bi menadžment poduzeća za cestovni prijevoz putnika mogao ostvariti visok stupanj kontrole svih parametara poslovnih procesa koji uključuje i upravljanje kvalitetom, mora uspostaviti vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge primjenom modela VAZP koji se zasniva na mjerenju i percepciji zadovoljstva putnika. Model je također primjenjiv u procesu upravljanja rizicima u javnom cestovnom prijevozu putnika.

## POPIS LITERATURE

- [1] Buble, M. *Strategijski menadžment*. Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet u Splitu, Split, 1997. god., str. 3-9.
- [2] Zelenika, R. *Ekonomika prometne industrije*. Sveučilište u Rijeci, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2010. god., str. 11-17.
- [3] Lazibat, T. *Upravljanje kvalitetom*. Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet u Zagrebu, Zagreb, 2009. god., str. 8-12.
- [4] Rajsman, M. *Tehnologija prijevoza putnika u cestovnom prometu*. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2017. god., str. 2-4.
- [5] Uredbe (EZ) br. 1071/2009 Europskog parlamenta i Vijeća od 21. listopada 2009. o uspostavljanju zajedničkih pravila koja se tiču uvjeta za obavljanje djelatnosti cestovnog prijevoznika te stavljanju izvan snage Direktive Vijeća 96/26/EZ (SL L 300/51 od 14.11.2009.) - u daljnjem tekstu: *Uredba (EZ) br. 1071/2009*.
- [6] Zakon o prijevozu u cestovnom prometu Republike Hrvatske *NN br. 41/2018*.  
Dostupno na: <https://www.zakon.hr/z/245/Zakon-o-prijevozu-u-cestovnom-prometu/>  
(21.02.2021).
- [7] Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture Republike Hrvatske.  
Dostupno na: <https://nrcp.mmpi.hr/apex/fp=nrcp:REG> (22.02.2021).
- [8] Hrvatska gospodarska komora.  
Dostupno na: <https://www.hgk.hr/s-promet-i-veze/potrebno-povecati-konkurentnost-cestovnih-prijevoznika> (25.02.2021).
- [9] Hrvatska obrtnička komora.  
Dostupno na: <https://www.hok.hr/press/objave-za-medije/odrzan-9-sastanak-hrvatskih-prijevoznika> (26.02.2021).
- [10] Poku-Boansi, M., Adarkwa, K.K. 2013. *The determinants of demand for public transport services in Kumasi Ghana*. Journal of Science and Technology, 33(3), 60-72. DOI: 10.4314/jst.v33i3.7
- [11] Sam, E.F., Hamidu, O., Daniels, S. 2018. *SERVQUAL analysis of public bus transport services in Kumasi metropolis, Ghana: Core user perspectives*. Case Studies on Transport Policy, 6(1), 25-31. DOI: 10.1016/j.cstp.2017.12.004
- [12] Kumar, H., Nomesh, S., Tiwarib, B. 2018. *Perception of potential bus users an impact of feasible interventions to improve quality of bus services in Delhi*. Case Studies on Transport Policy, 6(4), 591-602. DOI: 10.1016/j.cstp.2018.07.009

- [13] Le-Klähn, D.T., Hall, C.M., Gerike, R. 2014. *Analysis of visitor satisfaction with public Transport in Munich*. Journal of Public Transportation, 17(3), 68-85. DOI: 10.5038/2375-0901.17.3.5
- [14] Burgdorfb, C., Eisenkopf, A., Knorr, A. 2018. *User acceptance of long distance bus services in Germany*. Research in Transportation Economics, 69(1), 270-283. DOI: 10.1016/j.retrec.2018.07.023
- [15] Eboli, L., Mazzulla, G. 2007. *Service quality attributes affecting customer satisfaction for bus transit*. Journal of Public Transportation, 3(2), 3-10. DOI: 10.5038/2375-0901.10.3.2
- [16] Eboli, L., Mazzulla, G. 2008. *A stated preference experiment for measuring service quality in public transport*. Transportation Planning and Technology, 31(5), 509-523. DOI: 10.1080/03081060.802364471
- [17] Nutsugbodo, R.Y. 2013. *Tourists' perceptions of the quality of public transportation services in the Accra metropolis: A Servqual approach*. African Journal Hospitality, Tourism and Leisure, 2(4), 1-8. ISSN: 2223-814X
- [18] James, J., Lioua, H., Yun, C.H., Chenb, S. 2014. *Improving transportation service quality based on information fusion*. Transportation Research: Policy and Practice, 67(1), 225-239.
- [19] Barabino, B., Deiana, E. 2013. *On the attributes and influencing factors of end-users quality perceptions in urban transport: An exploratory analysis*. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 87, 18-30. DOI: 10.1016/j.sbspro.2013.10.591
- [20] Tyrinopoulos, Y., Antoniou, C. 2008. *Public transit user satisfaction: Variability and policy implications*. Transport Policy, 15(4), 260-272. DOI: 10.1016/j.tranpol.2008.06.002
- [21] Awasthi, A., Chauhan, S.S., Omrani, H., Panahi, A. 2011. *A hybrid approach based on SERVQUAL and fuzzy TOPSIS for evaluating transportation service quality*. Computers & Industrial Engineering, 61(3), 637-646. DOI: 10.1016/j.cie.2011.04.019
- [22] Dell'Olio, L., Ibeas, A., Cecin, P. 2010. *Modelling user perception of bus transit quality*. Transport Policy, 17(2), 388-397. DOI: 10.1016/j.tranpol.2010.04.006
- [23] Guner, S. 2018. *Measuring the quality of public transportation systems and ranking the bus transit routes using multi-criteria decision making techniques*. Case Studies on Transport Policy, 6(3), 214-224. DOI: 10.1016/j.cstp.2018.05.005
- [24] Nassereddine, M., Eskandari, H. 2017. *An integrated MCDM approach to evaluate public transportation systems in Tehran*. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 106(5), 427-439. DOI: 10.1016/j.tra.2017.10.013

- [25] Maha, A., Bobalca, C., Tugulea, O. 2014. *Strategies for the improvements in the quality and efficiency of public transportation*. Procedia Economics and Finance, 15(4), 877-885. DOI: 10.1016/S2212-5671(14)00551-6
- [26] Ona, J., Ona, R., Eboli, L., Mazzulla, G. 2013. *Perceived service quality in bus transit service: a structural equation approach*. Transport Policy, 29(3), 219-226. DOI: 10.1016/j.tranpol.2013.07.001
- [27] Hensher, D., Stopher, P., Bullock, P. 2001. *Developing a service quality index (SQI) in the provision of commercial bus contracts*. Journal of Public Transportation, 3(1), 52-65. DOI: 10.1016/S0965-8564(02)00075-7
- [28] Hensher, D., Mulley, C., Yahya, N. 2010. *Passenger experience with quality bus service: the tyne and wear “superoute“ services*. Transportation, 37(2), 239-256. DOI: 10.1007/s11116-009-9240-x
- [29] Grigoroudis, E., Siskos, Y. 2002. *Preference disaggregation for measuring and analysing customer satisfaction: The Musa method*. European Journal of Operational Research, 143(2), 148-170. DOI: 10.1016/s0377-2217(01)00332-0
- [30] Grigoroudis, E., Siskos, Y. 2010. *Customer satisfaction evaluation methods for measuring and implementing service quality*. Operations Research & Management Science Springer, New York, SAD. DOI: 10.1007/978-1-4419-1640-2
- [31] Garrido, C., Ona, R., Ona, J. 2014. *Neural networks for analyzing service quality in public transportation*. Expert Systems with Applications, 41(5), 6830-6838. DOI: 10.1016/j.eswa.2014.04.045
- [32] Berežny, R., Konečný, V. 2019. *The quality standardization in suburban bus transport by the transformation of the service quality loop*. Transportation Research Procedia. 40(1), 955-962. DOI: 10.1016/j.trpro.2019.07.134
- [33] Drljača, M., Sesar, V. 2019. *Quality factors of transport process*. Transportation Research Procedia, 40(2), 1030-1036. DOI: 10.1016/j.trpro.2019.07.144
- [34] Zhihua, J., Schmöcker, J., Saeed, M. 2019. *On the interaction between public transport demand, service quality and fare for social welfare optimisation*. Research in Transportation Economics, Article in press. DOI: 10.1016/j.retrec.2019.05.005
- [35] Mugion, R., Toni, M., Raharjo, H., Di Pietro, L., Sebathu, S. 2018. *Does the service quality of urban public transport enhance sustainable mobility?*. Journal of Cleaner Production, 174(1), 1566-1587. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.11.052
- [36] Marimon, F., Llach, J., Alonso-Almedia, M., Mas-Machuca, M. 2019. *CC-Qual: A holistic scale to assess customer perceptions of service quality of collaborative consumption*

*services*. International Journal of Information Management. 49(1), 130-141. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2019.03.009

[37] Galbraith, P. *Organization and Management*. Practice Hall, New York, 1978. god., str. 234.

[38] Bložek-Šušnjara, S. *Ocjena postojećeg stanja sustava kvalitete u javnom cestovnom prijevozu putnika*. Diplomski rad, Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2013. god.

[39] Poletan-Jugović, T. 2007. *Prilog definiranju kvalitete transportno-logističke usluge na prometnom pravcu*. Pomorstvo, 21(2), 95-108. UDK: 656.073:65.012.34:658.562.3

[40] Funda, D. 2010. *Sustav upravljanja kvalitetom u logistici*. Tehnički Glasnik, 4(1-2), 94-98.

[41] Drljača, M. 2003. *Prednosti i nedostaci certificiranog sustava kvalitete*. Kvaliteta, Infomart-Zagreb, 1(6), 16-18.

[42] Vuković, D. *Kvaliteta i konkurentnost*. INKUS- Governance & Management Consulting Service, Zagreb, 2007. god., str. 4-5.

[43] Injac, N. *Mala enciklopedija kvalitete III. dio- Moderna povijest kvalitete*. Oskar, Zagreb, 2001. god., str. 34.

[44] Šolman, S. *Upravljanje kvalitetom u javnom cestovnom prijevozu putnika*, Doktorska disertacija, Pomorski fakultet u Rijeci, Sveučilište u Rijeci, Rijeka, 2012. god., str. 9-15.

[45] Skoko, H. *Upravljanje kvalitetom*. Sinergija d.o.o., Zagreb, 2000. god., str. 10.

[46] Oslić, I. *Kvaliteta i poslovna izvrsnost*. M.E.P. Consult, Zagreb, 2008. god., str. 12-16. ISBN:978-953-6807-36-9

[47] Juran, J.M., Gryna, F.M. *Planiranje i analiza kvalitete*. MATE, Zagreb, 1999. god., str. 28-32. ISBN:953-6070-04-9

[48] Jolić, N. *Kvaliteta i normizacija – predavanja*. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2012. god., str. 38-40.

[49] Kondić, Ž. *Kvaliteta i metode poboljšanja*. Varaždin, 2004. god., str. 7.

[50] Rixer, A., Toth, L., Duma, L. 2001. *Management-Concept and quality-strategic elements of transport logistics services*. Periodica Polytechnica Social and Management Sciences, 9(2), 153-168.

[51] Zelenika, R. *Prometni sustavi, tehnologija, organizacija, ekonomika, logistika, menadžment*. Ekonomski fakultet, Sveučilište u Rijeci, Rijeka, 2002. god., str. 40-41.

- [52] Gundić, A., Jugović, A., Čulin, J. 2014. *Uloga sustava upravljanja kvalitetom u unaprjeđenju poslovanja malih i srednjih poduzeća u pomorskom i obalnom prijevozu*. Naše more, 61(5-6), 134-139.
- [53] Salajec, D. *Analiza utjecaja kvalitete prijevozne usluge na prijevoznu potražnju u javnom gradskom prijevozu*. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2015.
- [54] Trbušić, T. *Povećanje kvalitete javnog putničkog prijevoza izazov ali i neminovna potreba*. Connex, Slovenija, 2004.
- [55] Pupovac, D. 1996. *Kvaliteta usluge – Stožer uslužnog marketinga*. Suvremeni promet, 1(2), 126-128, HZDP, Zagreb.
- [56] Međunarodna organizacija za normizaciju (ISO).  
Dostupno na: <https://www.iso.org/iso-9001-quality-management.html> (27.04.2021).
- [57] Hrvatski zavod za norme. HRN EN ISO 9000 - Upravljanje kvalitetom.  
Dostupno na: <https://www.hzn.hr/default.aspx?id=43> (28.04.2021).
- [58] Europski komitet za standardizaciju (CEN).  
Dostupno na: <https://www.cen.eu/Pages/default.aspx> (28.04.2021).
- [59] Upravljanje zadovoljstvom korisnika (CSM).  
Dostupno na: <https://www.dnvgl.hr/services/customer-satisfaction-management-scored-assessment-3280> (28.04.2021).
- [60] Dimitrijević, B. *Višeatributno odlučivanje-primjene u saobraćaju i transportu*. Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2017. god., str. 18-25. ISBN: 978–86–7395–375–5
- [61] Kovačić, B. *Višekriterijsko odlučivanje u prometu*. Magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2004. god., str. 28-30.
- [62] Saaty, T.L. 1984. *The Analytic Hierarchy Process: Decision Making in Complex Environments*. Quantitative Assessment in Arms Control-Springer, 285-308. DOI: 10.1007/978-1-4613-2805-6\_12
- [63] Saaty, T.L. 2008. *Decision making with the analytic hierarchy process*. International Journal of Services Sciences, 1(1), 83-98. DOI: 10.1504/IJSSCI.2008.017590
- [64] Satty, T.L. 2003. *Decision-making with the AHP: Why is the principal eigenvector necessary*. European Journal of Operational Research, 145(1), 85-91. DOI:10.1016/S0377-2217(02)00227-8
- [65] Zadeh, A. 1965. *Fuzzy Sets*. Information and Control, 8(3), 338-353. DOI: 10.1016/S0019-9958(65)90241-X.

