



Sveučilište u Zagrebu

Geodetski fakultet

Josip Lisjak

**MODEL ZA PROCJENU INVESTICIJSKOGA
POTENCIJALA PRIMJENOM
VIŠEKRITERIJSKIH ANALIZA
PROSTORNIH PODATAKA**

DOKTORSKI RAD

Mentori:

izv. prof. dr. sc. Hrvoje Tomić

prof. dr. sc. Ante Rončević

Zagreb, 2024.



University of Zagreb

Faculty of Geodesy

Josip Lisjak

**MODEL FOR INVESTMENT POTENTIAL
ASSESSMENT USING SPATIAL DATA
MULTI-CRITERIA ANALYSIS**

DOCTORAL THESIS

Supervisors:

Hrvoje Tomić, PhD, Associate professor

Ante Rončević, PhD, Full professor

Zagreb, 2024

I. Autor	
Ime i prezime:	Josip Lisjak
Datum i mjesto rođenja:	11. studenog 1985., Požega
Sadašnje zaposlenje:	TEMPO savjetovanje d.o.o., voditelj tehnološkog razvoja
II. Doktorska disertacija	
Naslov:	Model za procjenu investicijskoga potencijala primjenom višekriterijskih analiza prostornih podataka
Broj stranica:	138
Broj tablica:	32
Broj slika:	66
Broj bibliografskih podataka:	93 + 12 mrežnih adresa
Ustanova i mjesto gdje je rad izrađen:	Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Znanstveno područje:	Tehničke znanosti
Znanstveno polje:	Geodezija
Znanstvena grana:	Primijenjena geodezija
Mentori:	izv. prof. dr. sc. Hrvoje Tomić prof. dr. sc. Ante Rončević
Oznaka i redni broj rada:	
III. Ocjena i obrana	
Datum prihvatanja teme Odlukom Senata Sveučilišta u Zagrebu:	18. ožujka 2021.
Datum sjednice fakultetskog vijeća na kojoj je disertacija prihvaćena:	
Sastav povjerenstva koje je ocijenilo disertaciju:	
Datum obrane disertacije:	
Sastav povjerenstva pred kojim je branjena disertacija:	

Zahvala

Verzija za javni uvid

Sažetak

Kod odlučivanja o investiranju, bitno je poznavati rizike. Ti su rizici brojni, a u preinvesticijskom razdoblju uglavnom se procjenjuju na osnovu poznatih dobro uvriježenih metoda financijske i ekonomske analize. Ove metode imaju određene nedostatke koji su identificirani u ovom radu te su adresirani kroz geoinformatički pristup. Utvrđeno je kako je te metode moguće nadograditi primjenom više kriterija kod ocjene rizika, a između ostalih i kriterija prostornih obilježja kao jednih od najutjecajnijih, a što omogućuje suvremena računalna tehnologija. U istraživanju su razmatrani dostupni prostorni podaci iz različitih izvora. To uključuje više stotina izvora prostornih podataka koji su razmatrani, a probrano je tek nešto više od deset izvora prostornih podataka za testiranje i analizu povezanosti. Izvori prostornih podataka su prethodno obrađeni kroz GIS analize kako bi se dobili prostorni podaci koji mogu biti korišteni kao čimbenici utjecaja na gospodarsku razvijenost, te predstavljaju upravo više kriterija u višekriterijskoj analizi. Koristeći matematičko-statističke metode, izračunata je povezanost tih probраних prostornih čimbenika sa indeksom razvijenosti jedinice lokalne samouprave, koja povezanost je poslužila za modeliranje utjecaja prostornih čimbenika na gospodarski investicijski potencijal. Za istraživanje su primijenjene dvije matematičko-statističke metode – metoda analitičkog hijerarhijskog procesa (AHP) te metoda regresijskih i korelacijskih analiza. Iz utvrđenih jačina povezanosti prostornih čimbenika sa indeksom razvijenosti, izrađen je model za procjenu investicijskoga potencijala, i to za obje metode. Koristeći modele izračunat je novi indeks investicijskoga potencijala. Pri tome su modeli testirani na kontrolnom uzorku jedinica lokalne samouprave koje su u samom početku istraživanja određene kao kontrolni uzorak koji nije imao veze s modeliranjem. Oba modela i izračunati indeksi investicijskoga potencijala su pokazali statističku signifikantnost po provedenim statističkim testovima te je time dokazana hipoteza istraživanja. Najznačajniji znanstveni doprinos istraživanja je u izradi modela za procjenu investicijskoga potencijala primjenom višekriterijskih analiza prostornih podataka. Znanstveni doprinos očituje se i u izračunu i prijedlogu novog indeksa gospodarskog potencijala lokacije. S obzirom da je odabrana razina prostorne jedinice za istraživanje administrativna granica jedinice lokalne samouprave, doprinos se očituje i u iskoristivosti modela kao alata za donošenje nacionalnih politika po pitanju teritorijalnog ustroja ili preustroja, ali i u provođenju regionalnih i kohezijskih politika čiji cilj je ujednačavanje razvijenosti različitih regija Europske unije.

Ključne riječi: *indeks razvijenosti, indeks investicijskoga potencijala, višekriterijske analize prostornih podataka, analitički hijerarhijski proces, regresijske i korelacijske analize*

Abstract:

When deciding on investments, it is crucial to understand the risks involved. These risks are numerous, and during the pre-investment period, they are primarily assessed using well-established methods of financial and economic analysis. These methods have certain shortcomings that have been identified in this research and addressed through a geoinformatics approach. It has been determined that these methods can be enhanced by applying multi-criteria analysis in risk assessment, including spatial characteristics, which are among the most influential criteria, enabled by modern computer technology. In the research, available spatial datasets from various sources were considered. This includes hundreds of sources of spatial data, out of which just more than ten sources were selected for testing and analysing the correlations. These spatial datasets were previously processed through GIS analyses to obtain spatial datasets that can be used as factors influencing economic development, representing multiple criteria in multi-criteria analysis. Using statistical methods, their correlation with the development index of local government units was calculated, and this correlation was used to model the impact of spatial factors on economic investment potential. Two methods were applied in the research – the Analytical Hierarchy Process (AHP) and regression and correlation analyses. From the determined strengths of the correlations between spatial factors and the development index, a model for assessing investment potential was created for both methods. Using these models, a new investment potential index was calculated. The models were tested on a control sample, which were determined as a control sample at the very beginning of the research and were not involved in the modelling process. Both models and the calculated investment potential indices demonstrated statistical significance according to the conducted statistical tests, thus proving the research hypothesis. The most significant scientific contribution of the research lies in the development of a model for assessing investment potential using multi-criteria spatial data analysis. The scientific contribution is also evident in the proposal of a new economic potential index for a location. Given that the chosen level of spatial unit for the research is the administrative boundary of the local government unit, the contribution is also reflected in the usability of the model as a tool for making inputs for national policies regarding territorial organization or reorganization, as well as in implementing regional and cohesion policies aimed at equalizing the development of different regions of the European Union.

Keywords: *development index, investment potential index, spatial data multi-criteria analysis, analytic hierarchy process, regression and correlation analysis*

SADRŽAJ

1	UVOD	1
1.1	Svrha i cilj istraživanja	1
1.2	Metodologija istraživanja	2
1.3	Organizacija disertacije	3
1.4	Pregled dosadašnjih radova	4
2	EKONOMSKA TEORIJA INVESTICIJA I INVESTICIJSKOGA POTENCIJALA	7
2.1	Investicijski projekti u realnu imovinu i njihova priprema	9
2.1.1	Zajedničke karakteristike investicijskih projekata i njihove pripreme.....	10
2.1.2	Analiza lokacije.....	12
2.2	Ocjena opravdanosti investicijskih projekata	16
2.3	Budžetiranje kapitala	17
2.4	Analiza rizika.....	23
2.4.1	Analiza osjetljivosti.....	24
2.4.2	Analiza scenarija	26
2.4.3	Simulacija (probabilistička analiza).....	27
2.5	Analiza troškova i koristi.....	29
2.6	Identificirani nedostatak najčešćih metoda ocjene opravdanosti investicijskog projekta 31	
3	PROSTOR, GEOPROSTORNI PODACI I PROSTORNI ČIMBENICI	32
3.1	Infrastrukture prostornih podataka	32
3.2	Modeli prostornih podataka za interoperabilnost	33
3.2.1	Land Administration Domain Model (LADM).....	33
3.2.2	Infrastruktura prostornih podataka u Europi (INSPIRE)	35
3.3	Ocjena okružja uređenja zemljišta (LGAF).....	38
4	VIŠEKRITERIJSKE ANALIZE PROSTORNIH PODATAKA.....	40
4.1	Metode višekriterijskih analiza prostornih podataka.....	40

4.2	Primjena GIS-a za analize prostornih podataka	41
5	ISTRAŽIVANJE POVEZANOSTI PROSTORNIH ČIMBENIKA NA INVESTICIJSKI POTENCIJAL	45
5.1	Osnovna polazišta i pretpostavke	45
5.1.1	JLS kao optimalna prostorna jedinica za modeliranje	45
5.1.2	Indeks razvijenosti JLS kao (ne)zavisna varijabla	46
5.1.2.1	Dinamika indeksa razvijenosti	49
5.2	Obrada podataka	50
5.2.1	Inicijalni odabir i prikupljanje podataka	50
5.2.2	Izgradnja baze podataka	54
5.2.3	GIS analize i kreiranje prostornih setova podataka za analizu.....	54
5.2.3.1	Obrada seta Građevinska područja	55
5.2.3.2	Obrada seta Mreža autocesta	58
5.2.3.3	Obrada seta Open Street Map	62
5.2.3.4	Obrada seta CORINE Land Cover.....	66
5.2.3.5	Obrada seta Plinski transportni sustav	68
5.2.3.6	Obrada seta Signal širokopojsnog Interneta (brzine >100 Mbit/s)	71
5.2.3.7	Obrada seta Elektroenergetska mreža	73
5.2.3.8	Obrada seta ARKOD	77
5.2.3.9	Obrada seta Kulturna dobra RH.....	80
5.2.3.10	Obrada seta Popis stanovništva.....	82
5.2.3.11	Obrada seta Zaštita okoliša iz tematskog područja otpada	82
5.3	AHP metoda	82
5.3.1	Anketa	83
5.3.1.1	Statističko testiranje ankete koeficijentom konkordancije i hi-kvadrat testom	85
5.3.2	AHP proces odlučivanja.....	87
5.3.2.1	Saaty skala	88

5.3.2.2	Kontrola konzistentnosti provedenog AHP procesa	91
5.3.3	Model iz AHP metode	92
5.4	Regresijske i korelacijske analize	92
5.4.1	Statistički temelji istraživanja	94
5.4.2	Odabir varijabli	94
5.4.3	Odabir uzorka	94
5.4.4	Rezultati regresijskih i korelacijskih analiza prostornih čimbenika.....	96
5.4.5	Odabir prostornih čimbenika koji čine model.....	104
5.4.6	Izračun težina odabranih prostornih čimbenika	108
5.4.7	Model iz regresijskih i korelacijskih analiza.....	108
6	REZULTATI ISTRAŽIVANJA	109
6.1	Standardizacija podataka kontrolnog uzorka.....	109
6.1.1	Novi indeks investicijskoga potencijala temeljem AHP metode	111
6.1.2	Novi indeks investicijskoga potencijala temeljem regresijskih i korelacijskih analiza	112
6.2	Testiranje hipoteze istraživanja	115
7	ZAKLJUČAK	119
8	LITERATURA.....	122
	Popis mrežnih adresa.....	129
	Popis slika	130
	Popis tablica	134
	Popis korištenih kratica	136
	Životopis autora.....	138

1 UVOD

1.1 Svrha i cilj istraživanja

Cilj rada je istražiti utječu li prostorne karakteristike lokacije, na razini administrativnog područja jedinice lokalne samouprave (JLS), na indeks razvijenosti. Uzroci ovih rezultata (indeksa) se nalaze u drugim (između ostalog, prostornim) obilježjima pojedinog područja. Ta obilježja, su između ostalog npr. udaljenost od mreže autocesta, blizina mreže željeznica, površine građevinskih područja, poljoprivrednih površina, itd.