- [66] Bonato, J., Badurina, M., Dobrinić, J. 2018. *Parameters Assessment of the FMEA Method by Means of Fuzzy Logic*. Pomorski zbornik, 2(1), 123-132. DOI: 10.18048/2018-00.123
- [67] Gündogdu, F.K., Duleba, S., Moslem, S., Aydın, S. 2021. *Evaluating public transport service quality using picture fuzzy analytic hierarchy process and linear assignment model*. Applied Soft Computing Journal, 100, 106-120. DOI: 10.1016/j.asoc.2020.106920
- [68] Venkatesh, V.G., Zhang, A., Deakins, E., Luthra, S., Mangla, S. 2019. *A fuzzy AHP-TOPSIS approach to supply partner selection in continuous aid humanitarian supply chains*. Annals of Operations Research, 283, 1517-1550. DOI: 10.1007/s10479-018-2981-1
- [69] Eboli, L., Mazzulla, G. 2014. *Relationships between rail passengers satisfaction and service quality: A framework for identifying key service factors*. Public Transport, 7(2), 185-201. DOI: 10.1007/s12469-014-0096-x
- [70] Zavadskas, E.K., Antucheviciene, J., Hajiagha, S.H.R., Hashemi, S.S. 2014. *Extension of weighted aggregated sum product assessment with interval-valued intuitionistic fuzzy numbers (WASPAS-IVIF)*. Applied Soft Computing, 24, 1013-1021. DOI: 10.1016/j.asoc.2014.08.031
- [71] Pozna, C., Precup, R.E. 2014. *Applications of signatures to expert systems modelling*. Acta Polytechnica Hungarica, 11(2), 21-39.
- [72] Yazdanbakhsh, O., Dick, S. 2018. *A systematic review of complex fuzzy sets and logic*. Fuzzy Sets and Systems, 338, 21-22. DOI: 10.1016/j.fss.2017.01.010
- [73] Chen, T.Y. 2014. *The extended linear assignment method for multiple criteria decision analysis based on interval-valued intuitionistic fuzzy sets*. Applied Mathematical Modelling, 38(7-8), 2101-2117. DOI: 10.1016/j.apm.2013.10.017
- [74] Ashraf, S., Mahmood, T., Abdullah, S., Khan, Q. 2019. *Different approaches to multi-criteria group decision making problems for picture fuzzy environment*. Bulletin of the Brazilian Mathematical Society, 50(2), 373-397. DOI: 10.1007/s00574-018-0103-y
- [75] Ashraf, S., Abdullah, S., Mahmood, T. 2020. *Aggregation operators of cubic picture fuzzy quantities and their application in decision support systems*. Korean Journal of Mathematics, 28(2), 343-359. DOI: 10.11568/kjm.2020.28.2.343
- [76] Wei, G. 2017. *Picture fuzzy aggregation operators and their application to multiple attribute decision making*. Journal of Intelligent & Fuzzy Systems, 33(2), 713-724, DOI: 10.3233/JIFS-161798



- [77] Hwang, C.L., Yoon, K. *Multiple attribute decision making: Methods and applications, a state of the art surveys*. Lecture Notes In Economics and Mathematical Systems, Springer, New York, SAD, 1981. god. DOI: 10.1007/978-3-642-48318-9
- [78] Lai, Y.J., Liu, T.Y., Hwang, C.L. 1994. *TOPSIS for MODM*. European Journal of Operational Research, 76(3), 486-500. DOI: 10.1016/0377-2217(94)90282-8
- [79] Büyüközkan, G., Feyzioglu, O., Nebol, E. 2008. *Selection of the strategic alliance partner in logistics value chain*. International Journal Production Economics, 113(1), 148-158. DOI: 10.1016/j.ijpe.2007.01.016
- [80] Gumus, A.T. 2009. *Evaluation of hazardous waste transportation firms by using a two step fuzzy-AHP and TOPSIS methodology*. Expert Systems with Applications, 36(2), 4067-4074. DOI: 10.1016/j.eswa.2008.03.013
- [81] Perçin, S. 2009. *Evaluation of third-party logistics (3PL) providers by using a two-phase AHP and TOPSIS methodology*. Benchmarking: An International Journal, 16(5), 588-604. DOI:10.1108/14635770910987823
- [82] Önüt, S., Soner, S. 2008. *Transshipment site selection using the AHP and TOPSIS approaches under fuzzy environment*. Waste Management, 28(9), 1552–1559. DOI: 10.1016/j.wasman.2007.05.019
- [83] Zeydan, M., Çolpan, C., Çobanoğlu, C. 2011. *A combined methodology for supplier selection and performance evaluation*. Expert Systems with Applications, 38(3), 2741-2751. DOI:10.1016/j.eswa.2010.08.064
- [84] Yazdani, M. 2014. *An integrated MCDM approach to green supplier selection*. International Journal of Industrial Engineering Computations, 5(3), 443-458. DOI:10.5267/j.ijiec.2014.3.003
- [85] Seçme, N.Y., Bayraktaroglu, A., Kahraman, C. 2009. *Fuzzy performance evaluation in Turkish banking sector using analytic hierarchy process and TOPSIS*. Expert Systems with Applications, 36(9), 11699-11709. DOI: 10.1016/j.eswa.2009.03.013
- [86] White, G. R., Wang, X., Li, D. 2015. *Inter-organizational green packaging design: A case study of influencing factors and constraints in the automotive supply chain*. International Journal of Production Research, 53(21), 6551-6566. DOI: 10.1080/00207543.2014.975854
- [87] Büyüközkan, G., Çifçi, G. 2012. *A combined fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS based strategic analysis of electronic service quality in healthcare industry*. Expert Systems with Applications, 39, 2341-2354. DOI :10.1016/j.eswa.2011.08.061

- [88] Güner, S., Coskun, E. 2016. *Determining the best performing benchmarks for transit routes with a multi-objective model: The implementation and a critique of the two-model approach*. *Public Transport*, 8(2), 205-224. DOI: 10.1007/s12469-016-0125-z
- [89] Samaie, F., Meyar-Naimi, H., Javadi, S., Feshki-Farahani, H. 2020. *Comparison of sustainability models in development of electric vehicles in Tehran using fuzzy TOPSIS method*. *Sustainable Cities and Society*, 53, 101-119. DOI: 10.1016/j.scs.2019.101912
- [90] Ramanathan, R., Ganesh, L.S. 1994. *Group preference aggregation methods employed in AHP: An evaluation and an intrinsic process for deriving members weightages*. *European Journal of Operational Research*, 79(2), 249-265. DOI: 10.1016/0377-2217(94)90356-5
- [91] Forman, E., Peniwati, K. 1998. *Aggregating individual judgments and priorities with the analytic hierarchy process*. *European Journal of Operational Research*, 108(1), 165-169. DOI: 10.1016/S0377-2217(97)00244-0
- [92] Ishizaka, A., Labib, A. 2011. *Review of the main developments in the analytic hierarchy process*. *Expert Systems with Applications*, 38(11), 14336-14345. DOI:10.1016/j.eswa.2011.04.143
- [93] Brans, J.P., Vincke, P. 1985. *Note-a preference ranking organisation method: The PROMETHEE method for multiple criteria decision-making*. *Management Science*, 31(6), 647-656. DOI: 10.1287/mnsc.31.6.647
- [94] Behrens, C., Pels, E. 2012. *Intermodal competition in the London-Paris passenger market: High-speed rail and air transport*. *Journal of Urban Economics*, 71(3), 278-288. DOI: 10.1016/j.jue.2011.12.005
- [95] Bilişik, Ö.N., Erdogan, M., Kaya, İ., Baraçlı, H. 2013. *A hybrid fuzzy methodology to evaluate customer satisfaction in a public transportation system for Istanbul*. *Total Quality Management & Business Excellence*, 24(9-10), 1141-1159. DOI: 10.1080/14783363.2013.809942
- [96] Cafiso, S., Di Graziano, A., Pappalardo, G. 2013. *Using the Delphi method to evaluate opinions of public transport managers on bus safety*. *Safety Science*, 57, 254-263. DOI: 10.1016/j.ssci.2013.03.001
- [97] Bollen, K.A. *Structural equations with latent variables*. *Applied Probability & Statistics* Wiley, New York, SAD, 1989. god., str. 528. ISBN: 978-0-471-01171-2
- [98] Golob, T.F. 2003. *Structural equation modeling for travel behavior research*. *Transportation Research Part B: Methodological*, 37(1), 1-25. ISSN: 0191-2615
- [99] Ngatia, G.J., Okamura, T., Nakamura, F. 2010. *The Structure of users satisfaction on urban public transport service in developing country: The case of Nairobi*. *Journal of the*

Eastern Asia Society for Transportation Studies, 8, 1288-1300. DOI: 10.11175/EASTPRO.2009.0.232.0

[100] Karlaftis, M.G., Golias, J., Papadimitriou, E. 2001. *Transit quality as an integrated traffic management strategy: Measuring perceived service*. Journal of Public Transportation, 4(1), 27-44. DOI: 10.5038/2375-0901.4.1.2

[101] Zavoina, R., McElvey, W. 1975. *A statistical model for the analysis of ordinal level dependent variables*. The Journal of Mathematical Sociology, 4(1), 103-120. DOI: 10.1080/0022250X.1975.9989847

[102] Greene, W.H., Hensher, D.A. *Modeling ordered choices: A primer and recent developments*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2009. god., str. 278.

[103] Hensher, D.A., Prioni, P. 2002. *A service quality index for area-wide contract performance assessment*. Journal of Transport Economics and Policy, 36(1), 93-113. DOI: 10.1016/S0739-8859(06)18014-2

[104] Bhat, R.C., Astroza, S., Hamdi, S.A. 2017. *A spatial generalized ordered-response model with skew normal kernel error terms with an application to bicycling frequency*. Transportation Research Part B: Methodological, 95, 126-148. DOI: 10.1016/j.trb.2016.10.014

[105] Bhowmik, T., Shamsunnahar, Y., Eluru, N. 2019. *A multilevel generalized ordered probit fractional split model for analyzing vehicle speed*. Analytic Methods in Accident Research, 21, 13-31. DOI: 10.1016/j.amar.2018.12.001

[106] Kaplan, C.S., Prato, G. 2012. *Risk factors associated with bus accident severity in the United States: A generalized ordered logit model*. Journal of Safety Research, 43(3), 171-180. DOI: 10.1016/j.jsr.2012.05.003

[107] Michalaki, P., Quddus, A.M., Pitfield, D., Huetson, D. 2015. *Exploring the factors affecting motorway accident severity in England using the generalised ordered logistic regression model*. Journal of Safety Research, 55, 89-97. DOI: 10.1016/j.jsr.2015.09.004

[108] Yasmin, S., Eluru, N., Bhat, R.C., Tay, R. 2014. *A latent segmentation based generalized ordered logit model to examine factors influencing driver injury severity*. Analytic Methods in Accident Research, 1, 23-38. DOI: 10.1016/j.amar.2013.10.002

[109] Kasabov, N. K. *Foundations of neural networks, fuzzy systems and knowledge engineering*. MIT Press, SAD, 1996. god., str. 550. ISBN: 9780262112123

[110] Džomba, K. *Konvolucijske neuronske mreže*. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 2018. god., str. 3-15.

- [111] Ona, J., Ona, R., Eboli, L., Mazzulla, G. 2015. *Heterogeneity in perceptions of service quality among groups of railway passengers*. International Journal of Sustainable Transportation, 9(18), 612-626. DOI: 10.1080/15568318.2013.849318
- [112] Ona, J., Ona, R., Calvo, J.F. 2012. *A classification tree approach to identify key factors of transit service quality*. Expert Systems with Applications, 39(12), 11164-11171. DOI: 10.1016/j.eswa.2012.03.037
- [113] Delen, D., Sharda, R., Bessonov, M. 2006. *Identifying significant predictors of injury severity in traffic accidents using a series of artificial neural networks*. Accident Analysis & Prevention, 38(3), 434-444. DOI: 10.1016/j.aap.2005.06.024
- [114] Akgungor, A.P., Dogan, E. 2009. *An artificial intelligent approach to traffic accident estimation: Model development and application*. Transport, 24(2), 135-142.
- [115] Chiou, Y.C. 2006. *An artificial neural network-based expert system for the appraisal of two-car crash accidents*. Accident Analysis & Prevention, 38(4), 777-785.
- [116] Kuok, R., Chan, C., Yee Lim, M.L., Parthiban, R. 2021. *A neural network approach for traffic prediction and routing with missing data imputation for intelligent transportation system*. Expert Systems with Applications, 171, 114-125. DOI: 10.1016/j.eswa.2021.114573
- [117] De Luca, G., Gallo, M. 2020. *The use of artificial neural networks for extending road traffic monitoring data spatially: An application to the neighbourhoods of Benevento*. Transportation Research Procedia, 45, 635-642. DOI: 10.1016/j.trpro.2020.03.047
- [118] Hung Wei, C., Schonfeld, P.M. 1993. *An artificial neural network approach for evaluating transportation network improvements*. Journal of Advanced Transportation, 27(2), 129-151. DOI: 10.1002/atr.5670270202
- [119] Gharehbaghi, K. 2016. *Artificial neural network for transportation infrastructure systems*. MATEC Web of Conferences, 81, 05001. DOI: 10.1051/mateconf/20168105001
- [120] Oliver, R.L. *Satisfaction: A behavioural perspective on the consumer*. Irwin/McGraw-Hill, New York, SAD, 1997. god., str. 13.
- [121] Bitner, M.J. 1992. *Servicescapes: The impact of physical surroundings on customers and employees*. Journal of Marketing, 56(2), 57-71. DOI: 10.1177/002224299205600205
- [122] Anderson, E.W., Mittal, V. 2000. *Strengthening the satisfaction-profit chain*. Journal of Service Research, 3(2), 107-120. DOI: 10.1177/109467050032001
- [123] Mittal, V., Ross, W.T., Baldasare, P.M. 1998. *The asymmetric impact of negative and positive attribute-level performance on overall satisfaction and repurchase intentions*. Journal of Marketing, 62(1), 33-47. DOI: 10.1177/002224299806200104

- [124] Wittink, D.R., Bayer, R. 1994. *The measurement imperative*. Marketing Research, 6(4), 14-23.
- [125] Yi, Y. *A critical review of consumer satisfaction*. Review of Marketing, American Marketing Association, Chicago, SAD, 1990. god., str. 68-123.
- [126] Giese, J.L., Cote, A.J. 2000. *Defining consumer satisfaction*. Academy of Marketing Science Review, 1(2), 1-27. Dostupno na: <https://www.ams-web.org/page/OriginalAMSR/amsrev/theory/giese01-00.html> (03.05.2021).
- [127] Spreng, R.A., Mackoy, R.D. 1996. *An empirical examination of a model of perceived service quality and satisfaction*. Journal of Retailing, 72(2), 201-214. DOI:10.1016/S0022-4359(96)90014-7
- [128] Babin B.J., Griffin M. 1998. *The nature of satisfaction: An updated examination and analysis*. Journal of Business Research, 41(2),127-136. DOI:10.1016/S0148-2963(97)00001-5
- [129] Johnson, M., Gustafsson, A., Andreassen, W., Lervik, L., Cha, J. 2001. *The evolution and future of national customer satisfaction index models*. Journal of Economic Psychology, 22(2), 217-245. DOI: 10.1016/S0167-4870(01)00030-7
- [130] Mittal, V., Kamakura, W.A. 2001. *Satisfaction, repurchase intent and repurchase behavior: investigating the moderating effect of customer characteristics*. Journal of Marketing Research, 38(1), 131-142. DOI: 10.1509/jmkr.38.1.131.18832
- [131] Verhoef, P.C., Antonides, G., de Hoog, A.N. 2004. *Service encounters as a sequence of events: The importance of peak experiences*. Journal of Service Research, 7(1), 53-64. DOI: 10.1177/1094670504266137
- [132] Stauss, B., Neuhaus, P. 1997. *The qualitative satisfaction model*. International Journal of Service Industry Management, 8(3), 236-249. DOI: 10.1108/09564239710185424
- [133] Robledo, M. 2001. *Measuring and managing service quality: Integrating customer expectations*. Managing Service Quality: An International Journal, 11(1), 22-31. DOI: 10.1108/09604520110379472
- [134] Parasuraman, A., Zeithaml, V.A., Berry, L.L. 1988. *SERVQUAL: A multiple-item scale for measuring consumer perceptions of service quality*. Journal of Retailing, 64(1), 14-40.
- [135] Ladhari, R. 2008. *Alternative measures of service quality: A review*. Managing Service Quality, 18(1), 65-86. DOI: 10.1108/09604520810842849
- [136] Kano, N., Seraku, N., Takahashi, F., Tsuji, S. 1984. *Attractive quality and must be quality*. Journal of the Japanese Society for Quality Control, 41(1), 39-48.

- [137] Witell, L., Lofgren, M., Dahlgaard, J.J. 2013. *Theory of attractive quality and the Kano methodology – the past, the present, and the future*. Total Quality Management and Business Excellence, 24(11-12), 1241-1252. DOI: 10.1080/14783363.2013.791117
- [138] Feng-Han, L., Sang-Bing, T., Yu-Cheng, L., Cheng-Fu, H., Jie, Z., Jingtao, W., Zhiwen S. 2017. *Empirical research on Kano's model and customer satisfaction*. PLOS ONE, 12(9), 1-22. DOI: 10.1371/journal.pone.0183888
- [139] Bolt, A., Robotics, M.D., Mazur, G.H. *Jurassic QFD integrating service and product quality function deployment*. The 11th Symposium on quality function deployment, Michigan, SAD, 1999. god., str. 463-478. ISBN: 1889477117
- [140] Rings, C.M., Barton, B.W., Mazur, G.H. *Consumer encounters: Improving idea development and concept optimization*. 10th Symposium on QFD, Michigan, SAD, 1998. god., str. 89-99. Dostupno na: [http://mazur.net/works/consumer\\_encounters2.pdf](http://mazur.net/works/consumer_encounters2.pdf) (09.05.2021).
- [141] Pađen, L. *Primjena Kano modela u poslovanju*. Diplomski rad, Sveučilište Sjever, Varaždin, 2020. god., str. 29-35.
- [142] Pavelić, K. 2011. *Alat za procjenu zadovoljstva kupaca-Kano model*. 11. Hrvatska konferencija o kvaliteti, 1-6. Dostupno na: <https://issuu.com/kvaliteta.net/docs/gazipavelc> (18.05.2021).
- [143] Huang, J. 2017. *Application of Kano model in requirements analysis of Y company's project*. American Journal of Industrial and Business Management, 7(1), 910-918. DOI: 10.4236/ajibm.2017.77064
- [144] Gelderman, C. J., Semeijn, J., Plugge, N. 2016. *The role of critical incidents in the development of global sourcing-results of an in-depth case study*. Journal of Purchasing and Supply Management, 22(3), 214-224. DOI:10.1016/j.pursup.2016.05.003
- [145] Oldenburger, K., Lehto, X., Feinberg, R., Lehto, M., Salvendy, G., 2008. *Critical purchasing incidents in e-business*. Behavior & Information Technology, 27(1), 63-77. DOI: 10.1080/01449290601138385
- [146] Schurr, P.H., 2007. *Buyer-seller relationship development episodes: Theories and methods*. Journal of Business & Industrial Marketing, 22(3), 161-170. DOI: 10.1108/08858620710741869
- [147] Bakker, E.F., Kamann, D. 2007. *Perception and social factors as influencing supply management: A research agenda*. Journal of Purchasing & Supply Management, 13(4), 304-316. DOI: 10.1016/j.pursup.2007.10.001
- [148] Hamlin, R.G., Sawyer, J., Sage, L., 2011. *Perceived managerial and leadership effectiveness in a non-profit organization: An exploratory and cross-sector comparative study*.

Human Resource Development International, 14(2), 217-234. DOI: 10.1080/13678868.2011.558318

[149] Fornell, C., Johnson, M. D., Anderson, E. W., Cha, J., Bryant, B. E. 1996. *The American customer satisfaction index: Nature, purpose, and findings*. Journal of Marketing, 60(4), 7-18. DOI: 10.2307/1251898

[150] Diamantopoulos, A., Winklhofer, H.M. 2001. *Index construction with formative indicators: An alternative to scale development*. Journal of Marketing Research, 38(2), 269-277. DOI: 10.1509/jmkr.38.2.269.18845

[151] Eboli, L., Mazzulla, G. 2009. *A new customer satisfaction index for evaluating transit service quality*. Journal of Public Transportation, 12(3), 21-37. DOI: 10.5038/2375-0901.12.3.2

[152] Friman, M., Fujii, S., Ettema, D., Gärling, T., Olsson, L.E. 2013. *Psychometric analysis of the satisfaction with travel scale*. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 48, 132-145. DOI: 10.1016/j.tra.2012.10.012

[153] Zhang, C., Liu, Y., Lu, W., Xiao, G. 2019. *Evaluating passenger satisfaction index based on PLS-SEM model: Evidence from Chinese public transport service*. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 120, 149-164. DOI: 10.1016/j.tra.2018.12.013

[154] Kalemba, N., Campa-Planas, F. 2018. *The quality effect on the profitability of US airline companies*. Tourism Economics, 24(3), 251-269. DOI: 10.1177/1354816617731193

[155] Park, E. 2019. *The role of satisfaction on customer reuse to airline services: An application of big data approaches*. Journal of Retailing and Consumer Services, 47, 370-374. DOI: 10.1016/j.jretconser.2019.01.004

[156] Munoz, C., Laniado, H., Córdoba, J. 2020. *Development of a robust customer satisfaction index for domestic air journeys*. Research in Transportation Business & Management, Article in press. DOI: 10.1016/j.rtbm.2020.100519

[157] Vavra, T.G. *Improving your measurement of customer satisfaction: A guide to creating, conducting, analyzing and reporting customer satisfaction measurement program*. ASQC Quality Press, Milwaukee, SAD, 1997. god., str. 490. ISBN: 978-0873894050

[158] Fuchs, M., Weiermair, W. 2004. *Destination benchmarking: An indicator-system's potential for exploring guest satisfaction*. Journal of Travel Research, 42(3), 212-225. DOI: 10.1177/0047287503258827

[159] Witell, L., Löfgren, M. 2007. *Classification of quality attributes*. Managing Service Quality, 17(1), 54-73. DOI: 10.1108/09604520710720674

- [160] Bartikowski, B., Llosa, S. 2004. *Customer satisfaction measurement: Comparing four methods of attribute categorisations*. The Service Industries Journal, 24(4), 67-82. DOI: 10.1080/0264206042000275190
- [161] Nilsson-Witell, L., Fundin, A. 2005., *Dynamics of service attributes: A test of Kano's theory of attractive quality*. International Journal of Service Industry Management, 16(2), 152-168. DOI: 10.1108/09564230510592298
- [162] Esmailpour, J., Aghabayk, K., Abrari Vajari, M., De Gruyter, C. 2020. *Importance – Performance Analysis (IPA) of bus service attributes: A case study in a developing country*. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 142, 129-150. DOI:10.1016/j.tra.2020.10.020
- [163] Lai, I.K.W., Hitchcock, M. 2015. *Importance–performance analysis in tourism: A framework for researchers*. Tourism Management, 48(C), 242-267. DOI: 10.1016/j.tourman.2014.11.008
- [164] Deng, W. 2007. *Using a revised importance–performance analysis approach: The case of Taiwanese hot springs tourism*. Tourism Management, 28, 1274-1284. DOI: 10.1016/j.tourman.2006.07.010
- [165] Azzopardi, E., Nash, R. 2013. *A critical evaluation of importance–performance analysis*. Tourism Management, 35, 222-233. DOI: 10.1016/j.tourman.2012.07.007
- [166] Oh, H. 2001. *Revisiting importance–performance analysis*. Tourism Management, 22, 617-627. DOI: 10.1016/S0261-5177(01)00036-X
- [167] Sever, I. 2015. *Importance-performance analysis: A valid management tool?*. Tourism Management, 48, 43-53. DOI: 10.1016/j.tourman.2014.10.022
- [168] Bošnjak, I., Badanjak, D. *Osnove prometnog inženjerstva*. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2005. god., str. 65.
- [169] Vilke, S. *Urbani promet i okoliš - predavanje 5*. Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2018. god. Dostupno na: <https://www.pfri.hr> › 20180403\_152650\_vilke\_5 PPT (22.06.2021).
- [170] Cvitanić, D. *Prometna tehnika - Predavanja na sveučilišnom diplomskom studiju*. Sveučilište u Splitu, Građevinsko-arhitektonski fakultet, Split, 2014. god., str. 20-26.
- [171] Krpan, Lj. *Integralni prostorno-prometni model urbanističkog planiranja*. Doktorska disertacija, Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2010. god., str. 50-57.
- [172] Radović, B. 1991. *Stohastički, dezagregatni model ponašanja korisnika ceste*. Promet, 3(4), 163-169. UDK: 625.711.3.001.1:656.11:519.216