Predmet planiranog istraživanja je analiza utjecaja prostornih čimbenika na uspjeh investicije u realnu imovinu ili drugi poslovni pothvat koji se odnosi na ponudu proizvoda ili usluga. Tako je već danas uz pomoć GIS alata za potrebe izrade prostornih analiza moguće utvrditi koja je lokacija optimalna za ulaganje, temeljem postavljenih kriterija u odnosu na prostor, a temeljem prostornih podataka koji su dostupni u infrastrukturama prostornih podataka.

Istraživanje analizira je li moguće temeljem GIS analiza nad postojećim prostornim podacima odgovoriti na pitanje u suprotnom smjeru – koliko je odabrana lokacija optimalna za investiciju – dakle, transformira prostorne odnose u mjerljive veličine investicijskoga potencijala. U istraživanju su korišteni dostupni prostorni podaci (prvenstveno oni dostupni u Nacionalnoj infrastrukturi prostornih podataka (NIPP), otvoreni podaci, ali i drugi dostupni podaci) iz kojih je izračunat, tj. procijenjen investicijski potencijal, a isto tako i rizici pojedine investicije, postupkom višekriterijske GIS analize.

Tako je kao glavni istraživački cilj postavljeno oblikovanje modela koji će uzimati u račun utjecaj čimbenika prostora na investicijski potencijal te utvrditi potrebne i korisne kriterije za gospodarska ulaganja, na temelju čega će se odrediti investicijski potencijal lokacije. Model za izračun investicijskoga potencijala lokacije tako će funkcionirati kao nadogradnja već danas korištene procedure i GIS analitike višekriterijske analize lokacija.

Kroz istraživanje su određeni prostorni čimbenici koji su povezani s razvijenosti nekog područja te je modeliran utjecaj tih čimbenika na uspjeh investicije, odnosno potencijal investicije prvenstveno u gospodarskim namjenama. Rezultat toga je model koji će biti primjenjiv u generalnom kontekstu kod ocjena investicija, ne samo u ograničenim slučajevima kao što imamo primjere u literaturi (npr. samo za industrijska postrojenja). Zato je kao temelj za postavljanje kriterija uzet indeks razvijenosti kao kompozitni ekonomski indeks.

Hipoteza istraživanja se naslanja na regionalnu ekonomiju, koja se u literaturi još naziva i „nove ekonomske geografije“. Neke teorije unutar ovih disciplina, iako nisu formalno izražene, bave

se pozitivnim kontekstualnim koristima koje određena tvrtka uživa iz same činjenice da je prostorno smještena u određeno okruženje, što daje konkurentsku prednost njenom poslovanju (Haining, 2004).

Pri tome, kao ekonomski pokazatelj dobrog gospodarstva, uzet je indeks razvijenosti JLS koji je izračunat za sve JLS u RH. Tako će indeks razvijenosti biti razmatran kao mjera rezultata prethodnih investicija.

Indeks razvijenosti je kompozitni indeks u izračun kojeg ulaze slijedeći pokazatelji: 1. stopa nezaposlenosti, 2. dohodak po stanovniku, 3. proračunski prihodi jedinica lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave po stanovniku, 4. opće kretanje stanovništva, 5. stopa obrazovanosti, 6. indeks starenja (Narodne novine, 2017b).

Primjenom modela utemeljenog na prostornim podacima i indeksu razvijenosti moguće je iskazati investicijski potencijal na području jedinice lokalne samouprave. Tako je postavljena i glavna hipoteza istraživanja.

Pri tome se držalo stava da je uspješnost gospodarstva izravno proporcionalno povezana s indeksom razvijenosti te obrnuto proporcionalno s rizikom od siromaštva, a jedan od značajnijih utjecaja predstavlja utjecaj geoprostornih čimbenika.

1.2 Metodologija istraživanja

U istraživanju je primijenjena integrativno metodologija u obliku analiza i sinteza dosadašnjih istraživanja te matematičko-statističke metode za testiranje postavljene hipoteze. Razrađen je pregled dosadašnjih istraživanja i najbolje stručne prakse te je utvrđen inicijalni opis postojeće situacije i željenih rezultata. Metodologija istraživanja obuhvaća postavljanje hipoteze koja će usmjeravati odabir kriterija, odnosno prostornih čimbenika za analizu i utvrđivanje povezanosti vrijednosti prostornih čimbenika unutar jedinica lokalne samouprave slične skupine razvijenosti.

Metodologija istraživanja obuhvaća GIS analitiku i procesiranje prostornih podataka kako bi se došlo do podataka vrijednosti čimbenika za koje se može testirati utjecaj na razvijenost prostora. Pri ispitivanju utjecaja i povezanosti, primijenjene su regresijske i korelacijske tehnike te metoda anketiranja, odnosno tzv. „expert-based“ metoda, primijenjena u obliku jedne metode višekriterijske analize, u svrhu utvrđivanja primjenjivih prostornih čimbenika koji mogu imati utjecaja na gospodarsku razvijenost, odnosno potencijal područja.

Za obradu prostornih podataka te analizu korišteni su GIS softveri – QGIS, statistička programska proširenja, DBMS otvorenog koda PostgreSQL te dio paketa MS Office – Excel kao najrašireniji tablični softver za analizu numeričkih podataka.

1.3 Organizacija disertacije

Ova doktorska disertacija sastoji se od osam poglavlja. Prvo poglavlje je uvod u kojem je opisana svrha i cilj istraživanja, metodologija te je dan zaseban pregled dosadašnjih radova kao dokaz upućenosti istraživača u temu i provedene analize najnovijih postignuća u području istraživanja.

Provedeno istraživanje je interdisciplinarno istraživanje koje uključuje ekonomsku i geoinformatičku znanost. Sukladno tome, drugo poglavlje sadrži teorijska razmatranja o teoriji investicija i investicijskog potencijala. Obrađuje relevantne pojmove iz perspektive ekonomskog područja, s osvrtom na ključna pitanja o nedostatku prostorne komponente, odnosno problemu koji nastoji riješiti ovo istraživanje. Prikazane su metode ocjene investicija koje se primjenjuju u ekonomskoj praksi.

Treće poglavlje sadrži pak teorijska razmatranja o prostoru, geoprostornim podacima i prostornim čimbenicima. Prikazani su bitni elementi geoprostorne domene za provođenje istraživanja, odnosno oni elementi geoinformatičke znanosti koji se povezuju s ekonomskom teorijom investicija u interdisciplinarnom istraživanju. To su infrastrukture prostornih podataka kao osnovni izvor podataka za istraživanje te modeli koji čine primjenu rezultata mogućom, odnosno modeli za interdisciplinarnost.

Četvrto poglavlje nadalje teorijski obrađuje metode primijenjene u ovom istraživanju, kako bi se dovoljno obuhvatno i s teorijske osnove pristupilo provedbi istraživanja. To su višekriterijske analize prostornih podataka te korištenje GIS sustava kao glavnog alata za provedbu istraživanja.

Peto poglavlje, ujedno i najvažnije poglavlje, prikazuje konkretno provedeno istraživanje. U svom prvom dijelu sadrži osnovna polazišta i pretpostavke kao dio rasprave, obrazloženje odabira razine prostorne jedinice te zavisne varijable, indeksa razvijenosti jedinica lokalne samouprave, kao varijable koja se koristi za modeliranje. U drugom dijelu iscrpno je prikazana obrada prostornih podataka te nakon obrade i provođenje dvije metode, odnosno AHP metode s uključenom anketom te prikaz provođenja regresijskih i korelacijskih analiza. Na kraju petog poglavlja, konačno su izračunati i dani modeli investicijskog potencijala za obje provedene metode.

Šesto poglavlje sadrži rezultate istraživanja u sumarnom obliku i njihovu analizu. Dan je izračun novog indeksa investicijskog potencijala izračunatog prema oba modela, a na kraju i prikaz testiranja glavne hipoteze istraživanja korištenjem statističkih testova.

Sedmo poglavlje obuhvaća zaključak cijelog rada kojim se eksplicitno iskazuje ispunjena svrha i cilj istraživanja.

U osmom poglavlju, odnosno na kraju rada nalazi se popis korištene literature, popisi tablica i slika te životopis.

1.4 Pregled dosadašnjih radova

Brojna su dosadašnja istraživanja fokusirana na višekriterijske izbore lokacija u različite svrhe. To je u paradigmi i osnovna primjena geoinformacijskih sustava. Puno je znanstvenih i stručnih radova o izboru lokacije temeljenom na GIS analitici prema više odabranih kriterija. Interes za integraciju GIS sustava i višekriterijskih analiza (GIS-MCDA) je u zadnjih 20 godina iznimno velik. Čak je i u radu Malczewskog (2006) analizirana literatura u 15 godina pri čemu je objavljeno preko 300 članaka na tu temu. No, samo mali broj radova razmatra višekriterijske analize za ocjenu pogodnosti različitih lokacija za određene gospodarske namjene te nije dovoljno istraženo područje sa stajališta analize prikladnosti, potencijala i rizika već određene lokacije koristeći GIS analize. Uglavnom se istraživanja odnose na izbor optimalne lokacije ili više njih. Najiscrpnija istraživanja GIS-MCDA su u području poljoprivrede. Dobro razrađen pristup višekriterijskoj analizi sa primjenom dodjeljivanja težina pojedinim kriterijima je prikazan u radu Jurišić i ostali (2018). Također u vrednovanju nekretnina, jedan istraživački rad prikazuje izbore kriterija iz nekoliko područja uz normiranje kriterija karakterističnim brojevima u intervalu od 0 do 1 (Kuburić i ostali, 2012). Ti su pristupi najbliži metodologiji planiranoj u ovom istraživanju. Nadalje, postoje radovi koji prezentiraju mogućnost korištenja GIS sustava u minimiziranju rizika kod kupnje nekretnina (Argiolas, 2013). Također, autori Bateman i ostali (2003), u svom radu prikazuju korištenje GIS sustava u cost/benefit analizama, što je također povezano s potencijalima ulaganja. Nadalje, u drugom radu, autori Bateman i ostali (2002), ekstenzivno prikazuju i navode različite primjene GIS sustava u okolišnoj ekonomiji. Tako je i u radu autora Metz i Clark (1997) prikazano korištenje GIS analitike za obradu utjecaja blizine spremišta nuklearnog goriva na cijene nekretnina, pri tome uključujući različite faktore kao zagađenje zraka, blizina željeznica, proizvodnih pogona, itd. Lake i ostali (2000) u svom radu prikazuju primjenu GIS sustava u kvantifikaciji pojedinih karakteristika nekretnina te njihovu utjecaju na prodajne cijene, pri čemu se razmatra i problem vektorizacije ulaznih rasterskih podataka, i slično. Još je 1996. godine u radu autora Bateman i ostali (1996), prikazana primjena GIS-a u analizi potrebnog vremena putovanja kao faktora u vrijednosti nekretnina. Kod recentnijih istraživanja, uglavnom nailazimo na korištenje višekriterijskih analiza i GIS u istraživanju pogodnosti poljoprivrednog zemljišta. Romano i ostali (2015) koriste GIS i MCDA procedure za izrade karata prikladnosti zemljišta za poljoprivrednu namjenu u ruralnim područjima južne Italije. Pri tome kao kriterije razlikuju „faktore“ i