- [173] Čordaš, R. *Linearno programiranje i primjene*. Diplomski rad, Sveučilište u Osijeku, Odjel za matematiku, Osijek, 2014. god., str. 1-2.
- [174] Hess, S. *Planiranje prometne potražnje*. Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2010. god., str. 53-54.
- [175] Vičević, D. *Istraživanje korelacije prijevoza putnika u cestovnom prijevozu Republike Hrvatske sa socio-ekonomskim pokazateljima*. Diplomski rad, Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2014. god., str. 26-32.
- [176] Lulić, I. *Uporaba metode regresijske analize u rješavanju problema vezanih za inženjersku praksu*. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2014. god., str. 15.
- [177] Brandt, R.D. *A procedure for identifying value-enhancing service components using customer satisfaction survey data: Surprenant, C. (Ed.), Add Value to Your Service*, American Marketing Association, Chicago, SAD, 1987. god., str. 61-65.
- [178] Mikulić, J. *Mjerenje kvalitete usluge zračnog prijevoza primjenom indeksa zadovoljstva korisnika*. Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet u Zagrebu, Zagreb, 2009. god., str. 90-99.
- [179] Busacca, B., Padula, G. 2005. *Understanding the relationship between attribute performance and overall satisfaction: Theory, measurement and implications*. Marketing Intelligence & Planning, 23(6), 543-561. DOI: 10.1108/02634500510624110
- [180] Füller, J., Matzler, K. 2007. *Virtual product experience and customer participation-A chance for customer-centred, really new products*. Technovation, 27(6), 378-387. DOI: 10.1016/j.technovation.2006.09.005
- [181] Füller, J., Matzler, K. 2008. *Customer delight and market segmentation: An application of the three-factor theory of customer satisfaction on life style groups*. Tourism Management, 29(1), 116-126. DOI: 10.1016/j.tourman.2007.03.021
- [182] Yi, Y., La, S. 2003. *The moderating role of confidence in expectations and the asymmetric influence of disconfirmation on customer satisfaction*. Service Industries Journal, 23(5), 20-47. DOI: 10.1080/02642060308565622
- [183] Ting, S.C., Chen, C.N. 2002. *The asymmetrical and nonlinear effects of store quality attributes on customer satisfaction*. Total Quality Management, 13(4), 547-569. DOI: 10.1080/09544120220149331
- [184] Conklin, M., Powaga, K., Lipovetsky, S. 2004. *Customer satisfaction analysis: Identification of key drivers*. European Journal of Operational Research, 154(3), 819-827. DOI: 10.1016/S0377-2217(02)00877-9

- [185] Folding, B. *Primjena analitičkoga hijerarhijskoga procesa u planiranju aktivnosti projekata usluga računskog centra*. Diplomski rad, Veleučilište VERN, Zagreb, 2015. god., str. 23-26.
- [186] Piljić, Ž. *Hijerarhijsko odlučivanje pomoću AHP metode*. Diplomski rad, Sveučilište u Osijeku, Odjel za matematiku, Osijek, 2019. god., str. 4-9.
- [187] Jacquet-Lagrèze, E., Siskos, J. 1982. *Assessing a set of additive utility functions for multicriteria decision-making: The UTA method*. European Journal of Operational Research, 10(2), 151-164. DOI: 10.1016/0377-2217(82)90155-2
- [188] Siskos, Y., Yannacopoulos, D. 1985. *UTASTAR: An ordinal regression method for building additive value functions*. Investigaçao Operacional, 5(1), 39-53.
- [189] Siskos, Y., Grigoroudis, E., Matsatsinis, N.F. *UTA methods. Multiple criteria analysis: State of the art surveys*. Chapter 8, Springer, New York, SAD, 2005. god., str. 297-344. DOI: 10.1007/0-387-23081-5\_8
- [190] Python biblioteka PuLP. Dostupno na: <https://coin-or.github.io/pulp/index.html> (01.12.2021)
- [191] Python biblioteka pandas. Dostupno na: <https://pandas.pydata.org/about/citing.html> (17.12.2021)
- [192] Naumann, E., Giel, K. *Customer satisfaction measurement and management: Using the voice of the customer*. Thomson Executive Press, Cincinnati, SAD, 1995. god., str. 457. ISBN: 0538844396
- [193] Motorola. *Customer satisfaction assessment guide*. Customers Satisfaction Council, Motorola University Press, Schaumburg-Illinois, SAD, 1995. god., str. 34.
- [194] VOLVO AUTOBUSI. Dostupno na: <https://www.volvobuses.com/en/coaches/chassis/volvo-b11r/specifications.html> (03.01.2022).
- [195] NEOPLAN AUTOBUSI. Dostupno na: <https://www.neoplan.com/global/en/coaches/skyliner/skyliner-overview.html> (04.01.2022).
- [196] MAN AUTOBUSI. Dostupno na: [https://www.man.eu/de/en/bus/coaches/the-man-lion\\_s-coach/overview/man-lion\\_s-coach.html](https://www.man.eu/de/en/bus/coaches/the-man-lion_s-coach/overview/man-lion_s-coach.html) (04.01.2022).
- [197] SETRA AUTOBUSI. Dostupno na: [https://www.setra-bus.com/en\\_DE/buy/services-online/download-technical-brochures.html#columns/column-31/headline](https://www.setra-bus.com/en_DE/buy/services-online/download-technical-brochures.html#columns/column-31/headline) (07.01.2022).
- [198] Google karte. Dostupno na: <https://www.google.com/maps/> (09.01.2022).
- [199] Autobusni kolodvor Zagreb. Dostupno na: <https://voznired.akz.hr/VozniRed.aspx> (22.01.2022).
- [200] Interni podatci tvrtke Croatia Bus d.o.o. Zagreb.

- [201] Interni podatci tvrtke Touring Eurolines GmbH.
- [202] FlixBus CEE South d.o.o. Dostupno na: <https://www.flixbus.hr/tvrtka/o-nama> (23.01.2022).
- [203] Čazmatrans-Nova d.o.o. Dostupno na: <https://cazmatrans.hr/hr/o-nama/> (23.01.2022).
- [204] Promet-Makarska d.o.o. Dostupno na: <https://promet-makarska.hr/o-nama/> (23.01.2022).
- [205] Aleksi, I., Hocenski, Ž. *Primjena Expert-Choice alata i AHP metode za odabir virtex-5 fpga čipa*: elaborat. Elektrotehnički fakultet Sveučilišta u Osijeku, Hrvatska, 2009. god., str. 1-18.
- [206] Briš-Alić, M. *Primjena AHP metode i Expert Choice softwera u procesu donošenja odluka*: prezentacija. Ekonomski fakultet Sveučilišta u Osijeku, Hrvatska, 2014. god., str.1-39.

## POPIS SLIKA

Slika 1. Aspekti definiranja pojma kvalitete.....	12
Slika 2. Optimiranje troškova kvalitete.....	15
Slika 3. Oblici kontrole kvalitete.....	18
Slika 4. Trokut osiguranja sustava kvalitete u cestovnom prijevozu.....	19
Slika 5. Mogući oblici stalnog poboljšanja kvalitete.....	20
Slika 6. Piramida konkurentnosti.....	21
Slika 7. Aspekti kvalitete prijevozne usluge.....	23
Slika 8. Zona tolerancije razine kvalitete.....	26
Slika 9. Pojednostavljeni primjer procesa mjerenja i ocjene kvalitete po CEN 13816.....	28
Slika 10. Načini ocjenjivanja zadovoljstva putnika u javnom cestovnom putničkom prometu... .....	30
Slika 11. Hijerarhijska struktura AHP modela.....	35
Slika 12. Rastojanje alternativa $A^+$ i $A^-$ .....	38
Slika 13. Koraci modela GAHP-PROMETHEE.....	41
Slika 14. Primjer duboke neuronske mreže s dva skrivena sloja i izlaznim slojem.....	45
Slika 15. Lanac zadovoljstva i dobiti.....	48
Slika 16. Dijagram Kano modela.....	54
Slika 17. Primjer rezultata CIT studije.....	56
Slika 18. Prikaz matrice važnosti.....	60
Slika 19. Karakterizacija modela prema razini agregiranja.....	61
Slika 20. Dijagram raspršenja.....	69
Slika 21. Hijerarhijska struktura varijanti u odnosu na kriterij (C1).....	73
Slika 22. Grupiranje preferencija putnika.....	75
Slika 23. Varijable pogrješke za $j$ -tog putnika.....	77
Slika 24. Transformacijske varijable $z_m$ i $w_{ik}$ u ukupnim i djelomičnim funkcijama vrijednosti .....	78
Slika 25. Primjer funkcije vrijednosti s različitim razinama zahtjeva.....	80
Slika 26. Primjer procjena prosječnog indeksa zadovoljstva.....	81
Slika 27. Primjer hijerarhijske strukture za vrjednovanje prijevozne usluge u modelu VAZP..... .....	84
Slika 28. Dijagram djelovanja.....	85
Slika 29. Dijagram poboljšanja.....	87

Slika 30. Glavni koraci provođenja istraživanja za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge.....	88
.....	
Slika 31. Itinerar predmetnih putničkih linija različitih kategorija.....	91
Slika 32. Hijerarhijska struktura zadovoljstva putnika za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge na predmetnoj putničkoj liniji 1.....	99
Slika 33. Hijerarhijska struktura vrjednovanja kvalitete prijevozne usluge u modelu VAZP za primjenu AHP-a na putničkoj liniji 1.....	106
Slika 34. Cilj, kriteriji i alternative (varijante) u ModelView prozoru programa Expert Choice.....	107
.....	
Slika 35. Postupak uspoređivanja u paru (PAIRWISE) i dodavanje težina kriterijima.....	107
Slika 36. Primjer izračuna omjera težina kriterija.....	109
Slika 37. Hijerarhijska struktura zadovoljstva putnika za vrjednovanje kvalitete prijevozne usluge na predmetnoj putničkoj liniji 2.....	117
Slika 38. Hijerarhijska struktura vrjednovanja kvalitete prijevozne usluge u modelu VAZP za primjenu AHP-a na putničkoj liniji 2.....	119

## POPIS TABLICA

Tablica 1. Vrste i opis standarda (normi) kvalitete.....	17
Tablica 2. Elementi kvalitete prijevozne usluge.....	25
Tablica 3. Hijerarhija standarda.....	27
Tablica 4. Saatyeva omjerna skala.....	35
Tablica 5. Primjer razlika između očekivanja i percepcije kvalitete prijevozne usluge.....	51
Tablica 6. Primjer Kano tablice i funkcionalno/disfunkcionalnog upitnika.....	53
Tablica 7. Varijable modela VAZP.....	76
Tablica 8. Tipovi dijagrama djelovanja.....	86
Tablica 9. Tipovi dijagrama poboljšanja.....	87
Tablica 10. Tipovi korištenih autobusa za prijevoz putnika na predmetnim putničkim linijama.. .....	90
Tablica 11. Vozni red za međunarodnu autobusnu putničku liniju Zagreb-Stuttgart.....	92
Tablica 12. Rezultati primjene modela VAZP za autobusnog prijevoznika ( $V_1$ ) na putničkoj liniji 1.....	104
Tablica 13. Rezultati primjene modela VAZP za sve varijante autobusnih prijevoznika ( $V_1, V_2,$ $V_3, V_4$ ) na putničkoj liniji 1.....	105
Tablica 14. Rezultati primjene modela VAZP za sve varijante autobusnih prijevoznika ( $V_1, V_2,$ $V_3$ ) na putničkoj liniji 2.....	118

## POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Generalni uzorak ukupno ispitanih putnika na predmetnoj putničkoj liniji.....	100
Grafikon 2. Globalni indeks zadovoljstva putnika za varijantu ( $V_1$ ).....	101
Grafikon 3. Stupanj zadovoljstva putnika za svaki kriterij kod varijante ( $V_1$ ).....	102
Grafikon 4. Stupanj važnosti za svaki kriterij (težinske vrijednosti) kod varijante ( $V_1$ ).....	103
Grafikon 5. Težine kriterija izračunate iz njihovih procijenjenih omjera.....	108
Grafikon 6. Uspoređivanje autobusnih prijevoznika (varijanti) prema potkriteriju <i>Iskustvo i vozačke sposobnosti vozača</i> ( $C_{13}$ ).....	109
Grafikon 7. Ukupni prioriteti varijanti.....	110
Grafikon 8. Ukupni poredak varijanti ( <i>Performance</i> grafikon).....	110
Grafikon 9. Grafički prikaz utjecaja promjena težina kriterija na prioritet varijanti ( <i>Dynamic</i> grafikon).....	111
Grafikon 10. Grafički prikaz osjetljivosti varijanti na promjene težine kriterija <i>Sigurnost</i> ( $C_1$ )- ( <i>Gradient</i> grafikon).....	112
Grafikon 11. Odnos između varijanti <i>CroatiaBus</i> ( $V_1$ ) i <i>TouringEurolines</i> ( $V_2$ ) – ( <i>Head to Head</i> grafikon).....	112
Grafikon 12. Grafički prikaz osjetljivosti varijanti s obzirom na usporedbu kriterija <i>Sigurnost</i> ( $C_1$ ) i <i>Udobnost</i> ( $C_2$ ) – ( <i>2D</i> grafikon).....	113
Grafikon 13. Dijagram djelovanja i poboljšanja varijante ( $V_1$ ) za najlošije ocjenjeni kriterij <i>Cjenovna prihvatljivost</i> ( $C_4$ ).....	114
Grafikon 14. Dijagram djelovanja i poboljšanja varijante ( $V_1$ ) za najbolje ocjenjeni kriterij <i>Sigurnost</i> ( $C_1$ ).....	115
Grafikon 15. Dijagram djelovanja i poboljšanja varijante ( $V_1$ ) za cijeli skup kriterija.....	116
Grafikon 16. Ukupni poredak varijanti za putničku liniju 2 ( <i>Performance</i> grafikon).....	120
Grafikon 17. Dijagram djelovanja i poboljšanja varijante ( $V_1$ ) za cijeli skup kriterija na predmetnoj putničkoj liniji 2.....	121

## POPIS PRILOGA

Prilog 1. Korišteni anketni upitnik za mjerenje zadovoljstva putnika na međunarodnoj putničkoj liniji duže udaljenosti na relaciji Zagreb(HR)-Stuttgart(DE)



### ISTRAŽIVANJE KVALITETE PRIJEVOZNE USLUGE AUTOBUSNOG PRIJEVOZNIKA ABCDE

#### 1. OSOBNI PODATCI

- Vaš spol: M  Ž
- Vaša dob: 15-24  25-34  35-44  45-54  55-64  65+
- Vaša školska sprema: osnovna škola  srednja škola  fakultet  magisterij  doktorat
- Vaš osobni mjesečni prihod: do 300 €  od 301 – 1.000 €  od 1.001 – 2.000 €  od 2.001 – 3.000 €  više od 3.000 €
- Vaše zaposlenje: javni sektor  privatni sektor  student  umirovljenik  nezaposlen  ostalo
- Svrha Vašeg putovanja: poslovno  privatno  turistički  ostalo
- Koliko često putujete autobusom: jednom tjedno  jednom mjesečno  jednom u 3 mjeseca  jednom u 6 mjeseci   
jednom godišnje
- Koliko puta ste od toga putovali autobusnim prijevoznikom ABCDE: 0-25 %  25-50 %  50-75 %  75-100 %

#### 2. ZADOVOLJSTVO KORISNIKA (PUTNIKA) PRIJEVOZNOM USLUGOM

Molimo da ocijenite važnost kriterija kvalitete prijevozne usluge koju koristite.