„ograničenja“. Također, autori Yalew i ostali (2016) istražuju primjenu MCDA i GIS u određivanju pogodnosti poljoprivrednog zemljišta, samo sa drugačijim ulaznim podacima. Koriste Google Earth Engine za pristup satelitskim snimcima, podacima pokrova zemljišta, ali i nagib, nadmorsku visinu, dubinu tla te blizinu određenih infrastrukturnih građevina, gradova i sl. Tu je uvedeno web sučelje za određivanje kriterija i dodjelu njihovih težina, koje je razvijeno za korisnike. Za razliku od drugih analiza prikladnosti zemljišta koja često podrazumijevaju desktop GIS procesiranje slojeva podataka te korištenje statičkih karata pokrova zemljišta i korištenja zemljišta, ovaj pristup pruža interaktivan i dinamičan okoliš za ulazne podatke za procesiranje kao i za izračune i prikaze karata u odnosu na određeno razdoblje i korisnički definirane željene subjektivne kriterije i njihove težine. Slično istraživanje, samo za drugo geografsko područje, je prikazano u (Bozdaž i ostali, 2016). Osim za istraživanje prikladnosti zemljišta za poljoprivrednu proizvodnju, u recentnijoj literaturi nalazi se primjena višekriterijskih analiza u određivanju prikladnosti zemljišta za specifične kulture, npr. čaj (Jayasinghe i ostali, 2019), u određivanju lokacija pogodnih za plinske elektrane (Mokarram i Sathyamoorthy, 2019), za određivanje potencijalnih lokacija za trgovačke centre (Erdin i Akbaş, 2019) te za istraživanje pogodnih lokacija za industrijske zone (Salari i ostali, 2018). Jedno od istraživanja se tiče ispitivanja mogućnosti GIS analiza za određivanje potencijala lokacije Slovensky raj za turizam. U tom istraživanju, analizirani su određeni faktori koji uvjetuju turističku ponudu ili imaju utjecaj na turističku ponudu, a to su reljef, vode, flora i fauna, klima i kulturno i povijesno naslijeđe. Pri tome, oni su samo navedeni, a njihov utjecaj u istraživanju nije dokazan. Također, analiza potencijala te točno određene lokacije Slovensky raj, u odnosu na druge lokacije u Slovačkoj je provedena samo u vidu analize dostupnosti kroz potrebno vrijeme putovanja od drugih područja u Slovačkoj. Druge GIS analize u ovom istraživanju, prema radu autora Blištan i ostali (2018) se odnose na mikro GIS analize unutar područja Slovensky raj (analiza biciklističkih i planinarskih staza, poučnih staza, zastupljenosti prirodnih fenomena te prostorna disperzija smještajnih kapaciteta ali unutar lokaliteta), a ne u odnosu na druge lokalitete kako bi se odredio potencijal u određenom prostornom obuhvatu. Sva navedena istraživanja primjenjuju određenu metodu višekriterijskih analiza, pri čemu se ističe kao osnova AHP (analitički hijerarhijski proces). AHP je matematička metoda koja se primjenjuje za rješavanje kompleksnih problema u donošenju odluka koja uključuje višestruke scenarije, kriterije i faktore (Saaty, 2001). Danas postoje različite tehnike i pristupi višekriterijskih analiza koje se koriste u GIS okruženju. Najvažnije i najkorištenije su AHP, zatim analitički mrežni proces (ANP), OWA, ELECTRE, PROMETHEE, itd. (Salari i ostali, 2018). Jedno od provedenih istraživanja prikazano u radu

autora Abdullahi i ostali (2014) koristi usporedbu AHP metode te metode obične linearne regresije (OLS), no samo za specifičnu namjenu pogodnosti lokacije za bolnice također na lokalnom nivou primjenjivo samo za grad područja istraživanja.

Primjetno je da se ova istraživanja uglavnom fokusiraju na primjeni GIS-a i višekriterijskim analizama u vrednovanju nekretnina, i to uglavnom rezidencijalnih, ili pak vrednovanja područja i izrade karata potencijala za specifične uske namjene. Međutim, motiv ovog istraživanja je povezan s navedenim dosadašnjim istraživanjima, no temelji se na činjenici da u određenom trenutku pojedinoj nekretnini trenutna vrijednost može biti vrlo niska, no to ne znači da nakon investicije u nju, ta vrijednost neće porasti. Predmet ovog istraživanja je pitanje potencijala pojedine već određene lokacije, ili rizika investiranja u odnosu na prostorna obilježja lokacije, odnosno njezine pripadnosti određenom području, slično kao i u pristupu kod Kuburić i ostali (2012), samo na razini administrativnog područja JLS kako bi se omogućila opća primjena modela, a pri tome će temelj biti gospodarski faktor-indeks razvijenosti JLS. Razlika je prvenstveno u osnovi kategorizacije nekretnina koja će se derivirati iz posljedičnog indeksa – indeksa razvijenosti JLS te u činjenici da se ne evaluira trenutno stanje nekretnine (vrijednost), nego potencijal, pa tako i rizik buduće namjene. U ovoj temi, prethodna istraživanja u području ekonomije, točnije ocjene rizika investicija potvrđuju potrebu daljnjeg istraživanja ovog područja. Primjerice, u radu autora Karić i ostali (2013) navodi se da je na osnovi rezultata istraživanja utvrđeno da se u praksi, prilikom provedbe ocjene opravdanosti ne provodi analiza specifičnih rizika projektnih ulaganja. Analizirani projekti u poljoprivredi, u razradi projektnog prijedloga nisu predviđali mogućnost vremenskih nepogoda koje utječu na sve grane poljoprivrede putem smanjenja uroda, povećanja cijena poljoprivrednih kultura ili povećanja cijena hrane u stočarskoj proizvodnji. Analiza rizika uglavnom se zadržava na osnovnim elementima, a to su isključivo ekonomski pokazatelji - putem metoda neto sadašnje vrijednosti, interne stope rentabilnosti i razdoblja povrata, međutim, nerijetko je kvaliteta izvršene analize nezadovoljavajuća. Navedeno sugerira, da su u procesu odlučivanja pojedinim investitorima prezentirane nekvalitetne informacije na osnovi kojih su donosili ključne poslovne odluke. Temeljem ovog istraživanja u području ocjene potencijala i rizika investicija, zaključuje se da se u praksi kod ocjene rizika investicije uglavnom ne razmatraju prostorna obilježja.

2 EKONOMSKA TEORIJA INVESTICIJA I INVESTICIJSKOGA POTENCIJALA

U narednom poglavlju, konzultirana je relevantna literatura koja obrađuje područje investicijskih projekata te analize rizika investicijskih projekata. To su prvenstveno stručne knjige (Bendeković i ostali, 2007; Orsag i Dedi, 2011) iz kojih je preuzeta većina primjera i formula, ali i druga relevantna literatura.

Govoreći o investicijama, ulagati se može u financijske oblike imovine i njima izjednačene investicije ili pak u realne oblike imovine koji omogućavaju ostvarivanje ekonomskih koristi, odnosno profita kroz određene proizvodne poslovne aktivnosti. Uz ova dva osnovna oblika investicija, javljaju se još i tzv. neopipljive investicije. Zbog toga se investicije uobičajeno dijele na:

1. financijske investicije,
2. realne investicije,
3. neopipljive investicije (Orsag i Dedi, 2011).

Financijske investicije odnose se na isključivo financijsku imovinu – to su primjerice dionice, obveznice, razni vrijednosni papiri, a u posljednje vrijeme, od nagle uspješne progresije Bitcoina 2009. godine (URL1), može se u financijske investicije pridružiti i ulaganje u kriptovalute, iako je pripadnost vrsti imovine kod kriptovaluta u znanstvenoj zajednici još uvijek u razmatranju i raspravi (Corbet i ostali, 2019).

Također, ulaganje u nekretnine rezidencijalnog karaktera ima sve osobine financijskih investicija ako se ne stječu radi obavljanja proizvodnih poslovnih aktivnosti (Orsag i Dedi, 2011). Takva ulaganja još se mogu zvati i kvazi-finanicijske investicije. Ova činjenica je jedan od osnovnih argumenata opravdanosti i jedinstvenosti predmetnog istraživanja u okviru doktorskog studija, jer glavnina prethodnih istraživanja se odnosi se višekriterijske analize za procjenu investicijskog potencijala, ali u odnosu na rezidencijalne nekretnine.

Neopipljive investicije su ulaganja u neopipljivu, nedodirljivu imovinu (engl. *intangible assets*). To se uglavnom odnosi na prava intelektualnog vlasništva kao što su patenti, licencije, ali i ulaganja u ljudske potencijale, engl. *goodwill* i sl.

Realne pak investicije odnose se na ulaganja u materijalnu imovinu. To može biti kratkotrajna i dugotrajna materijalna imovina, i u pravilu je vezana za poslovanje. Dakle, takve investicije nemaju svrhu ostvarivanja prihoda samo od imanja, odnosno prinosa temeljem vlasništva nad tom imovinom, nego podrazumijevaju određeni radni angažman u poslovnom smislu. Takva realna imovina namijenjena je proproizvodnoj upotrebi u svrhu ostvarivanja poslovnih prihoda.

Primjeri realnih investicija su ulaganje u izgradnju poslovne proizvodne građevine, ulaganje u opremanje tvornice novom proizvodnom linijom, ili ulaganje u izgradnju hotelskog kompleksa. Realne investicije imaju nizak stupanj likvidnosti. Modifikacija jednom formiranih portfelja realnih investicija je upitna, a ako je i moguća, izazvat će znatnije izravne troškove njihove modifikacije, kao i znatnije oportunitetne troškove kroz izgubljenu vrijednost na tim modifikacijama. Realna je imovina također ograničeno djeljiva (za razliku od financijske imovine) pa se javlja problem njezinog prilagođavanja potrebama investitora, odnosno njezine modifikacije. Za razliku od financijskih investicija, koje su u pravilu roba široke potrošnje očišćena od mnogih konkretnosti, realna imovina najčešće je unikatna. Zbog toga je i upitna njezina homogenost te je teško zamjenjivati različite oblike realne imovine jedan za drugi. Zbog tih navedenih obilježja realne imovine, lako je uočiti veću složenost financijske analize investicijskih projekata prema analizi financijskih investicija (Orsag i Dedi, 2011).

Upravo karakteristike robe široke potrošnje mogu se primijeniti i na rezidencijalne nekretnine (stambene) jer one kao takve trebaju ukupnoj populaciji, a ne samo određenim skupinama. Zato ih je moguće izdvojiti iz realne imovine i približiti financijskoj imovini koja se stječe kvazi-financijskim investicijama. Sukladno tome, a iz istog razloga primjerice i Europska unija u svojim programima sufinanciranja isključuje rezidencijalne nekretnine iz prihvatljivih troškova kroz projektne aktivnosti za sufinanciranje. Primjer je vidljiv u Uredbi (EU) 2021/523 Europskog Parlamenta i Vijeća od 24. ožujka 2021. o uspostavi programa InvestEU i izmjeni Uredbe (EU) 2015/1017, prilog V. (Europska komisija, 2021) u kojem stoji da je zabranjeno pružanje potpore za aktivnosti razvoja nekretnina, na primjer aktivnosti čija je isključiva svrha preuređenje i ponovno davanje u zakup ili preprodaja postojećih zgrada, kao i izgradnja novih stambenih zgrada.

Isto tako niti jedan oblik financijske investicije nije prihvatljiva aktivnost u okviru projekata financiranih iz fondova Europske unije. EU fondovi sufinanciraju uglavnom realne investicije te neopipljive investicije, jer ove druge imaju izgledan povrat kapitala. To je još jedan dokaz izvornosti predmetnog istraživanja u odnosu na prethodna istraživanja koja su uvelike fokusirana na višekriterijske analize vezane uz rezidencijalne nekretnine.

Nastavno na gore navedene karakteristike realnih investicija, po tom principu, investicijama u realnu imovinu je potrebno posvetiti veći stupanj pozornosti, opreza i pripreme. Prema analizi dosadašnjih istraživanja, i suvremenoj praksi u području pripreme i ocjene investicijskih projekata u realnu imovinu, postoji određena praznina, nedostatak (engl. *gap*) u određenim elementima investicijskih projekata koje imaju značajan utjecaj na konačan uspjeh investicije. To se odnosi na kvantificiranje prostornih čimbenika na uspjeh investicije, odnosno analizu

potencijala ili rizika temeljem prostornih čimbenika te uključivanje specifičnih rizika koje je moguće promatrati i kroz investicijski potencijal temeljem prostornih čimbenika, u ukupnu ocjenu opravdanosti ulaganja.

Svaka investicija u realnu imovinu ovisi o prostoru i prostorno povezivim karakteristikama. Investicija u izgradnju poslovnog kompleksa ili pokretanje poslovanja u bilo kojoj gospodarskoj grani na određenoj lokaciji je pod utjecajem više prostornih faktora (npr. udaljenost do prometne mreže, gustoća naseljenosti i sl).

U tom kontekstu, u ovoj doktorskoj disertaciji fokus se daje na investicije u realnu imovinu te njihov odnos sa prostornim čimbenicima.

Kada se promatraju dugoročne investicije u realnu imovinu, tada se one realiziraju kroz projektni pristup. Tako se i za takve investicije u realnu imovinu uglavnom koristi naziv investicijski projekti, dok investicije koje se odnose na ulaganja u financijsku imovinu, ekonomisti nazivaju financijskim investicijama (Samuelson i Nordhaus, 2010).

2.1 Investicijski projekti u realnu imovinu i njihova priprema

Investicijski projekt je naziv za ulaganje prvenstveno u realnu imovinu, i takvo ulaganje zahtjeva projektni pristup.

Investicijska odluka nije jednokratna čin, nego niz različitih odluka koje se ne donose istovremeno pa ju je potrebno promatrati kao slijed tih odluka. Taj slijed odluka moguće je podijeliti u veći ili manji broj faza kao što su (Bendeković i ostali, 2007):

- pojava ideje o potrebi investiranja,
- identifikacija mogućih i prihvatljivih investicijskih rješenja,
- procjena koristi i troškova svakog investicijskog rješenja,
- definiranje kriterija i izbor metoda za ocjenu mogućih i prihvatljivih investicijskih rješenja,
- izrada analitičko-dokumentacijske osnove za izbor projekata,
- donošenje investicijske odluke,
- priprema građenja,
- građenje,
- priprema poslovanja.

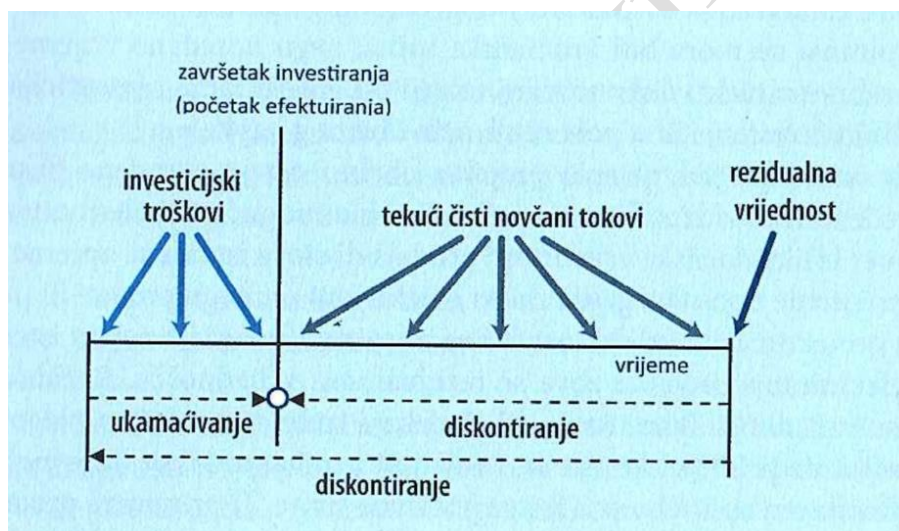
Prema istim autorima, investicijski projekt je osmišljeni skup vremenski raspoređenih radnji, kojima se planira ostvarenje ciljeva razvoja investitora i u okviru kojih se koristi kapital.

U odnosu na podjelu faza kod slijeda odluka za investiciju te s obzirom da investicijski projekt u realnu imovinu obuhvaća uglavnom infrastrukturne investicije, ali ne i isključivo (može biti

i nabava opreme - strojevi za proizvodnju, pogoni, itd.), uputno je u kontekstu teme ovog rada dodati na zadnjim fazama osim pripreme građenja i pripremu nabave opreme i druge imovine potrebne za poslovanje.

Sukladno temi i predmetu istraživanja ovog rada, potrebno je suziti i usmjeriti definiciju investicijskog projekta. U literaturi postoje i drugačije definicije investicijskog projekta. Prema autorima (Orsag i Dedi, 2011), investicijski projekt je sintagma koja opisuje dugoročna ulaganja poduzeća, prvenstveno u realnu poslovnu imovinu. Investicijski projekti koji su predmetom budžetiranja kapitala prvenstveno su dugoročnog karaktera. Oni su dugoročno osiguranje potrebnih nekretnina te postrojenja i opreme, kao i neto obrtnog kapitala za izvođenje profitabilnih poslovnih operacija poduzeća.

Vijek investicijskog projekta moguće je podijeliti u nekoliko faza. Prva faza je priprema, zatim ocjena (opravdanosti) investicijskog projekta, zatim slijedi izvedba ili realizacija te u konačnici poslovanje, odnosno efektuiranje projekta, a granica između provedbe projekta i poslovanja je prikazana na Slika 1.



Slika 1: Ilustracija prijelaza faza provedbe i efektuiranja projekta, izvor: (Orsag i Dedi, 2011)

2.1.1 Zajedničke karakteristike investicijskih projekata i njihove pripreme

Kao argumentacija i obrazloženje potrebe za istraživanjem u ovom radu, slijede bitne zajedničke značajke investicijskih projekata te isto tako i karakteristike faze pripreme investicijskog projekta.

Bez obzira na unikatnost realnih investicija, uzimajući u obzir različite karakteristike investicijskih projekata, ovisno o tipovima i vrstama investicijskih odluka, ovdje će se naglasiti one koje su zajedničke svim investicijskim projektima poduzeća. To su slijedeće četiri značajke (Orsag i Dedi, 2011):

1. dugoročni karakter investicijskih projekata,

2. vremenski raskorak između ulaganja i efekata ulaganja,
3. međuovisnost investiranja i financiranja,
4. rizik i neizvjesnost.

Priprema investicijskih projekata prema praksi i literaturi, ima dokumentacijsko-informacijsku osnovu, uglavnom konvencionalnih izvora informacija. Izvore informacija dijeli se na unutarnje i vanjske .

Unutarnji izvori informacija su oni koje posjeduje investitor, a među njima se ističu (Bendeković i ostali, 2007):

- studije razvojnog sektora,
- studije plansko-analitičkog sektora,
- podaci i izvještaji računovodstvenog sektora,
- podaci i izvještaji prodajnog i nabavnog, tehničkog, kadrovskog i ostalih sektora.

Računovodstvena evidencija investitora je okosnica njegovog informacijskog sustava.

Među temeljnim domaćim i stranim vanjskim izvorima informacija ističu se (Bendeković i ostali, 2007; Buble, 2010):

- publikacije državnih statističkih zavoda,
- publikacije međunarodnih organizacija (UN, OECD, World Bank, MMF, itd.),
- studije i baze podataka raznih konzultanata,
- periodici i knjige,
- tehnički izvještaji,
- tržišna istraživanja,
- Internet,
- Dionici (engl. *Stakeholders*) – intervju i upitnici.

Sve veći broj različitih publikacija s mnoštvom informacija traži i određenu selekciju kako bi se pažnja projektanta investicijskog projekta koncentrirala na one bitne (Bendeković i ostali, 2007).

Značajka rizika i neizvjesnosti investicijskih projekata, ali i općeniti i paušalni izvori informacija koji nisu vezani uz prostor kao osnovni čimbenik uspjeha investicije, su neki od dokaza potrebe za boljim metodama pripreme i ocjene projekata.

Priprema investicijskih projekata, prema Bendeković i ostali (2007) metodološki se sastoji od analize tržišta; tehničko-tehnološke analize; analize lokacije; ekonomsko-financijske analize.

Kod analize tržišta analizira se potražnja na prodajnom tržištu, ponuda na prodajnom tržištu, procjena mogućeg plasmana te tržište nabave.

Tehničko-tehnološka analiza podrazumijeva obradu izbora tehnologije, plana proizvodnje, razrade proizvodno-tehnološkog procesa, izbor opreme, a tehnički aspekti obuhvaćaju uglavnom projektno tehničku dokumentaciju u smislu propisa o gradnji (idejno rješenje, idejni projekt, glavni projekt sa svim mapama, izvedbeni projekt sa svim mapama, snimke i projekti izvedenog stanja, itd.).

Ekonomsko-financijska analiza podrazumijeva planiranje prihoda i rashoda, analizu dugotrajne i kratkotrajne imovine, definira izvore financiranja, račun dobiti i gubitka, financijski i ekonomski tok.

Analiza lokacije je onaj dio pripreme investicijskog projekta u kojem se očekuje analizirati prostorne čimbenike investicijskog projekta te je zato ona posebno adresirana u ovom radu.

2.1.2 Analiza lokacije

Izbor analize lokacije investicijskog projekta ovisi o djelovanju brojnih činitelja koji su u ekonomskoj literaturi poznati kao smještajni činitelji ili lokacijski faktori. U predmetnom istraživanju nazivaju se prostorni čimbenici. Oni mogu djelovati na različitim mjestima u različitim vremenima, s različitim intenzitetom, a njihov učinak može biti pozitivan, neutralan ili negativan u pogledu izbora pojedine lokacije. Zbog toga se kao optimalna lokacija projekta odabire kao rezultat kombinacije svih lokacijskih faktora (Bendeković i ostali, 2007). Upravo ova tvrdnja prikazuje potrebu kvantificiranja prostornih čimbenika kako bi se mogli iskazati kao jedinstvena kombinirana mjera, što je i cilj istraživanja u ovom radu.

Analiza lokacije u relevantnoj ekonomskoj literaturi podrazumijeva slijedeća pravila i zakonitosti, a koja su dobro razrađena u knjizi Priprema i ocjena investicijskih projekata, autora Bendeković i ostali (2007).

Analiza lokacije u planiranju investicijskog projekta vodi brigu o zadovoljavanju općih načela i kriterija smještaja i razmještaja te o zadovoljavanju posebnih društvenih ciljeva te kriterija smještaja. Zbog toga izabrana lokacija projekta treba zadovoljiti slijedeća ograničenja:

- tehnološka,
- ekološka,
- ekonomska,
- društvena.

U funkcionalnom smislu temeljna zadaća projekta je da početne materijalne inpute korištenjem rada pretvara u proizvode koje će koristiti potencijalni potrošači. Zbog toga se u analizi lokacije pojavljuju četiri elementa koja je potrebno imati na umu prilikom izbora lokacije projekta:

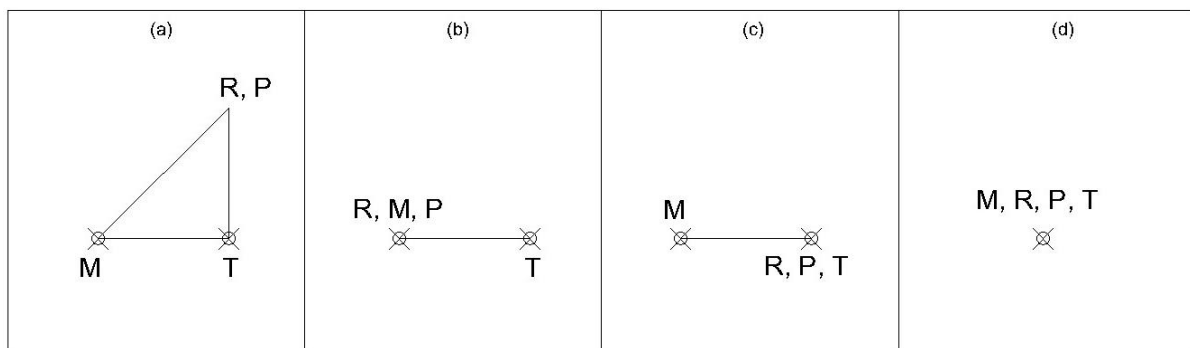
- lokacija materijalnih inputa potrebnih projektu,

- lokacija ljudskih inputa potrebnih projektu,
- lokacija procesa prerade inputa u output,
- lokacija potražnje za outputom projekta.

Ili, odluka izbora lokacije projekta svodi se na određivanje mjesta gdje će se odvijati proces prerade inputa u output, uz poznate lokacije materijalnih i ljudskih inputa te potražnje za outputom projekta.

Analiza i izbor lokacije investicijskog projekta može se odrediti u širem geografskom području i na jednoznačno određenom mjestu. U skladu s tim se u procesu planiranja investicijskih projekata pojavljuju dvije razine poimanja lokacije – makrolokacija i mikrolokacija.

Analiza makrolokacije razmatra temeljne odrednice za moguću lokaciju projekta u odnosu na ostale istovrsne ili srodne djelatnosti u šire utvrđenom geografskom području. Njen je zadatak da lokaciju procesa prerade inputa u output odredi imajući na umu lokacije inputa i potražnje. U tom pogledu moguće su razne kombinacije, ali je svima zajedničko da u konačnici lokacija radnih inputa i lokacija procesa prerade budu identične, i to bez obzira je li proces prerade lociran tamo gdje postoje potrebni radnici ili se radnici sele na lokaciju procesa prerade. Na Slici 2 je ilustracija logike mogućih kombinacija pri čemu je P lokacija prerade, M lokacija materijalnih inputa, R lokacija radnih (ljudskih) inputa, i T lokacija potražnje.