Ocijenite važnost kriterija na skali od 1 do 9. Pritom ocjena jedan (1) znači da vam je kriterij manje važan, a ocjena devet (9) da vam je kriterij vrlo važan.

SIGURNOST (C1)		Najmanje važno					Vrlo važno			
C <sub>11</sub>	Mogućnost nastanka i učestalost prometnih nesreća na predmetnoj putničkoj liniji?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>12</sub>	Sigurnost izvedbe prijevozne usluge s obzirom na starosnu dob autobusa u kojem se vozite?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>13</sub>	Sigurnost izvedbe prijevozne usluge s obzirom na iskustvo i vozačke sposobnosti vozača?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>14</sub>	Autobusni prijevoznik ABCDE ima reputaciju sigurnog prijevoznika?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Sveukupno, kako možete ocijeniti kriterij Sigurnost (C1) na predmetnoj putničkoj liniji?	1	2	3	4	5	6	7	8	9

UDOBNOST (C2)		Najmanje važno					Vrlo važno			
C <sub>21</sub>	Udobnost sjedala i komfor u autobusu pri izvedbi prijevozne usluge?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>22</sub>	Pri izvedbi prijevozne usluge putnici mogu u potpunosti zadovoljiti svoje poslovne i komunikacijske potrebe (npr. Internet, telefoniranje, rasvjeta, privatnost)?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>23</sub>	Klimatizacija u autobusu pri izvedbi prijevozne usluge?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>24</sub>	Upotreba toaleta u autobusu za vrijeme izvedbe prijevozne usluge?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>25</sub>	Sveukupna čistoća autobusa (npr. higijensko stanje interijera i ugodan izgled, mjesto za odlaganje otpada i sl.)?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>26</sub>	On-board informacije (npr. putničke informacije i obavijesti, novine, časopisi, filmovi, glazba i sl.)?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>27</sub>	Autobusni prijevoznik ABCDE ima reputaciju prijevoznika koji pruža maksimalnu udobnost pri izvedbi prijevozne usluge?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Sveukupno, kako možete ocijeniti kriterij Udobnost (C2) na predmetnoj putničkoj liniji?	1	2	3	4	5	6	7	8	9



<b>EKOLOŠKA PODOBNOST (C3)</b>		<b>Najmanje važno</b>					<b>Vrlo važno</b>			
C <sub>31</sub>	Razina zagađenja zraka pri izvedbi prijevozne usluge koju emitira autobusni prijevoznik ABCDE?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>32</sub>	Razina stvaranja buke pri izvedbi prijevozne usluge koju emitira autobusni prijevoznik ABCDE?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>33</sub>	Upotreba autobusa pri izvedbi prijevozne usluge koji su ekološki prihvatljiviji (npr. električni pogon, hibridni pogon, pogon na alternativne vrste goriva i sl.)?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>34</sub>	Autobusni prijevoznik ABCDE je ekološki osviješten prijevoznik?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Sveukupno, kako možete ocijeniti kriterij Ekološka podobnost (C3) na predmetnoj putničkoj liniji?	1	2	3	4	5	6	7	8	9

<b>CJENOVNA PRIHVATLJIVOST (C4)</b>		<b>Najmanje važno</b>					<b>Vrlo važno</b>			
C <sub>41</sub>	Cijena po kojoj autobusni prijevoznik ABCDE pruža prijevoznu uslugu na predmetnoj putničkoj liniji?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>42</sub>	Cijena prtljage koju naplaćuje autobusni prijevoznik ABCDE pri izvedbi prijevozne usluge?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>43</sub>	Cijena koju zaračunava autobusni prijevoznik ABCDE za prekomjernu težinu prtljage?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>44</sub>	Autobusni prijevoznik ABCDE nudi dodatne pogodnosti i veću vrijednost za novac pri izvedbi prijevozne usluge?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>45</sub>	Autobusni prijevoznik ABCDE nudi dodatne popuste pri kupnji prijevozne karte (npr. „on line“ kupnja, „first minut“ kupnja, „last minut“ kupnja i sl.)?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>46</sub>	Autobusni prijevoznik ABCDE je cjenovno prihvatljiv prijevoznik u odnosu na druge prijevoznike?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Sveukupno, kako možete ocijeniti kriterij Cjenovna prihvatljivost (C4) na predmetnoj putničkoj liniji?	1	2	3	4	5	6	7	8	9

<b>LJUDSKI RESURSI (C5)</b>		<b>Najmanje važno</b>					<b>Vrlo važno</b>			
C <sub>51</sub>	Ljubaznost voznog osoblja na predmetnoj putničkoj liniji pri izvedbi prijevozne usluge?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>52</sub>	U slučaju bilo kakvog problema (gubitka prtljage, kažnjenja pri polasku ili sl.), autobusni prijevoznik ABCDE se trudi ublažiti i/ili nadoknaditi štetu, te se prema putniku odnosi na primjeren način?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>53</sub>	Vozno osoblje autobusnog prijevoznika ABCDE pri izvedbi prijevozne usluge ulijeva povjerenje?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>54</sub>	Operativno osoblje autobusnog prijevoznika ABCDE na prodajnom šalteru kvalitetno i ljubazno obavlja svoj posao?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>55</sub>	Ljubaznost i uslužnost voznog osoblja na predmetnoj putničkoj liniji prije i poslije izvedbe prijevozne usluge?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>56</sub>	Operativno osoblje autobusnog prijevoznika ABCDE na peronu stručno i uslužno obavlja svoj posao?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>57</sub>	Autobusni prijevoznik ABCDE je prijevoznik koji pruža i nudi dobru uslužnost?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Sveukupno, kako možete ocijeniti kriterij Ljudski resursi (C5) na predmetnoj putničkoj liniji?	1	2	3	4	5	6	7	8	9

<b>OPERATIVNOST (C6)</b>		<b>Najmanje važno</b>					<b>Vrlo važno</b>			
C <sub>61</sub>	Točnost i redovitost izvedbe prijevozne usluge koju pruža autobusni prijevoznik ABCDE na predmetnoj putničkoj liniji?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>62</sub>	Proces preuzimanja prtljage i pregleda karata te ukrcavanja u autobus je efikasan i operativan?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>63</sub>	Prijevoz predviđenom rutom na predmetnoj putničkoj liniji je pouzdan bez dodatnih presjedanja od polazišta do odredišta?	1	2	3	4	5	6	7	8	9

C <sub>64</sub>	Terminalni prostori i autobusna stajališta duž predmetne putničke linije su operativna i pružaju maksimalnu uslužnost i brzu izmjenu putnika i prtljage?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>65</sub>	Autobusni prijevoznik ABCDE pri izvedbi prijevozne usluge je vrlo operativan prema putnicima (npr. kod rezervacije prijevozne karte ili njezinog otkazivanja, kod kupnje prijevozne karte ili njezinog otkazivanja, kod kašnjenja u polasku i dolasku i sl.)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>66</sub>	Autobusni prijevoznik ABCDE ima dobru suradnju sa poslovnim partnerima i drugim autobusnim prijevoznicima pri izvedbi prijevozne usluge na predmetnoj putničkoj liniji?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>67</sub>	Autobusni prijevoznik ABCDE ima reputaciju prijevoznika koji pruža maksimalnu operativnost pri izvedbi prijevozne usluge?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Sveukupno, kako možete ocijeniti kriterij Operativnost (C6) na predmetnoj putničkoj liniji?	1	2	3	4	5	6	7	8	9

**Molimo da date svoje sugestije i mišljenje na kvalitetu izvedbe prijevozne usluge koju ste koristili.**

*Ocijenite kvalitetu izvedbe prijevozne usluge koju ste upravo koristili te u označen prostor upišite i dajte svoje mišljenje, eventualne pohvale i kritike ukoliko smatrate da su one bitne iz perspektive korisnika (putnika).*

**1. Što Vam je važno kada donosite odluku o tome s kojim ćete autobusnim prijevoznikom putovati?**

**2. Pri čemu se razlikuje kvalitetna izvedba prijevozne usluge od nekvalitetne?**

**3. S čime ste bili zadovoljni kada ste zadnji put putovali, a s čime ste bili manje zadovoljni ili nezadovoljni?**

**4. Ostalo.**

**Hvala Vam što ste sudjelovali u anketnom ispitivanju te Vam želimo ugodno putovanje!**

Anketno ispitivanje se koristi za prikupljanje podataka u svrhu znanstvenog istraživanja i pisanja doktorske disertacije  
*„Model vrjednovanja kvalitete prijevozne usluge u javnom cestovnom međugradskom linijskom putničkom prometu”*

Prilog 2. Korišteni anketni upitnik za mjerenje zadovoljstva putnika na putničkoj liniji kraće udaljenosti u domaćem prometu na relaciji Zagreb-Split



**ISTRAŽIVANJE KVALITETE PRIJEVOZNE USLUGE AUTOBUSNOG PRIJEVOZNIKA ABCDE**

**1. OSOBNI PODATCI**

Vaš spol: M  ž

Vaša dob: 15-24  25-34  35-44  45-54  55-64  65+

Vaša školska sprema: osnovna škola  srednja škola  fakultet  magisterij  doktorat

Vaš osobni mjesečni prihod: do 500 €  od 501 – 1.000 €  od 1.001 – 2.000 €  od 2.001 – 3.000 €  više od 3.000 €

Vaše zaposlenje: javni sektor  privatni sektor  student  umirovljenik  nezaposlen  ostalo

Svrha Vašeg putovanja: poslovno  privatno  turistički  ostalo

Koliko često putujete autobusom: jednom tjedno  jednom mjesečno  jednom u 3 mjeseca  jednom u 6 mjeseci  jednom godišnje

Koliko puta ste od toga putovali autobusnim prijevoznikom ABCDE: 0-25 %  25-50 %  50-75 %  75-100 %

**2. ZADOVOLJSTVO KORISNIKA (PUTNIKA) PRIJEVOZNOM USLUGOM**

Molimo da ocijenite važnost kriterija kvalitete prijevozne usluge koju koristite.

Ocijenite važnost kriterija na skali od 1 do 9. Pritom ocjena jedan (1) znači da vam je kriterij manje važan, a ocjena devet (9) da vam je kriterij vrlo važan.