Slika 2: Logika izbora makrolokacije, izvor: (Bendeković i ostali, 2007)

U ilustraciji na Sliku 2, pod opcijom (a) je kombinacija u kojoj se lokacija procesa prerade nalazi tamo gdje su potrebni radni inputi (radna snaga), dok se materijalni inputi trebaju dopremiti na lokaciju prerade, a gotovi proizvodi otpremiti sa lokacije do tržišta. Pod opcijom (b) su i radni i materijalni inputi na lokaciji procesa prerade, a samo se gotovi proizvod treba otpremiti do tržišta. Pod opcijom (c), lokacija procesa prerade nalazi se na lokaciji potražnje, pa je tako i radni input (radna snaga) na toj lokaciji, a samo materijalni inputi se dopremaju do lokacije prerade. Pod zadnjom kombinacijom (d), svi elementi se nalaze na istoj lokaciji.

U izboru makrolokacije projekta investitor nije potpuno slobodan već ovisi s jedne strane o potrebama projekta, ali je istovremeno usko povezan i s procesom razvoja regije ili šireg

područja u kojem bi se projekt mogao smjestiti, budući da taj proces određuje činitelje koji utječu na izbor makrolokacije projekta. Stoga analiza lokacije zahtjeva da se najprije odrede makrolokacijski činitelji koji su mnogobrojni i često specifični ovisno o pojedinom projektu, a mogu se općenito svrstati u sljedeće grupe (Bendeković i ostali, 2007):

1. geografske osobine,
 - a. konfiguracija zemljišta (ravnice, planine, doline, rijeke i dr.),
 - b. zemljište prikladno i raspoloživo za smještaj pojedinih procesa prerade,
 - c. klimatski uvjeti (temperatura, vlaga, padaline, poplave, prašina i dr.),
2. demografske i ekonomske osobine stanovništva,
 - a. broj stanovnika,
 - b. struktura stanovništva po dobi, kvalifikacijama, spolu,
 - c. tradicijske navike,
 - d. raspodjela bogatstva i veličina kupovne moći,
3. tehno-ekonomske osobine,
 - a. raspoloživost i cijena zemljišta,
 - b. raspoloživost i cijena sirovina,
 - c. infrastrukturne usluge (energija, voda, prijevoz, komunikacije, otpad i sl.),
 - d. društvene djelatnosti (obrazovanje, zdravstvo, rekreacija i sl.),
 - e. postojeće ekonomske djelatnosti,
 - f. međuovisnost ekonomskih djelatnosti,
 - g. mogućnosti plasmana outputa projekta,
4. zaštita okoliša,
 - a. propisani standardi očuvanja okoliša,
 - b. pravna procedura zaštite okoliša,
 - c. osjetljivost projekta na stanje okoliša,
 - d. učinci projekta na okoliš,
 - e. koristi i troškovi projekta u odnosu na okoliš,
5. društveno-ekonomske osobine,
 - a. uravnoteženje regionalnog razvoja,
 - b. ekonomska politika restrukturiranja,
 - c. uređenje prostora (industrijske zone),
 - d. institucionalni okviri,
 - e. pravna regulativa,
 - f. mjere ekonomske politike.

Mikrolokacijski čimbenici pak mogu biti:

- veličina i fizičke osobine mikrolokacije,
- snabdijevanje energijom (električna energija, nafta, plin),
- snabdijevanje vodom, odvodnja, pročišćavanje otpadnih voda,
- odlaganje krutog otpada,
- povezanost s putevima prijevoza (cestovni, željeznički, zračni, pomorski, riječni),
- mreža komunikacija,
- arhitektonska ograničenja.

Treba istaknuti da se s vremenom pojedini makrolokacijski činitelji (prostorni čimbenici) mijenjaju, pa se mijenja i njihov utjecaj na izbor makrolokacije. Veličina i brzina tih promjena različita je kod raznih činitelja. Nema sumnje da se ne mogu očekivati brze i velike promjene u pogledu geografskih osobina pojedine makrolokacije, dok promjene ostalih čimbenika mogu biti značajne. Zbog toga je u procesu analize i izbora makrolokacije potrebno obuhvatiti ne samo postojeće stanje, nego i očekivane promjene u pogledu utjecaja pojedinih čimbenika (Bendeković i ostali, 2007).

Sukladno tim mogućim promjenama, i model procjene investicijskoga potencijala koji je tema predmetnog istraživanja se istražuje s ulaznim podacima i izvorima te načinima procesiranja podataka koji će omogućiti dinamički model za procjenu u svakom trenutku u skladu s promjenama prostornih čimbenika. Prvenstveno se to odnosi na korištenje prostornih podataka iz izvora, odnosno sustava upravljanja prostornim podacima kao što su infrastrukture prostornih podataka koji osiguravaju ažurne podatke s promjenama u vremenu.

Rezultati analize lokacije, prema stručnoj ekonomskoj literaturi i pravilima trebaju iskazati i sadržavati slijedeće (Bendeković i ostali, 2007):

- identifikacija geofizičkih osobina pojedinih lokacija,
- identifikacija i procjena društveno-ekonomskih činitelja lokacije,
- identifikacija prostornih ograničenja na pojedinoj lokaciji,
- određivanje lokacija s kojih će se nabavljati sirovine i ostali inputi za projekt,
- određivanje najznačajnijih mjesta prodaje proizvoda od projekta,
- izračunavanje troškova prijevoza inputa od mjesta njihovog izvora do lokacije projekta,
- izračunavanje investicijskih ulaganja na pojedinoj lokaciji projekta,
- izračunavanje troškova poslovanja na pojedinoj lokaciji projekta,
- procjena raspoloživosti potrebne radne snage na pojedinoj lokaciji projekta,
- uvjeti života (smještaj, prehrana, obrazovanje, zdravstvo, rekreacija i sl.),

- izračunavanje troškova distribucije proizvoda iz investicijskog projekta od lokacije do mjesta prodaje,
- prateće djelatnosti (izgradnja, održavanje, usluge),
- izbor lokacije projekta.

Razvidno je da se radi o uglavnom kvalitativnim ocjenama, da nema kvantificiranih podataka o prostornim čimbenicima, niti ocjene rizika iz aspekta prostornih čimbenika. No, taj problem nije ključan u ovoj fazi, jer se kod pripreme, a slijedeći gore navedene kriterije može utjecati na optimalan izbor lokacije koji će povećati izgleda za uspjeh investicijskog projekta. Osnovni problem je u fazi ocjene investicijskog projekta, kad je lokacija već odabrana i poznata, a rizike odnosno potencijal lokacije treba procijeniti. Većina navedenih makrolokacijskih i mikrolokacijskih čimbenika koji su mogli biti povezani s prostorom te mogu biti okarakterizirani kao prostorni čimbenici (imaju prostornu referencu i izvor prostornih podataka) su u ovom istraživanju obuhvaćeni i obrađeni kako bi se došlo do cilja istraživanja – modela za procjenu investicijskoga potencijala temeljem višekriterijskih analiza prostornih podataka.

2.2 Ocjena opravdanosti investicijskih projekata

Ocjena opravdanosti investicijskog projekta ima za cilj sagledati opravdanost određenog projekta za potrebe donošenja odluke o prihvatljivosti tog projekta za realizaciju.

Danas se u ocjenama opravdanosti projekta koje su uglavnom integrirane u poslovne planove i investicijske studije uključena oba pristupa ocjeni projekta – i statički i dinamički pristup.

Statički pristup podrazumijeva ocjenu uz korištenje podataka o jednoj reprezentativnoj godini poslovanja, uglavnom se radi o prethodnoj poslovnoj godini u odnosu na godinu u kojoj se analiza provodi. U statičkoj ocjeni se koriste pokazatelji likvidnosti, upravljanja dugom, upravljanja imovinom i rentabilnosti.

Nadalje, izvor informacija za dinamički pristup ocjeni projekta je ekonomski tok projekta u budućnosti. Kada se govori o investicijskim projektima kao što su ulaganja u realnu imovinu, koja uglavnom imaju karakteristike velikih investicija, tada se dinamička ocjena projekta radi primjenom kriterija tzv. budžetiranja kapitala. Također, bitno je napomenuti da je potrebno imati alat za neovisnu procjenu opravdanosti projekta, s obzirom da su ocjene projekta koje su integrirane u investicijske studije i poslovne planove uglavnom izrađene od strane investitora, ili stručnjaka koje su investitori angažirali za svoje potrebe te time imaju razlog biti pristrane.

2.3 Budžetiranje kapitala

Budžetiranje kapitala (engl. *capital budgeting*) postupak je donošenja odluka o dugoročnim investicijama, prvenstveno u realnu poslovnu imovinu poduzeća. Jedna je od najrazvijenijih tehnika financijske analize. Postupak budžetiranja kapitala zahtijeva niz koraka koji se moraju poduzeti u procesu donošenja odluka o dugoročnom investiranju, kao i u postupku izgradnje i efektiviranja prihvaćenih projekata. Mogući scenarij procesa budžetiranja kapitala sastojao bi se od sljedećih koraka: pronalaženje investicijskih oportuniteta; prikupljanje podataka; određivanje novčanih tokova investicijskih oportuniteta; određivanje budžeta kapitala; vrednovanje i donošenje odluke; analiza izvođenja i prilagođavanja (Orsag i Dedi, 2011).

Prikupljanje podataka je preduvjet ispravne artikulacije ideja u poslovne akcije i konkretne projektne investicije. Prikupljanje podataka može biti sistematično i kontinuirano, kao što su podaci proizašli iz računovodstva i poslovnih statistika. Drugi dio podataka prikuplja se i obrađuje na temelju različitih inženjerskih izvora, pregleda tržišnih kretanja i drugih informacija bitnih za investiciju. U ovaj dio načina prikupljanja podataka pripadaju i podaci o lokaciji i prostorno povezanim čimbenicima. Takve podatke je potrebno statistički obraditi radi sačinjavanja distribucija vjerojatnosti očekivanih predloženih projekata. Orsag u svojoj knjizi „Budžetiranje kapitala“ (2011) navodi da će se pri tome neki od očekivanih rezultata i njihova distribucija nužno subjektivno određivati.

Upravo to je cilj, smanjiti stupanj subjektivnosti kroz primjenu modela za procjenu investicijskoga potencijala temeljem višekriterijskih analiza prostornih podataka iz predmetnog istraživanja.

Kritični dio postupka budžetiranja kapitala je vrednovanje i ocjena projekata – jer se, sukladno dosadašnjim primjenama i literaturi, radi bez uzimanja u obzir prostornih čimbenika, barem ne kvantificiranih dokazanih prostornih utjecaja. Postoje četiri osnovna kriterija, odnosno metode budžetiranja kapitala, prisutni u većini stručne ekonomske literature (Bendeković i ostali, 2007; Buble, 2010; Orsag, 2015; Orsag i Dedi, 2011), kojima se prihvaćaju, odnosno odbacuju investicijski projekti.

Dvije su temeljne metode – metoda čiste sadašnje vrijednosti te metoda interne stope profitabilnosti (Orsag i Dedi, 2011).

Metoda čiste sadašnje vrijednosti (NPV)

Čista sadašnja vrijednosti (engl. *Net Present Value* – NPV) temeljni je kriterij financijskog odlučivanja. Glede novčanih tokova projekta, pod čistom, odnosno neto vrijednošću treba podrazumijevati razliku između godišnjih novčanih tokova u cijelom vijeku efektiviranja projekta i investicijskih troškova:

$$S = \sum_{t=1}^T V_t - I_0$$

pri čemu je S čista vrijednost, a T životni vijek projekta.

Čista sadašnja vrijednost može se definirati kao razlika između zbroja diskontiranih čistih novčanih tokova u cjelokupnom vijeku efektuiranja projekta i iznosa investicijskih troškova, odnosno matematički:

$$S_0 = \sum_{t=0}^T (I_t + V_t + R_t) \frac{1}{(1+k)^t}$$

pri čemu je S_0 čista sadašnja vrijednost, I_t investicijski troškovi, V_t tekući čisti novčani tokovi, R_t , T cjelokupni životni vijek projekta, t godine (razdoblja) u životnom vijeku.

Pozitivna čista sadašnja vrijednost projekta ukazuje na povećanje bogatstva investitora. U skladu s tim kriterijem, ne bi se smjeli prihvatiti projekti koji imaju negativnu čistu sadašnju vrijednost jer bi oni smanjili vrijednost tvrtke. Tako se može zapisati i prag efikasnosti prema kriteriju čiste sadašnje vrijednosti kao:

$$S_0 \geq 0$$

Ukratko, investicijski projekt je to bolji što ima veću čistu sadašnju vrijednost, a projekti s negativnom čistom sadašnjom vrijednosti su neprihvatljivi (osim u izvanrednim uvjetima, primjerice u uvjetima krize ili recesije).

Tablica 1: Čista sadašnja vrijednost projekta A, B i C uz diskontnu stopu 15, izvor: (Orsag i Dedi, 2011)

godina	diskontni faktor	novčani tokovi			diskontirani novčani tokovi		
		A	B	C	A	B	C
0		(10.000)	(10.000)	(10.000)	(10.000)	(10.000)	(10.000)
1	0,870	1.000	3.000	5.000	870	2.610	4.350
2	0,756	2.000	3.000	4.000	1.512	2.268	3.024
3	0,658	3.000	3.000	3.000	1.974	1.974	1.974
4	0,572	4.000	3.000	2.000	2.288	1.716	1.144
5	0,497	5.000	3.000	1.000	2.485	1.491	497
ukupno		15.000	15.000	15.000	9.129	10.059	10.989
sveukupno		5.000	5.000	5.000	(871)	59	989

Primjer iz Tablica 1 pokazuje da je uz diskontnu stopu 15 projekt A postao neefikasan jer ima negativnu čistu sadašnju vrijednost. Čista sadašnja vrijednost projekta B je vrlo blizu granične, dok projekt C ima još uvijek osjetnu pozitivnu čistu sadašnju vrijednost.

Također, ispitivanje prihvatljivosti projekta u različitim utjecajima se u praksi provodi primjenama različitih diskontnih stopa. No, osjetljivost čiste sadašnje vrijednosti na promjene diskontne stope nedostatak je svih kriterija koji u izračun efikasnosti investicijskih projekata uključuju vremensku vrijednost i relevantni rizik investicijskog projekta. Zakonitost upotrebe diskontne tehnike je da što je viša korištena diskontna stopa, čista sadašnja vrijednost projekta je manja.

Metoda interne stope rentabilnosti (IRR)

Ova metoda koristi internu stopu rentabilnosti (engl. *Internal Rate of Return - IRR*) kao mjeru učinkovitosti projekta. To je drugi temeljni kriterij financijskog odlučivanja. To je ona diskontna stopa koja izjednačuje sadašnju vrijednost primitaka i sadašnju vrijednost izdataka, što znači da neto sadašnju vrijednost svodi na nulu. Odnosno, uz tu stopu rentabilnosti ostvaruje se nulta ili granična čista sadašnja vrijednost projekta. Matematički se interna stopa rentabilnosti (u nekoj literaturi još se naziva i interna stopa profitabilnosti (Buble, 2010; Orsag, 2015)) može zapisati kao jednakost diskontiranih novčanih tokova u cijelom vijeku efektiviranja projekta i vrijednosti njegovih investicijskih troškova:

$$\sum_{t=1}^T \frac{V_t}{(1+R)^t} = I_0$$

pri čemu je R interna stopa rentabilnosti.

Ta formula nema eksplicitno rješenje, osim ako nije riječ samo o jednom jedinom godišnjem tekućem čistom novčanom toku projekta. Stoga se interna stopa rentabilnosti investicijskih projekata s višekratnim tekućim čistim novčanim tokovima računa metodom pokušaja i pogrešaka. Postupak se ponavlja dok se ne pronade upravo ona diskontna stopa uz koju je čista sadašnja vrijednost jednaka nuli. To se naziva i metodom iteracije.

Primjer izračuna interne stope rentabilnosti je dan u Tablica 2.

Tablica 2: Primjer postupka izračunavanja interne stope rentabilnosti projekta, izvor: (Orsag i Dedi, 2011)

godina	novčani tokovi	diskontna stopa 11		diskontna stopa 12	
		diskontni faktor	iznos	diskontni faktor	iznos
0	(10.000)		(10.000)		(10.000)
1	1.000	0,901	901	0,893	893
2	2.000	0,812	1.624	0,797	1.594
3	3.000	0,731	2.193	0,712	2.136
4	4.000	0,659	2.636	0,636	2.544
5	5.000	0,593	2.965	0,567	2.835

ukupno			10.319		10.002
sveukupno			319		2

Izračunavanjem čiste sadašnje vrijednosti uz diskontnu stopu 11 dobiven je još uvijek relativno znatan pozitivan iznos (319). Zbog toga je u narednoj iteraciji korištena diskontna stopa 12 uz koju je dobivena čista sadašnja vrijednost 2. Taj se pozitivan iznos može zanemariti jer se ne bi odrazio niti u drugoj decimali na traženu internu stopu rentabilnosti, tako da je interna stopa rentabilnosti projekta 12.

Načelo profitabilnosti zahtjeva maksimalizaciju interne stope rentabilnosti. Naime, investicijski projekt mora ostvariti barem toliku internu stopu rentabilnosti koliko iznosi trošak kapitala tvrtke. Taj prag se može iskazati kao

$$R > k$$

pri čemu je R interna stopa rentabilnosti, a k trošak kapitala tvrtke.

Mjera IRR (engl. *Internal Rate of Return*) povezana je s kriterijem NPV (engl. *Net Present Value*). Investicijski projekti koji obećavaju pozitivnu NPV imat će IRR veću od troška kapitala tvrtke. Bez obzira na tu vezu, ne smije se poistovjećivati ova dva kriterija. Naime, NPV pokazuje veličinu očekivanih promjena vrijednosti ukupnog broja običnih dionica društva u odnosu na njihovu tekuću vrijednost. IRR pokazuje očekivanu profitabilnost jediničnog ulaganja u određeni projekt.

Metoda razdoblja povrata

Razdoblje (period) povrata (engl. *payback period*) najjednostavniji je kriterij financijskog odlučivanja o realnim investicijama. To je broj razdoblja, u pravilu godina, u kojima će se vratiti novac uloženi u određeni projekt.

Novac uloženi u projekt – investicijski troškovi – vraća se pritjecanjem godišnjih poslovnih ukupnih čistih novčanih tokova kroz cjelokupno vrijeme efektiviranja projekta. U onom razdoblju, odnosno u onoj godini u kojoj su čisti novčani tokovi od poslovanja projekta dostigli visinu uloženi investicijskih troškova ostvaruje se i razdoblje povrata projekta.

Matematički se kriterij razdoblja povrata može zapisati za tip projekta jednokratno ulaganje u sadašnjosti višekratni čisti novčani tokovi kao:

$$I_0 = \sum_{t=1}^{t_p} V_t$$

Pri čemu su I_0 investicijski troškovi, V_t čisti novčani tokovi po godinama t , t_p razdoblje (period povrata).

Primjer izračuna perioda povrata biti će simuliran pomoću Tablica 3 i Tablica 4.

Tablica 3: Investicijski troškovi i čisti novčani tokovi projekata A, B i C, izvor: (Orsag i Dedi, 2011)

godina		Novčani tokovi projekta		
		A	B	C
0	(troškovi)	(10.000)	(10.000)	(10.000)
1		1.000	3.000	5.000
2		2.000	3.000	4.000
3		3.000	3.000	3.000
4		4.000	3.000	2.000
5		5.000	3.000	1.000
ukupno		15.000	15.000	15.000
troškovi		(10.000)	(10.000)	(10.000)
čista vrijednost		5.000	5.000	5.000
prosječni novčani tokovi		3.000	3.000	3.000
prosječna godišnja profitabilnost		30%	30%	30%

Dakle, projekti A, B i C su prilično slični. Imaju jednake investicijske troškove i jednak vijek efektuiranja projekta u kojem daju istu sumu čistih novčanih tokova.

No, projekt B ima konstantne novčane tokove u cjelokupnom vijeku efektuiranja. Stoga se razdoblje povrata za ovaj projekt računa prema formuli:

$$t_p = \frac{I_0}{V_t}; V_1 = V_2 = \dots = V_t$$

Prema tome, razdoblje povrata za projekt B iznosi:

$$t_p = \frac{10.000}{3.000} = 3 \text{ godine i 4 mjeseca}$$

Primjer proračuna razdoblja povrata za projekte A i C prikazan je u slijedećoj Tablica 4:

Tablica 4: Primjer proračuna perioda povrata za investicijske projekte A i C, izvor: (Orsag i Dedi, 2011)

godina	kumulativni čisti novčani tokovi projekta		
	A	C	
1	1.000	1.000	
2	1.000	1.000	
3	1.000	1.000	1/3 od 3.000
4	1.000		
razdoblje povrata	4 godine	2 godine i 4 mjeseca	

Sa stajališta rizika investiranja povoljnije je da se sredstva uložena u neki investicijski projekt vrate što je moguće ranije. Stoga se prema kriteriju razdoblja povrata favoriziraju oni investicijski projekti koji brže vraćaju uloženi novac. U slučaju gornje simulacije, iako projekti A, B i C imaju jednake investicijske troškove i jednak vijek efektuiranja projekta u kojem daju istu sumu čistih novčanih tokova, najpovoljniji je projekt C jer će najbrže vratiti uloženi novac, sukladno kriteriju perioda povrata.

Metoda diskontiranog razdoblja povrata

Diskontirano razdoblje povrata (engl. *discounted payback*) varijanta je metode razdoblja povrata u kojoj se nastoji ukloniti nedostatak ne uzimanja u obzir vremenske vrijednosti novca. Računa se po slijedećoj formuli:

$$I_0 = \sum_{t=0}^{t_d} V_t \frac{1}{(1+k)^t}$$

Pri čemu je k diskontna stopa, a t_d diskontirano razdoblje povrata.

Diskontirano razdoblje povrata računa se postupkom kumuliranja, isto kao i originalno razdoblje povrata. Razlika je što se kod ovog kriterija financijskog odlučivanja kumuliraju diskontirani umjesto originalni čisti novčani tokovi projekta. Najprije je potrebno diskontirati originalne novčane tokove projekta uz diskontnu stopu koja odgovara trošku kapitala. Nakon toga postupak izračunavanja je identičan izračunavanju originalnog razdoblja povrata.

Primjer izračuna je dan u Tablica 5 i Tablica 6.

Tablica 5: Sadašnja vrijednost novčanih tokova projekata A, B i C, izvor: (Orsag i Dedi, 2011)

godina	diskontni faktor	novčani tokovi			diskontirani novčani tokovi		
		A	B	C	A	B	C
0		(10.000)	(10.000)	(10.000)	(10.000)	(10.000)	(10.000)
1	0,909	1.000	3.000	5.000	909	2.727	4.545
2	0,826	2.000	3.000	4.000	1.652	2.478	3.304
3	0,751	3.000	3.000	3.000	2.253	2.253	2.253
4	0,683	4.000	3.000	2.000	2.732	2.049	1.366
5	0,621	5.000	3.000	1.000	3.105	1.863	621

Daljnje izračunavanje diskontiranog razdoblja povrata prikazano je u Tablica 6.

Tablica 6: Proračun diskontiranog razdoblja povrata za projekte A, B i C, izvor: (Orsag i Dedi, 2011)

godina	kumulativni diskontirani novčani tokovi projekta		
	A	B	C

1	909		2.727		4.545	
2	2.561		5.205		7.849	
3	4.814		7.458		+2.151	Od 2.253
4	7.546		9.507			
5	+2.454	od 3.105	+493	od 1.863		
ukupno	10.000		10.000		10.000	
povrat	4,79		4,26		2,95	

Kao i kod originalnog kriterija razdoblja povrata i ovdje se zahtijeva što brže vraćanje uložених sredstava, naravno, kroz diskontirane tokove. Prag efikasnosti određen je gornjom granicom prihvatljivih godina vraćanja investicijskih troškova koju određuje sam investitor.