SIGURNOST (C1)		Najmanje važno					Vrlo važno			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>11</sub>	Mogućnost nastanka i učestalost prometnih nesreća na predmetnoj putničkoj liniji?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>12</sub>	Sigurnost izvedbe prijevozne usluge s obzirom na starosnu dob autobusa u kojem se vozite?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>13</sub>	Sigurnost izvedbe prijevozne usluge s obzirom na iskustvo i vozačke sposobnosti vozača?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>14</sub>	Autobusni prijevoznik ABCDE ima reputaciju sigurnog prijevoznika?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Sveukupno, kako možete ocijeniti kriterij Sigurnost (C1) na predmetnoj putničkoj liniji?	1	2	3	4	5	6	7	8	9

CJENOVNA PRIHVATLJIVOST (C2)		Najmanje važno					Vrlo važno			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>21</sub>	Cijena po kojoj autobusni prijevoznik ABCDE pruža prijevoznu uslugu na predmetnoj putničkoj liniji?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>22</sub>	Cijena prtljage koju naplaćuje autobusni prijevoznik ABCDE pri izvedbi prijevozne usluge?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>23</sub>	Cijena koju zaračunava autobusni prijevoznik ABCDE za prekomjernu težinu prtljage?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>24</sub>	Autobusni prijevoznik ABCDE nudi dodatne pogodnosti i veću vrijednost za novac pri izvedbi prijevozne usluge?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>25</sub>	Autobusni prijevoznik ABCDE nudi dodatne popuste pri kupnji prijevozne karte (npr. „on line“ kupnja, „first minut“ kupnja, „last minut“ kupnja i sl.)?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>26</sub>	Autobusni prijevoznik ABCDE je cjenovno prihvatljiv prijevoznik u odnosu na druge prijevoznike?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Sveukupno, kako možete ocijeniti kriterij Cjenovna prihvatljivost (C2) na predmetnoj putničkoj liniji?	1	2	3	4	5	6	7	8	9



UDOBNOST (C3)		Najmanje važno					Vrlo važno			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>31</sub>	Udobnost sjedala i komfor u autobusu pri izvedbi prijevozne usluge?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>32</sub>	Pri izvedbi prijevozne usluge putnici mogu u potpunosti zadovoljiti svoje poslovne i komunikacijske potrebe (npr. Internet, telefoniranje, rasvjeta, privatnost)?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>33</sub>	Klimatizacija u autobusu pri izvedbi prijevozne usluge?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>34</sub>	Upotreba toaleta u autobusu za vrijeme izvedbe prijevozne usluge?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>35</sub>	Sveukupna čistoća autobusa (npr. higijensko stanje interijera i ugodan izgled, mjesto za odlaganje otpada i sl.)?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>36</sub>	On-board informacije (npr. putničke informacije i obavijesti, novine, časopisi, filmovi, glazba i sl.)?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>37</sub>	Autobusni prijevoznik ABCDE ima reputaciju prijevoznika koji pruža maksimalnu udobnost pri izvedbi prijevozne usluge?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Sveukupno, kako možete ocijeniti kriterij Udobnost (C2) na predmetnoj putničkoj liniji?	1	2	3	4	5	6	7	8	9

OPERATIVNOST (C4)		Najmanje važno					Vrlo važno			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>41</sub>	Točnost i redovitost izvedbe prijevozne usluge koju pruža autobusni prijevoznik ABCDE na predmetnoj putničkoj liniji?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>42</sub>	Proces preuzimanja prtljage i pregleda karata te ukrcajanja u autobus je efikasan i operativan?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>43</sub>	Prijevoz predviđenom rutom na predmetnoj putničkoj liniji je pouzdan bez dodatnih presjedanja od polazišta do odredišta?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>44</sub>	Terminalni prostori i autobusna stajališta duž predmetne putničke linije su operativna i pružaju maksimalnu uslužnost i brzu izmjenu putnika i prtljage?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>45</sub>	Autobusni prijevoznik ABCDE pri izvedbi prijevozne usluge je vrlo operativan prema putnicima (npr. kod rezervacije prijevozne karte ili njezinog otkazivanja, kod kupnje prijevozne karte ili njezinog otkazivanja, kod kašnjenja u polasku i dolasku i sl.)?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>46</sub>	Autobusni prijevoznik ABCDE ima dobru suradnju sa poslovnim partnerima i drugim autobusnim prijevoznicima pri izvedbi prijevozne usluge na predmetnoj putničkoj liniji?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>47</sub>	Autobusni prijevoznik ABCDE ima reputaciju prijevoznika koji pruža maksimalnu operativnost pri izvedbi prijevozne usluge?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Sveukupno, kako možete ocijeniti kriterij Operativnost (C6) na predmetnoj putničkoj liniji?	1	2	3	4	5	6	7	8	9

EKOLOŠKA PODOBNOST (C5)		Najmanje važno					Vrlo važno			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>51</sub>	Razina zagađenja zraka pri izvedbi prijevozne usluge koju emitira autobusni prijevoznik ABCDE?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>52</sub>	Razina stvaranja buke pri izvedbi prijevozne usluge koju emitira autobusni prijevoznik ABCDE?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>53</sub>	Upotreba autobusa pri izvedbi prijevozne usluge koji su ekološki prihvatljiviji (npr. električni pogon, hibridni pogon, pogon na alternativne vrste goriva i sl.)?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C <sub>54</sub>	Autobusni prijevoznik ABCDE je ekološki osviješten prijevoznik?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Sveukupno, kako možete ocijeniti kriterij Ekološka podobnost (C3) na predmetnoj putničkoj liniji?	1	2	3	4	5	6	7	8	9

**Molimo da date svoje sugestije i mišljenje na kvalitetu izvedbe prijevozne usluge koju ste koristili.**  
*Ocijenite kvalitetu izvedbe prijevozne usluge koju ste upravo koristili te u označen prostor upišite i dajte svoje mišljenje, eventualne pohvale i kritike ukoliko smatrate da su one bitne iz perspektive korisnika (putnika).*

**1. Što Vam je važno kada donosite odluku o tome s kojim ćete autobusnim prijevoznikom putovati?**

**2. Pri čemu se razlikuje kvalitetna izvedba prijevozne usluge od nekvalitetne?**

**3. S čime ste bili zadovoljni kada ste zadnji put putovali, a s čime ste bili manje zadovoljni ili nezadovoljni?**

**4. Ostalo.**

**Hvala Vam što ste sudjelovali u anketnom ispitivanju te Vam želimo ugodno putovanje!**

*Anketno ispitivanje se koristi za prikupljanje podataka u svrhu znanstvenog istraživanja i pisanja doktorske disertacije  
„Model vrjednovanja kvalitete prijevozne usluge u javnom cestovnom međugrađskom linijskom putničkom prometu“*

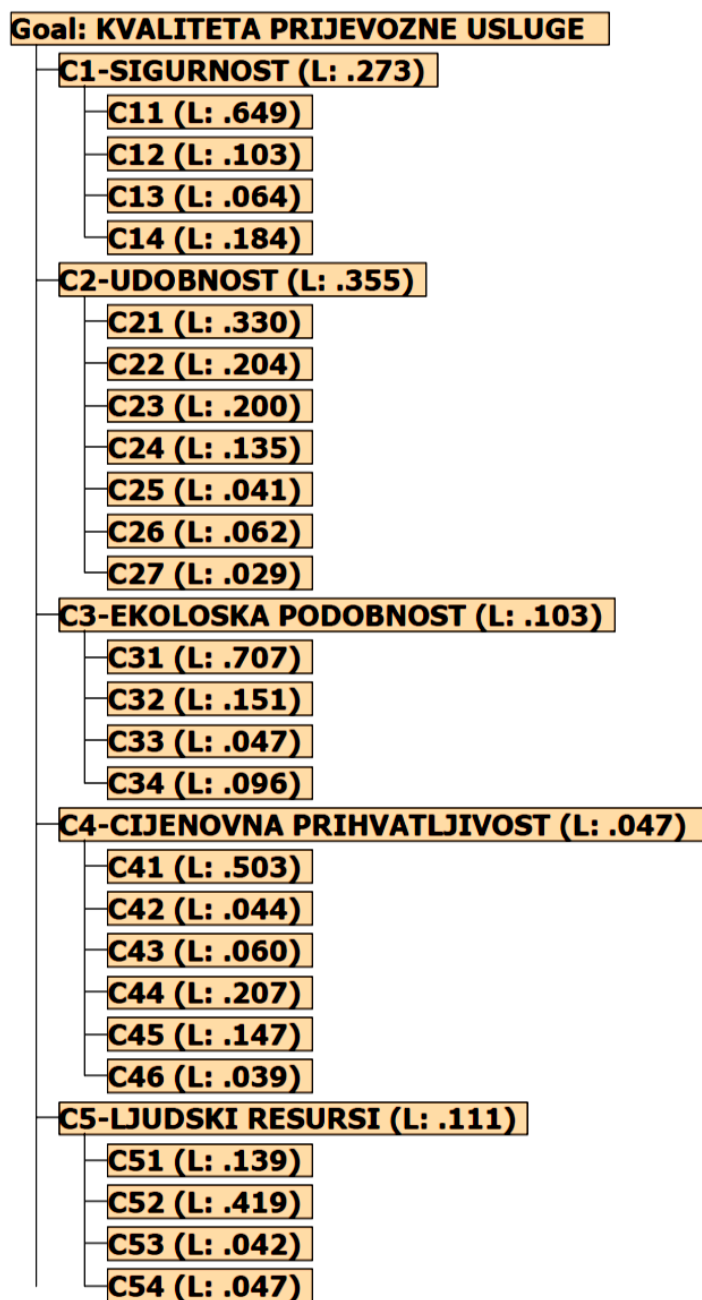
Prilog 3. Podatci korišteni za primjenu AHP-a u programsku alatu Expert Choice za međunarodnu putničku liniju duže udaljenosti na relaciji Zagreb(HR)-Stuttgart(DE)

9/4/2021 11:50:14 AM

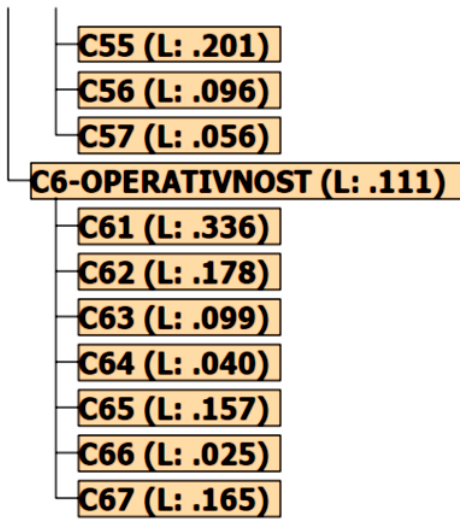
Page 1 of 6

Model Name: MODEL-009FINALsvi podaci upisani

Treeview



FPZ, FPZ



**Alternatives**

<b>CroatiaBus</b>	<b>.346</b>
<b>TouringEurolines</b>	<b>.081</b>
<b>FlixBus CEE South</b>	<b>.318</b>
<b>CazmatransNova</b>	<b>.254</b>

\* *Distributive mode*

FPZ, FPZ

## Data Grid

	Pairwise	Pairwise	Pairwise
Alternative	C1-SIGURNOST C11 (L: .649)	C1-SIGURNOST C12 (L: .103)	C1-SIGURNOST C13 (L: .064)
<input checked="" type="checkbox"/> CroatiaBus	1.000	.282	.097
<input checked="" type="checkbox"/> TouringEurolines	.235	.136	.718
<input checked="" type="checkbox"/> FlixBus CEE	.919	1.000	1.000
<input checked="" type="checkbox"/> CazmatransNova	.733	.651	.260

	Pairwise	Pairwise	Pairwise
Alternative	C1-SIGURNOST C14 (L: .184)	C2-UDOBNOST C21 (L: .330)	C2-UDOBNOST C22 (L: .204)
<input checked="" type="checkbox"/> CroatiaBus	.084	.216	.170
<input checked="" type="checkbox"/> TouringEurolines	.363	.304	.282
<input checked="" type="checkbox"/> FlixBus CEE	1.000	.811	.521
<input checked="" type="checkbox"/> CazmatransNova	.710	1.000	1.000

	Pairwise	Pairwise	Pairwise
Alternative	C2-UDOBNOST C23 (L: .200)	C2-UDOBNOST C24 (L: .135)	C2-UDOBNOST C25 (L: .041)
<input checked="" type="checkbox"/> CroatiaBus	.090	1.000	.093
<input checked="" type="checkbox"/> TouringEurolines	.691	.102	.192
<input checked="" type="checkbox"/> FlixBus CEE	1.000	.733	1.000
<input checked="" type="checkbox"/> CazmatransNova	.350	.233	.522

	Pairwise	Pairwise	Pairwise
Alternative	C2-UDOBNOST C26 (L: .062)	C2-UDOBNOST C27 (L: .029)	C3-EKOLOSKA PODOBNOST C31 (L: .707)
<input checked="" type="checkbox"/> CroatiaBus	.066	.212	.072
<input checked="" type="checkbox"/> TouringEurolines	.158	.363	.121
<input checked="" type="checkbox"/> FlixBus CEE	1.000	1.000	1.000
<input checked="" type="checkbox"/> CazmatransNova	.511	.110	.215

FPZ, FPZ



	Pairwise	Pairwise	Pairwise
Alternative	C3-EKOLOSKA PODOBNOST C32 (L: .151)	C3-EKOLOSKA PODOBNOST C33 (L: .047)	C3-EKOLOSKA PODOBNOST C34 (L: .096)
<input checked="" type="checkbox"/> CroatiaBus	.314	.556	.083
<input checked="" type="checkbox"/> TouringEurolines	.076	.149	.130
<input checked="" type="checkbox"/> FlixBus CEE	.444	1.000	1.000
<input checked="" type="checkbox"/> CazmatransNova	1.000	.230	.636

	Pairwise	Pairwise	Pairwise
Alternative	C4-CIJENOVNA PRIHVATLJIVOST (L C41)	C4-CIJENOVNA PRIHVATLJIVOST (L C42)	C4-CIJENOVNA PRIHVATLJIVOST (L C43 (L: .060)
<input checked="" type="checkbox"/> CroatiaBus	.067	.129	.127
<input checked="" type="checkbox"/> TouringEurolines	.091	.202	.440
<input checked="" type="checkbox"/> FlixBus CEE	1.000	1.000	1.000
<input checked="" type="checkbox"/> CazmatransNova	.375	.638	.224

	Pairwise	Pairwise	Pairwise
Alternative	C4-CIJENOVNA PRIHVATLJIVOST (L C44)	C4-CIJENOVNA PRIHVATLJIVOST (L C45)	C4-CIJENOVNA PRIHVATLJIVOST (L C46 (L: .039)
<input checked="" type="checkbox"/> CroatiaBus	.087	.069	.270
<input checked="" type="checkbox"/> TouringEurolines	.131	.099	.124
<input checked="" type="checkbox"/> FlixBus CEE	.618	1.000	1.000
<input checked="" type="checkbox"/> CazmatransNova	1.000	.326	.627

	Pairwise	Pairwise	Pairwise
Alternative	C5-LJUDSKI RESURSI C51 (L: .139)	C5-LJUDSKI RESURSI C52 (L: .419)	C5-LJUDSKI RESURSI C53 (L: .042)
<input checked="" type="checkbox"/> CroatiaBus	.063	.073	1.000
<input checked="" type="checkbox"/> TouringEurolines	.097	.281	.084
<input checked="" type="checkbox"/> FlixBus CEE	1.000	1.000	.538
<input checked="" type="checkbox"/> CazmatransNova	.277	.335	.380

FPZ, FPZ

	Pairwise	Pairwise	Pairwise
Alternative	C5-LJUDSKI RESURSI C54 (L: .047)	C5-LJUDSKI RESURSI C55 (L: .201)	C5-LJUDSKI RESURSI C56 (L: .096)
<input checked="" type="checkbox"/> CroatiaBus	.126	.497	.181
<input checked="" type="checkbox"/> TouringEurolines	.380	.143	.181
<input checked="" type="checkbox"/> FlixBus CEE	1.000	1.000	1.000
<input checked="" type="checkbox"/> CazmatransNova	.932	.456	.121

	Pairwise	Pairwise	Pairwise
Alternative	C5-LJUDSKI RESURSI C57 (L: .056)	C6-OPERATIVNOST C61 (L: .336)	C6-OPERATIVNOST C62 (L: .178)
<input checked="" type="checkbox"/> CroatiaBus	.119	.289	1.000
<input checked="" type="checkbox"/> TouringEurolines	.241	.536	.257
<input checked="" type="checkbox"/> FlixBus CEE	1.000	1.000	.704
<input checked="" type="checkbox"/> CazmatransNova	.449	.536	.445

	Pairwise	Pairwise	Pairwise
Alternative	C6-OPERATIVNOST C63 (L: .099)	C6-OPERATIVNOST C64 (L: .040)	C6-OPERATIVNOST C65 (L: .157)
<input checked="" type="checkbox"/> CroatiaBus	.080	.680	.475
<input checked="" type="checkbox"/> TouringEurolines	.400	.480	.158
<input checked="" type="checkbox"/> FlixBus CEE	1.000	1.000	1.000
<input checked="" type="checkbox"/> CazmatransNova	.167	.129	.674

	Pairwise	Pairwise
Alternative	C6-OPERATIVNOST C66 (L: .025)	C6-OPERATIVNOST C67 (L: .165)
<input checked="" type="checkbox"/> CroatiaBus	.492	.329
<input checked="" type="checkbox"/> TouringEurolines	.108	.192
<input checked="" type="checkbox"/> FlixBus CEE	1.000	1.000
<input checked="" type="checkbox"/> CazmatransNova	.203	.100

FPZ, FPZ

### Synthesis: Summary

### Synthesis with respect to:

Goal: KVALITETA PRIJEVOZNE USLUGE

Overall Inconsistency = .04



### Compare the relative importance with respect to: Goal: KVALITETA PRIJEVOZNE USLUGE

Circle one number per row below using the scale:

1 = Equal 3 = Moderate 5 = Strong 7 = Very strong 9 = Extreme

1	C1-SIGURNOST	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	C2-UDOBNOST
2	C1-SIGURNOST	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	C3-EKOLOSKA POD
3	C1-SIGURNOST	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	C4-CIJENOVNA PRI
4	C1-SIGURNOST	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	C5-LJUDSKI RESUR
5	C1-SIGURNOST	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	C6-OPERATIVNOST
6	C2-UDOBNOST	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	C3-EKOLOSKA POD
7	C2-UDOBNOST	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	C4-CIJENOVNA PRI
8	C2-UDOBNOST	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	C5-LJUDSKI RESUR
9	C2-UDOBNOST	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	C6-OPERATIVNOST
10	C3-EKOLOSKA POD	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	C4-CIJENOVNA PRI
11	C3-EKOLOSKA POD	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	C5-LJUDSKI RESUR
12	C3-EKOLOSKA POD	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	C6-OPERATIVNOST
13	C4-CIJENOVNA PRI	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	C5-LJUDSKI RESUR
14	C4-CIJENOVNA PRI	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	C6-OPERATIVNOST
15	C5-LJUDSKI RESUR	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	C6-OPERATIVNOST

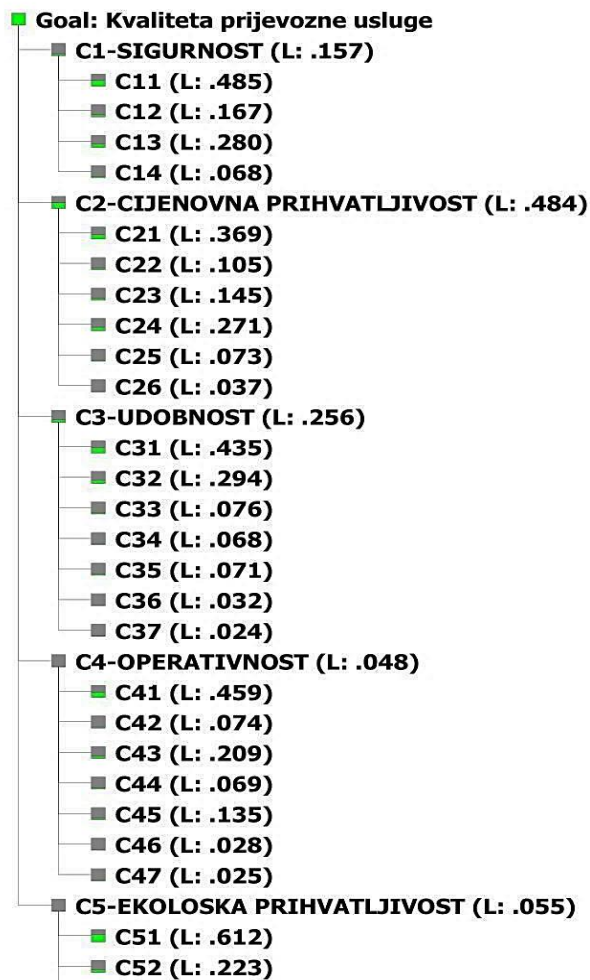
**Prilog 4. Podatci korišteni za primjenu AHP-a u programsku alatu Expert Choice za putničku liniju kratke udaljenosti u domaćem prijevozu putnika na relaciji Zagreb-Split**

3/12/2022 11:32:18 AM

Page 1 of 2

Model Name: KRACA-0015

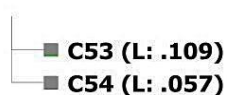
Treeview



FPZ, FPZ

3/12/2022 11:32:18 AM

Page 2 of 2



Alternatives

Promet-Makarska	.380
FlixBus CEE South	.355
Croatia-Bus	.265

## Model Name: KRACA-0015

## Data Grid

	Pairwise	Pairwise	Pairwise
Alternative	C1-SIGURNOST C11 (L: .485)	C1-SIGURNOST C12 (L: .167)	C1-SIGURNOST C13 (L: .280)
<input checked="" type="checkbox"/> Promet-Makarska	.119	1.000	.405
<input checked="" type="checkbox"/> FlixBus CEE	.598	.160	1.000
<input checked="" type="checkbox"/> Croatia-Bus	1.000	.894	.164

	Pairwise	Pairwise	Pairwise
Alternative	C1-SIGURNOST C14 (L: .068)	C2-CIJENOVNA PRIHVATLJIVOST (L C21 (L: .369)	C2-CIJENOVNA PRIHVATLJIVOST (L C22 (L: .105)
<input checked="" type="checkbox"/> Promet-Makarska	1.000	1.000	.088
<input checked="" type="checkbox"/> FlixBus CEE	.405	.237	.210
<input checked="" type="checkbox"/> Croatia-Bus	.164	.141	1.000

	Pairwise	Pairwise	Pairwise
Alternative	C2-CIJENOVNA PRIHVATLJIVOST (L C23 (L: .145)	C2-CIJENOVNA PRIHVATLJIVOST (L C24 (L: .271)	C2-CIJENOVNA PRIHVATLJIVOST (L C25 (L: .073)
<input checked="" type="checkbox"/> Promet-Makarska	.275	1.000	.119
<input checked="" type="checkbox"/> FlixBus CEE	.303	.579	1.000
<input checked="" type="checkbox"/> Croatia-Bus	1.000	.096	.399

FPZ, FPZ



	Pairwise	Pairwise	Pairwise
Alternative	C2-CIJENOVNA PRIHVATLJIVOST (L C26 (L: .037)	C3-UDOBNOST C31 (L: .435)	C3-UDOBNOST C32 (L: .294)
<input checked="" type="checkbox"/> Promet-Makarska	1.000	.550	.630
<input checked="" type="checkbox"/> FlixBus CEE	.171	1.000	1.000
<input checked="" type="checkbox"/> Croatia-Bus	.292	.303	.159

	Pairwise	Pairwise	Pairwise
Alternative	C3-UDOBNOST C33 (L: .076)	C3-UDOBNOST C34 (L: .068)	C3-UDOBNOST C35 (L: .071)
<input checked="" type="checkbox"/> Promet-Makarska	1.000	.630	.303
<input checked="" type="checkbox"/> FlixBus CEE	.303	1.000	1.000
<input checked="" type="checkbox"/> Croatia-Bus	.550	.265	.550

	Pairwise	Pairwise	Pairwise
Alternative	C3-UDOBNOST C36 (L: .032)	C3-UDOBNOST C37 (L: .024)	C4-OPERATIVNOST C41 (L: .459)
<input checked="" type="checkbox"/> Promet-Makarska	.572	.446	.630
<input checked="" type="checkbox"/> FlixBus CEE	.218	.149	.397
<input checked="" type="checkbox"/> Croatia-Bus	1.000	1.000	1.000

	Pairwise	Pairwise	Pairwise
Alternative	C4-OPERATIVNOST C42 (L: .074)	C4-OPERATIVNOST C43 (L: .209)	C4-OPERATIVNOST C44 (L: .069)
<input checked="" type="checkbox"/> Promet-Makarska	.382	.188	.630
<input checked="" type="checkbox"/> FlixBus CEE	1.000	.354	1.000
<input checked="" type="checkbox"/> Croatia-Bus	.437	1.000	.265

FPZ, FPZ

	Pairwise	Pairwise	Pairwise
Alternative	C4-OPERATIVNOST C45 (L: .135)	C4-OPERATIVNOST C46 (L: .028)	C4-OPERATIVNOST C47 (L: .025)
<input checked="" type="checkbox"/> Promet-Makarska	.630	.397	1.000
<input checked="" type="checkbox"/> FlixBus CEE	.794	1.000	.218
<input checked="" type="checkbox"/> Croatia-Bus	1.000	.630	.382

	Pairwise	Pairwise	Pairwise
Alternative	C5-EKOLOSKA PRIHVATLJIVOST (L: C51 (L: .612)	C5-EKOLOSKA PRIHVATLJIVOST (L: C52 (L: .223)	C5-EKOLOSKA PRIHVATLJIVOST (L: C53 (L: .109)
<input checked="" type="checkbox"/> Promet-Makarska	.630	.250	1.000
<input checked="" type="checkbox"/> FlixBus CEE	1.000	.500	.119
<input checked="" type="checkbox"/> Croatia-Bus	.198	1.000	.199

	Pairwise
Alternative	C5-EKOLOSKA PRIHVATLJIVOST (L: C54 (L: .057)
<input checked="" type="checkbox"/> Promet-Makarska	.149
<input checked="" type="checkbox"/> FlixBus CEE	.446
<input checked="" type="checkbox"/> Croatia-Bus	1.000