2.4 Analiza rizika

Analiza rizika odnosi se na dio teorije budžetiranja kapitala u uvjetima neizvjesnosti. Neizvjesnost je osobina nekog dijela prirode, odnosno okruženja ili govoreći u ekonomskom smislu ekosustava. Ona je jednaka za sve subjekte. Ali rizik, s druge strane, je specifičan za svaku osobu ili poduzeće, odnosno subjekt individualno te se može reći da proizlazi iz neizvjesnosti (URL2).

Metodama ocjene investicijskog projekta iz poglavlja 2.2 i 2.3, i korištenjem isključivo tih metoda se pretpostavlja da su vrijednosti elemenata projekta u budućnosti poznate, tj. ocjena projekta je izrađena s očekivanim ili „najboljim“ vrijednostima ulaznih varijabli do kojih se došlo na temelju proračuna, stručne procjene, provedenih istraživanja, podataka iz literature i sl. S obzirom na činjenicu da se investicijski projekt po logici stvari odnosi na budućnost, potrebno je odstupiti od te pretpostavke, jer budućnost nije u potpunosti predvidiva, tj. deterministička. Stvarne vrijednosti pojedinih varijabli u budućnosti će se kretati unutar određenog intervala oko njihovih očekivanih vrijednosti, tj. budućnost je stohastička (Bendeković i ostali, 2007).

Zato je potrebno analizirati rizike temeljem vjerojatnosti nastanka promjena vrijednosti varijabli. Pri tome svaka varijabla ima svoju distribuciju vjerojatnosti. U stručnoj ekonomskoj literaturi, prisutno je nekoliko tehnika analiza rizičnosti projekta, od kojih su dvije osnovne tehnike. Prva je analiza osjetljivosti, a druga je analiza scenarija.

Dok su dva pristupa i njihove kombinacije dominantno prisutne kod analize rizika financijskih investicija, analiza rizika realnih investicija najčešće je prvenstveno usmjerena na analizu scenarija, jer su kod mnoštva razvojnih investicijskih projekata povijesni podaci nedovoljno

dostupni. Analiza scenarija je subjektivno određivanje ex-ante distribucije vjerojatnosti (Orsag i Dedi, 2011).

To i jest identificirani problem kod analize rizika koji se želi riješiti rezultatima predmetnog istraživanja, jer je cilj dokazati utjecaj prostornih čimbenika na uspjeh investicije u realnu imovinu, čime bi se umanjila subjektivnost određivanja distribucije vjerojatnosti kod analize rizika.

Literatura koja objašnjava analizu rizika investicijskih projekata (Bendeković i ostali, 2007; Orsag i Dedi, 2011; Sartori i ostali, 2015) obično navodi više tehnika analize rizika, no sve uključuju slijedeće tehnike:

1. analiza osjetljivosti,
2. analiza scenarija,
3. simulacija (probabilistička analiza).

Postoje i ostale tehnike kao stablo odlučivanja (Buble, 2010), i sl. no relevantne za ovo istraživanje su navedene tri tehnike i one će biti obrađene.

2.4.1 Analiza osjetljivosti

Analiza osjetljivosti, u nekoj literaturi (Karić, 1993) koristi se naziv i senzitivna analiza, je tehnika analize nestalnosti novčanih tokova i financijske efikasnosti investicijskog projekta koja prikazuje promjene financijske efikasnosti investicijskog projekta uzrokovane danim promjenama pojedinih ključnih varijabli formiranja te efikasnosti.

Broj varijabli je neograničen, no literatura i praksa pokazuje da se najčešće pojavljuju varijable obujam prodaje, prodajna cijena, jedinični varijabilni troškovi, varijabilni troškovi, fiksni troškovi, marginalna kontribucija, zarada prije poreza, porezi, zarada nakon poreza, amortizacija, čisti novčani tok, diskontni faktor, diskontirani novčani tokovi, investicijski troškovi, nadalje nabavne cijene inputa, normativi rada i vremena, stupanj iskorištenja kapaciteta, dužina vijeka projekta, kamatne stope na kredite, stope inflacije, prekoračenje planiranih rokova izvedbe, itd.

Na osnovu prognoziranih očekivanih vrijednosti tih varijabli, računa se bazna čista sadašnja vrijednost projekta.

Nadalje se analizom osjetljivosti promatraju promjene te čiste sadašnje vrijednosti (NPV) koje bi nastale u slučaju promjena pojedinih varijabli, i to obično (ali ne i uvijek) u inkrementalnim koracima po 5% promjene.

Na taj način se ustvari provjerava na promjenu koje varijable je projekt najosjetljiviji, i koji je to prag osjetljivosti koji je ustvari tada probama postavljen u pravilnim intervalima. Primjer

izračuna NPV za promjene nekih od temeljnih varijabli, odnosno primjer izračuna senzitivne analize dan je u Tablica 7. Izračun je napravljen uz postavljene slijedeće vrijednosti baznih veličina: obujam prodaje – 1.000, prodajne cijene – 80, varijabilni troškovi – 40.000, fiksni troškovi – 20.000, bazna čista sadašnja vrijednost – 23.330.

Tablica 7: Promjene čiste sadašnje vrijednosti izazvane promjenama pojedine bazne veličine, izvor: (Orsag i Dedi, 2011)

postotak promjene	čista sadašnja vrijednost uslijed promjene			
	obujma prodaje	prodajne cijene	varijabilnih troškova	fiksni troškova
-20	(1.336)	(26.002)	47.996	35.663
-15	4.830	(13.669)	41.830	32.580
-10	10.997	(1.336)	35.663	29.497
-5	17.163	10.997	29.497	26.413
0	23.330	23.330	23.330	23.330
5	29.477	35.663	17.163	20.247
10	35.663	47.996	10.997	17.164
15	41.830	60.329	4.830	14.080
20	47.996	72.662	(1.336)	10.997

U ovom primjeru projekt je najosjetljiviji na promjene prodajnih cijena, jer već kod smanjenja prodajne cijene za 10%, rezultira sa negativnom NPV. Najmanje je osjetljiv na promjene fiksnih troškova jer niti za povećanje troškova od 20% ne dolazi do negativne NPV.

Ova tehnika analize ima i drugi pristup, a taj nastoji pronaći potreban postotak promjene varijable kako bi se dostigla prijelomna točka financijske efikasnosti, dakle traži se za koji postotak promjene pojedine varijable nastaje nulta čista sadašnja vrijednost. Taj pristup se zove analiza do prijelomne točke.

Analiza osjetljivosti je najrasprostranjenija analiza rizika projekta, radi njezine jednostavnosti te važnosti zaključaka. No, ona uopće ne ispituje distribuciju vjerojatnosti čiste sadašnje vrijednosti, niti bilo kojeg drugog kriterija financijske efikasnosti (IRR, period povrata, ili slično). Ona upućuje na osjetljivost na promjene određenih varijabli projekta, no ne razmatra koja je vjerojatnost nastanka tih promjena.

Zaključci analize osjetljivosti mogu stoga zavaravati, jer isticanje nekih varijabli ne znači i realnu vjerojatnost njihovih promjena (Orsag i Dedi, 2011).

U kontekstu utjecaja prostora na uspješnost investicijskog projekta, ona uopće ne integrira čimbenike prostora, kao niti bilo koje druge čimbenike, na vjerojatnost nastanka promjena u odnosu na prognozirani „najbolji“ ishod.

2.4.2 Analiza scenarija

Analiza scenarija pak, za razliku od analize osjetljivosti, uključuje oba ključna faktora rizičnosti investicijskog projekta – osjetljivost na promjene ključnih varijabli te vjerojatnost njihova nastanka. Kod analize scenarija može se jasno prepoznati problem koji se rješava novim modelom za procjenu investicijskog potencijala temeljem višekriterijskih analiza prostornih podataka. Ta analiza podrazumijeva subjektivno određivanje vjerojatnosti nastanka najlošijih i najboljih okolnosti.

Opis načina provođenja analize scenarija te njezine metode su dane u (Orsag i Dedi, 2011). Tako se pojašnjava da u analizi scenarija analitičar traži od izvršnih menadžera da utvrde loše i najbolje te prosječne, odnosno najvjerojatnije vrijednosti pojedinih varijabli formiranja čiste sadašnje vrijednosti investicijskog projekta. Za dovršenje analize potrebno je odrediti vjerojatnosti nastupanja tih okolnosti koje se dijele na loše, najvjerojatnije i najbolje. Navodi se da je utemeljenje vjerojatnosti nastupanja pojedinih ključnih okolnosti odgovornost menadžmenta tvrtke.

Ilustracija investicijskog projekta i analize scenarija dana je u Tablica 8.

Tablica 8: Primjer utemeljenja diskretne distribucije vjerojatnosti analize scenarija, izvor:(Orsag i Dedi, 2011)

scenarij	vjerojatnost nastupanja	obujam prodaje	prodajne cijene	varijabilni troškovi	čista sadašnja vrijednost
najlošije	0,25	800	70	45	(38.335)
najvjerojatnije	0,50	1.000	80	40	23.330
najbolje	0,25	1.200	90	35	103.494

Iz diskretne distribucije vjerojatnosti dobivene za tri različita scenarija, može se izračunati očekivana čista sadašnja vrijednost.

Nadalje, ako postoje distribucije vjerojatnosti za novčane tokove investicijskog projekta u svakoj godini njegova efektuiranja i ako novčani tokovi nisu međusobno korelirani, standardna devijacija čiste sadašnje vrijednosti računa se po formuli:

$$\sigma_{(s_0)} = \sqrt{\sum_{t=0}^T \frac{\sigma_{(v_t)}^2}{(1+k)^{2t}}}$$

Ako su čisti novčani tokovi međusobno čvrsto vezani kroz vrijeme, standardna devijacija računa se prema formuli:

$$\sigma_{(S_0)} = \sum_{t=0}^T \frac{\sigma_{(V_t)}}{(1+k)^t}$$

Analiza scenarija značajan je korak pri procjeni rizika investicijskog projekta jer uključuje i vjerojatnosti varijacija ključnih varijabli formiranja efikasnosti projekta, tako da, za razliku od analize osjetljivosti, analizu rizičnosti temelji na distribuciji vjerojatnosti njegove čiste sadašnje vrijednosti ili nekog drugog pokazatelja njegove financijske efikasnosti. Već u dosad provedenim istraživanjima i teoriji, prepoznata je slabost analize scenarija. To je činjenica da se oslanja na manji ograničeni broj scenarija, tako da proizvodi tek nekoliko diskretnih čistih sadašnjih vrijednosti analiziranog investicijskog projekta. Nasuprot tome, u stvarnom svijetu, jasno je da je moguć gotovo neograničen raspon čistih sadašnjih vrijednosti projekta.

Ali i povrh toga, kao predmet ovog istraživanja te dio osnovne hipoteze i prepoznatog problema, unatoč metodi analize scenarija kojom se može kvantificirati relevantni rizik investicijskog projekta za poduzeće u finalnim rezultatima analize, ona ne primjenjuje kvantificiranu metodu utvrđivanja vjerojatnosti nastanka određene okolnosti, odnosno u samoj osnovi metode nisu vrijednosti definirane temeljem analize podataka, nego subjektivno i proizvoljno dodijeljene vrijednosti vjerojatnostima nastanka pojedine okolnosti.

2.4.3 Simulacija (probabilistička analiza)

Metoda simulacije, ili prema nekim autorima (Sartori i ostali, 2015) probabilistička analiza, jest metoda koja se primjenjuje samo kod određenih projekata. Prema istom izvoru, probabilistička analiza rizika je nužna kad je preostala izloženost riziku još uvijek značajna. Dakle, ona se provodi samo nakon prethodno provedenih drugih metoda analize rizika, i ovisno o dobivenim rezultatima. U drugim slučajevima može biti izvršena kad je to prikladno, ovisno o veličini projekta i dostupnosti podataka.