## Model Name: KRACA-0015

## Synthesis: Details

Alts	Level 1	Level 2	Prty
[-] Perce...			26.4
[-] Cro...	Percent C1-SIGURNOST (L: .157)		6.5
		C11 (L: .4...	.046
	Cro... C1-SIGURNOST (L: .157)	C12 (L: .1...	.014
		C13 (L: .2...	.004
		C14 (L: .0...	.001
[-] Cro...	Percent C2-CIJENOVNA PRIHVATLJIVOST (L: .484)		10.9
		C21 (L: .3...	.015
		C22 (L: .1...	.031
	Cro... C2-CIJENOVNA PRIHVATLJIVOST (L: .484)	C23 (L: .1...	.043
		C24 (L: .2...	.008
		C25 (L: .0...	.009
		C26 (L: .0...	.003
[-] Cro...	Percent C3-UDOBNOST (L: .256)		5.1
		C31 (L: .4...	.020
		C32 (L: .2...	.007
		C33 (L: .0...	.006
	Cro... C3-UDOBNOST (L: .256)	C34 (L: .0...	.003
		C35 (L: .0...	.006
		C36 (L: .0...	.005
		C37 (L: .0...	.004
[-] Cro...	Percent C4-OPERATIVNOST (L: .048)		2.6
		C41 (L: .4...	.013
		C42 (L: .0...	.001
		C43 (L: .2...	.006
	Cro... C4-OPERATIVNOST (L: .048)	C44 (L: .0...	.001
		C45 (L: .1...	.004
		C46 (L: .0...	.001
		C47 (L: .0...	.000
[-] Cro...	Percent C5-EKOLOSKA PRIHVATLJIVOST (L: .055)		1.4
		C51 (L: .6...	.004
		C52 (L: .2...	.007
	Cro... C5-EKOLOSKA PRIHVATLJIVOST (L: .055)	C53 (L: .1...	.001
		C54 (L: .0...	.002
[-] Perce...			35.6
[-] Flix...	Percent C1-SIGURNOST (L: .157)		6.1
		C11 (L: .4...	.028
		C12 (L: .1...	.003
	Flix... C1-SIGURNOST (L: .157)	C13 (L: .2...	.027
		C14 (L: .0...	.003
[-] Flix...	Percent C2-CIJENOVNA PRIHVATLJIVOST (L: .484)		11.4
		C21 (L: .3...	.026
		C22 (L: .1...	.006
	Flix... C2-CIJENOVNA PRIHVATLJIVOST (L: .484)	C23 (L: .1...	.013

FPZ, FPZ



Alts	Level 1	Level 2	Prty
	Flix... C2-CIJENOVNA PRIHVATLJIVOST (L: .484)	C24 (L: 2...)	.046
		C25 (L: 0...)	.021
		C26 (L: 0...)	.002
<input type="checkbox"/>	Flix... <b>Percent C3-UDOBNOST (L: .256)</b>		<b>14.2</b>
		C31 (L: 4...)	.068
		C32 (L: 2...)	.046
		C33 (L: 0...)	.004
	Flix... C3-UDOBNOST (L: .256)	C34 (L: 0...)	.011
		C35 (L: 0...)	.011
		C36 (L: 0...)	.001
		C37 (L: 0...)	.001
<input type="checkbox"/>	Flix... <b>Percent C4-OPERATIVNOST (L: .048)</b>		<b>1.5</b>
		C41 (L: 4...)	.005
		C42 (L: 0...)	.002
		C43 (L: 2...)	.002
	Flix... C4-OPERATIVNOST (L: .048)	C44 (L: 0...)	.002
		C45 (L: 1...)	.003
		C46 (L: 0...)	.001
		C47 (L: 0...)	.000
<input type="checkbox"/>	Flix... <b>Percent C5-EKOLOSKA PRIHVATLJIVOST (L: .055)</b>		<b>2.5</b>
		C51 (L: 6...)	.020
	Flix... C5-EKOLOSKA PRIHVATLJIVOST (L: .055)	C52 (L: 2...)	.004
		C53 (L: 1...)	.000
		C54 (L: 0...)	.001
<input type="checkbox"/>	Perce... <b>Percent C1-SIGURNOST (L: .157)</b>		<b>3.8</b>
		C11 (L: 4...)	.005
	Pro... C1-SIGURNOST (L: .157)	C12 (L: 1...)	.016
		C13 (L: 2...)	.011
		C14 (L: 0...)	.006
<input type="checkbox"/>	Pro... <b>Percent C2-CIJENOVNA PRIHVATLJIVOST (L: .484)</b>		<b>21.6</b>
		C21 (L: 3...)	.108
		C22 (L: 1...)	.003
	Pro... C2-CIJENOVNA PRIHVATLJIVOST (L: .484)	C23 (L: 1...)	.012
		C24 (L: 2...)	.080
		C25 (L: 0...)	.003
		C26 (L: 0...)	.011
<input type="checkbox"/>	Pro... <b>Percent C3-UDOBNOST (L: .256)</b>		<b>9.3</b>
		C31 (L: 4...)	.037
		C32 (L: 2...)	.029
	Pro... C3-UDOBNOST (L: .256)	C33 (L: 0...)	.012
		C34 (L: 0...)	.007
		C35 (L: 0...)	.003
		C36 (L: 0...)	.003
		C37 (L: 0...)	.002
<input type="checkbox"/>	Pro... <b>Percent C4-OPERATIVNOST (L: .048)</b>		<b>1.4</b>
		C41 (L: 4...)	.008
		C42 (L: 0...)	.001
	Pro... C4-OPERATIVNOST (L: .048)	C43 (L: 2...)	.001
		C44 (L: 0...)	.001
		C45 (L: 1...)	.002
		C46 (L: 0...)	.000

Alts	Level 1	Level 2	Prty
Pro...	C4-OPERATIVNOST (L: .048)	C47 (L: .0...	.001
Pro...	<b>Percent C5-EKOLOSKA PRIHVATLJIVOST (L: .055)</b>		<b>1.9</b>
		C51 (L: .6...	.013
Pro...	C5-EKOLOSKA PRIHVATLJIVOST (L: .055)	C52 (L: .2...	.002
		C53 (L: .1...	.004
		C54 (L: .0...	.000

**Model Name: KRACA-0015**

**Synthesis: Summary**

**Synthesis with respect to:**

Goal: Kvaliteta prijevozne usluge

Overall Inconsistency = .04

Promet-Makarska	.380	
FlixBus CEE South	.355	
Croatia-Bus	.265	

## ŽIVOTOPIS I POPIS RADOVA AUTORA



Tomislav Bubalo rođen je 09. prosinca 1983. godine u Derventi u Bosni i Hercegovini. Državljanin je Republike Hrvatske. Osnovnu školu završio je 1998. godine u Slavonskom Brodu. Iste godine upisuje srednju Tehničku školu smjer cestovni promet, također u Slavonskom Brodu, koju završava 2002. godine s odličnim uspjehom, stječe srednju stručnu spremu i zvanje Tehničar cestovnog prometa. Godine 2002. upisuje sveučilišni dodiplomski studij, smjer cestovni promet na Fakultetu prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu. Diplomirao je s vrlo dobrim uspjehom u travnju 2010. godine s temom diplomskog rada *Analiza glavnih elemenata aktivne sigurnosti vozila* te stekao visoku stručnu spremu i zvanje diplomirani inženjer prometa. Akademske godine 2015./2016., upisuje poslijediplomski doktorski studij (polje: Tehnologija prometa i transport) na Fakultetu prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu.

U radnom je odnosu od 2011. godine od kada obavlja poslove i radne zadatke u gospodarstvu: inženjer pripravnik „ONUS TRANSPORTI“ d.o.o., Dugo Selo, poduzeća za prijevoz roba i putnika u domaćem i međunarodnom cestovnom prometu, voditelj tehničke službe „PANORAMA BUS“ d.o.o. Zagreb, poduzeća za prijevoz putnika u domaćem i međunarodnom cestovnom prometu, direktor Sektora prometno-tehničkih poslova „CROATIA BUS“ d.o.o. poduzeća za prijevoz putnika u domaćem i međunarodnom cestovnom prometu, direktor „TB CONSULTING“ d.o.o., poduzeća za savjetovanje u vezi s poslovnim upravljanjem i zastupanje stranih tvrtki.

Tijekom svog dosadašnjeg radnog i znanstvenog vijeka pod matičnim brojem istraživača (CROSBI profil: 36531, OBAD: -347372), publicirao je 15-ak znanstvenih radova u području tehničkih znanosti, u znanstvenom polju tehnologije prometa i transporta. Uže područje stručnog i znanstvenog interesa kojim se bavi je tehnologija cestovnog i željezničkog prometa, transportni menadžment, logistika, tehnika i sigurnost cestovnog i željezničkog prometa, inteligentni transportni sustavi. Aktivno sudjeluje i izlaže na međunarodnim i domaćim znanstvenim skupovima te stručnim konferencijama iz područja tehničkih znanosti i gospodarstva. Član je nekoliko domaćih i inozemnih strukovnih organizacija iz područja prometa, infrastrukture i menadžmenta. Aktivno se služi engleskim, a pasivno njemačkim jezikom. Oženjen je i otac jednog djeteta.

## POPIS OBJAVLJENIH RADOVA

1. Bubalo, T., Rajsman, M., Škorput, P. 2022. *Methodological Approach for Evaluation and Improvement of Quality Transport Service in Public Road Passenger Transport*. Scientific Journal „Tehnički vjesnik-Technical Gazette“, Osijek, Croatia, 29(1):139-148., DOI:10.17559/TV-20201031104641
2. Bubalo, T., Rajsman, M., Škorput, P. 2021. *Analytic Hierarchy Process in the Function of Evaluation of Transport Service Quality in Bus Company*. International Journal for Traffic and Transport Engineering (IJTTE), Beograd, Srbija, 11(1):1-16., DOI:10.7708/ijtte.2021.11(1).01
3. Bubalo, T., Rajsman, M., Kukec, T. 2020. *Dynamics of Passenger Demand and Transport Work in Croatian Public Road Traffic System*. American Journal of Traffic and Transportation Engineering (AJTTE), New York, Sjedinjene Američke Države, 5(3):34-42., DOI:10.11648/j.ajtte. 20200503.12
4. Bubalo, T., Rajsman, M. 2020. *Quality of Transport Service in Intercity Road Passenger Transport: A Literature Review*. Journal of Traffic and Logistics Engineering (JTLE), Rowland Heights-California, Sjedinjene Američke Države, 8(1):18-28., DOI:10.18178/jtle.8.1.18-28
5. Bubalo, T., Rajsman, M., Škorput, P. 2020. *Modeling the Permeable Power of the Road on a SemafORIZED Crossing Using Time Coloured Petri Nets (Case study)*. Scientific Journal „Tehnički vjesnik-Technical Gazette“, Osijek, Croatia, 27(1):314-319., DOI:10.17559/TV-20180502094842
6. Jakara, M., Emanović, M., Bubalo, T., Abramović, B. 2019. *The Promotion Measures for Combined Transport in the European Union*. The Proceedings of the International Scientific Conference:“Science and Traffic Development” (ZIRP 2019), Zagreb, Croatia, str. 175-183., ISSN:2623-5718
7. Bubalo, T., Jakara, M., Fiolić, M. 2019. *Multi-criteria Analysis of the Public City Transport Network for the Possible Introduction of Electric Buses*. The Proceedings of the 27th International Symposium on Electronics in Transport (ISEP 2019), Ljubljana, Slovenia, ISBN:978-961-6187-76-3
8. Bubalo, T., Bokulić, D., Lučić, J. 2018. *Comparative Analysis of the Parameters of the Traffic Flow Using a Video Record of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) – Case study*. International Journal for Traffic and Transportation Engineering (IJTTE), Beograd, Srbija, 8(4):412-425., DOI:10.7708/ijtte.2018.8(4).02

9. Bubalo, T., Čorić, M., Košir, G. 2018. *The Possibility of Developing and Implementing Autonomus Buses for Road Passenger Transportation*. The Proceedings of the 26th International Symposium on Electronics in Transport (ISEP 2018), Ljubljana, Slovenia., ISBN:978-961-6187-69-5
10. Jurčević, M., Bubalo, T., Mandžuka, B. 2018. *Influence of Costs on the Optimization of Transport Routes (Case study)*. Scientific Journal „Econviews“, Osijek, Croatia, 1(2):65-73.
11. Bubalo, T., Jurčević, M., Steiner, S. 2017. *Analysis and Strategic Planning of Bus Passenger Transport with Reference to the Status of Croatia*. The Proceedings of the 25th International Symposium on Electronics in Transport (ISEP 2017), Ljubljana, Slovenia., ISBN:978-961-6187-67-1
12. Čorić, M., Gudelj, A., Bubalo, T. 2016. *Biometric Identification Systems in Function of Transport Safety by Applying CVQ Compression Method*. The Proceedings of the 3rd International Conferences on Traffic and Transport Engineering (ICTTE), Beograd, Srbija., ISBN:978-86-916153-3-8
13. Bubalo, T., Bokulić, D., Vojvodić, H. 2016. *Interoperability of Data and Inclusion in European Passenger System*. The Proceedings of the 24th International Symposium on Electronics in Transport (ISEP 2016), Ljubljana Slovenia., ISBN:978-961-6187-56-5
14. Bubalo, T., Vojvodić, H., Bokulić, D. 2015. *The Exchange of Data in the Intercity Bus Traffic*. The Proceedings of the 23rd International Conference: „Telecommunications Forum TELFOR“, Beograd, Srbija., ISBN:978-1-5090-0054-8
15. Vojvodić, H., Bubalo, T., Bokulić, D. 2015. *Machine Exchange (M2M) of Traffic and Travel Data*. The Proceedings of the 23rd International Conference: „Telecommunications Forum TELFOR“, Beograd, Srbija, ISBN:978-1-5090- 0054-8
16. Bubalo, T., Bokulić, D., Vojvodić, H. 2015. *Approach for Sustainable Transportation Systems Evaluation and Optimization*. The Proceedings of the 23rd International Symposium on Electronics in Transport (ISEP), Ljubljana, Slovenia., ISBN:978-961-6187-56-5