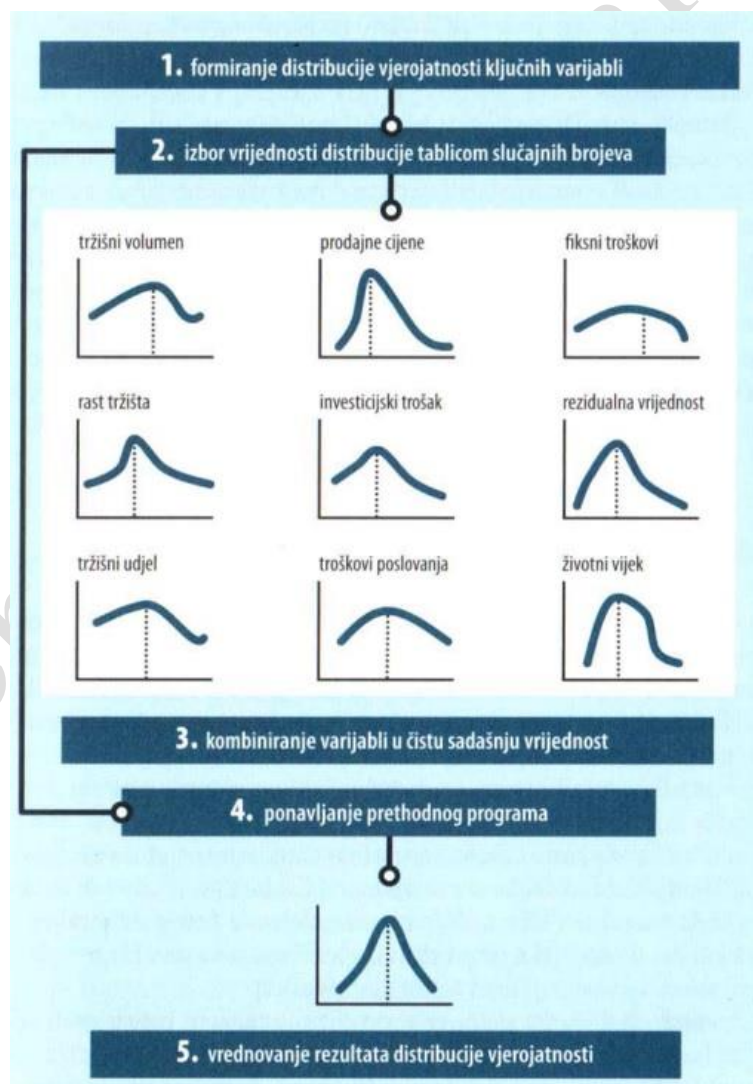
Simulacija nastoji ispraviti ključni nedostatak scenarijske analize, koji se sastoji u uzimanju ograničenog broja mogućih vrijednosti varijabli formiranja čiste sadašnje vrijednosti ili interne stope rentabilnosti projekta. Ovdje se koriste računalne simulacije koje pretvaraju scenarijsku analizu u simulacijske modele bliske uvjetima stvarnog svijeta. Metoda se još naziva i Monte Carlo simulacijom.

Može se opisati u pet koraka:

1. odabir ključnih varijabli efikasnosti projekta i utemeljenje njihovih distribucija vjerojatnosti
2. računalni izbor vrijednosti iz distribucija svakog faktora prema tablicama slučajnih brojeva

3. kombiniranje tih vrijednosti za izračunavanje čiste sadašnje vrijednosti
4. kontinuirano ponavljanje prethodnog procesa
5. vrednovanje rezultata distribucije vjerojatnosti

Taj proces prikazan je na Slici 3. Prikaz postupka simulacije pokazuje da simulacija rezultira konačnom distribucijom vjerojatnosti projekta, kao i scenarijska analiza. Razlika je samo u formiranju te distribucije vjerojatnosti, jer mogućnost brojnih izračunavanja upotrebom računalnih programa znatno bolje ocrtava kontinuiranu distribuciju vjerojatnosti od ograničenog broja inputa u scenarijskoj analizi. Stoga će iz scenarijske analize metodom simulacije rezultirajuća distribucija pokazivati povoljnije vjerojatnosti ostvarivanja očekivane čiste sadašnje vrijednosti projekta jer neće biti opterećena znatnim rasponima rezultata dobivenih iz ograničenog broja slučajeva. Upravo je zbog toga i postupak simulacije, bez obzira na sličan krajnji rezultat i identični postupak njegova vrednovanja, preciznija metoda utemeljena distribucije vjerojatnosti od scenarijske analize (Orsag i Dedi, 2011).



Slika 3: Prikaz koraka Monte Carlo simulacije, izvor: (Orsag i Dedi, 2011)

Iako najnaprednija od spomenutih metoda analize rizika, ova metoda će nadgraditi, odnosno tek progustiti analizu scenarija. Detaljnije i potpunije će izračunati rezultate financijske efikasnosti projekta prema distribuciji vjerojatnosti. No, i dalje neće razmotriti preciznije utemeljenje distribucije vjerojatnosti temeljeno na podacima, u konkretnom slučaju prostornim podacima. Ona neće pokušati utvrditi što je zaista i zašto najvjerojatnija okolnost, nego će računalnom obradom tek slučajnim izborom vrijednosti sastaviti kontinuiranu distribuciju vjerojatnosti svake varijable.

2.5 Analiza troškova i koristi

Ocjena opravdanosti investicijskih projekata privatnih gospodarskih investicija se provodi kao u postupcima opisanim u prethodnim poglavljima. Kada se radi o javnim velikim investicijskim projektima, tada je potrebna puno šira procjena opravdanosti. To je zato jer se radi uglavnom o društveno korisnim projektima koji trebaju donijeti upravo te društvene koristi, često samo i nematerijalne. Zato je to često opsežniji postupak od ocjene povrata investicije kroz financijske parametre i profit. Također, osim javnih investicija, širom obuhvatnom analizom i ocjenom opravdanosti treba obuhvatiti i one privatne projekte koji pripadaju kategoriji velikih investicijskih projekata su-financiranih iz javnih sredstava. Takve programe uglavnom provodi Europska komisija kroz svoje kohezijske politike. Takve sveobuhvatne analize zovu se analize troškova i koristi (engl. *cost/benefit analysis*).

Cost/benefit analiza je, prema definiciji u (Sartori i ostali, 2015), analitički alat koji se koristi za vrednovanje investicijskih odluka kako bi se procijenila promjena dobrobiti koja im se može pripisati i doprinos ciljevima politike EU. Svrha cost/benefit analize je omogućavanje efikasnije alokacije resursa, demonstriranje korisnosti određene intervencije za društvo u odnosu na moguće alternative.

Cost/benefit analiza je osnovni i najvažniji dio svake studije izvodljivosti kada se govori o velikom javnom investicijskom projektu, odnosno investicijske studije kada se govori o privatnom velikom investicijskom projektu za kojega je potrebno provoditi cost/benefit analizu. Ona nema strogo definiranu strukturu koje se nužno analitičar treba pridržavati, no u odnosu na relevantnu literaturu, uglavnom sastoji od nekoliko koraka.

U Vodiču kroz analizu troškova i koristi investicijskih projekata Europske komisije (Sartori i ostali, 2015), preporučuju se slijedeći koraci:

1. opis sadržaja,
2. definiranje ciljeva,
3. identifikacija projekta,

4. tehnička izvedivost i ekološka održivost,
5. financijska analiza,
6. ekonomska analiza,
7. procjena rizika.

Zadnji korak koji je i predmet interesa ovog istraživanja, pretpostavlja procjenu rizika kroz poznate i gore opisane metode – analizu osjetljivosti, kvalitativnu procjenu rizika te po potrebi probabilističku analizu rizika.

Nadalje, u općenitijoj stručnoj literaturi primjenjivoj ne samo u okviru EU sufinanciranih investicijskih projekata, nego općenito na primjene *cost/benefit* analize (Boardman i ostali, 2014), definira se 9 glavnih koraka:

1. specificirati set alternativnih projekata od projekta koji se ocjenjuje,
2. odlučiti čiji benefiti i troškovi su bitni,
3. identificirati kategorije utjecaja, katalogizirati ih i odabrati mjerljive indikatore,
4. oredicirati utjecaje kvantificirano kroz životni ciklus projekta,
5. monetizirati sve utjecaje (pretvoriti ih u adekvatne novčane vrijednosti),
6. diskontirati benefite i troškove kako bi se dobila čista sadašnja vrijednost,
7. izračunati čistu sadašnju vrijednost za svaku od alternativnih opcija projekta,
8. provesti analizu osjetljivosti,
9. dati preporuke temeljem rezultata.

I ovdje se provodi analiza osjetljivosti koja za cilj ima utvrditi rizik temeljem promjena, odnosno koliko je projekt osjetljiv na promjene u financijskim varijablama kod efektuiranja projekta, no ne govori ništa o tome kolika je ustvari vjerojatnost nastanka tih promjena.

U praksi, brojne analize troškova i koristi izostavile su bilo kakvu neizvjesnost ili rizik razmatranja i, čineći to, predstavile su ekonomske vrijednosti i izračune NPV-a za koje se čini da imaju veću sigurnost nego što je zapravo slučaj. Kako bi se izbjeglo dovođenje donositelja odluka u zabludu, potrebno je obratiti pozornost na utvrđivanje bilo koje nesigurnosti i svih nesigurnosti relevantnih za određenu analizu. Štoviše, kao što je prikazano u ovom poglavlju, postoji nekoliko osnovnih tehnika koje se mogu pažljivo primijeniti kada se nesigurnost smatra dovoljno važnom da zahtijeva daljnje razmatranje. Također, kada se mogu procijeniti vjerojatnosti neizvjesnih ishoda, procjena rizika može se uključiti u analizu. Na kraju, prosudba donositelja odluka često je još uvijek potrebna pri odlučivanju o poželjnosti odabira politike ili čak odgađanju odluke, u svjetlu neizvjesnosti ili rizika. Međutim, gdje je relevantno, primjena ovih tehnika može pružiti dodatne informacije koje može pomoći donositelju odluka u prepoznavanju učinkovite političke alternative (Fuguitt i Wilcox, 1999).

Pogotovo kada se temelji na empirijskim dokazima koji mogu pomoći u određivanju distribucije vjerojatnosti temeljem specifičnih nesigurnosti, odnosno rizika, koji se nastoje donijeti u ovom istraživanju.

2.6 Identificirani nedostatak najčešćih metoda ocjene opravdanosti investicijskog projekta

Iz svih prethodno prikazanih formula i metoda ocjene opravdanosti investicijskih projekata, razvidno je da se radi isključivo o korištenju financijskih parametara i elemenata. Isključivo takvi parametri se koriste uglavnom i u fazi planiranja projekta i izbora lokacije. Postoje metode izbora optimalne lokacije za pojedinu investiciju i tu se primjenjuju višekriterijske GIS analize. One se koriste uglavnom za određeno područje investiranja i to u trenutku prije određivanja lokacije te se koriste kriteriji posebno prilagođeni za točno određenu vrstu gospodarske investicije i to primjenjivu samo u tom konkretnom slučaju. No kod ocjene opravdanosti već postojeće odabrane lokacije za neki investicijski projekt, u uvriježenim metodama nema korištenja prostornih čimbenika za analizu specifičnih rizika projekta te time ta analiza nije potpuna i adekvatna. Osim izostanka kvantificiranih prostornih čimbenika pri ocjeni rizika investicijskih projekata, primjenjuje se uvelike subjektivno određivanje distribucije vjerojatnosti nastanka određenih slučajeva razvoja situacije, odnosno investicije, i to je čak u teoriji definirano kao subjektivno načelo.

3 PROSTOR, GEOPROSTORNI PODACI I PROSTORNI ČIMBENICI

3.1 Infrastrukture prostornih podataka

Osnovni poligon za primjenu odnosno korištenje prostornih podataka čini uredna infrastruktura prostornih podataka (IPP). U engleskom govornom području prihvaćeni naziv je Spatial Data Infrastructure (SDI). Postoji više definicija infrastrukture prostornih podataka. Tako u svojoj doktorskoj disertaciji autor Vlado Cetl razlaže kako se s jedne strane IPP može promatrati kao produkt međusobno povezanih baza prostornih podataka, a sa druge kao sveobuhvatni proces izgradnje strategije upravljanja prostornim podacima (Cetl, 2007). I u drugoj literaturi, primjerice u recentno objavljenom radu (Kotsev i ostali, 2020) je također istaknuto da ne postoji jedinstvena definicija infrastrukture prostornih podataka.

Hrvatsko nacionalno zakonodavstvo je reguliralo infrastrukturu prostornih podataka Zakonom o infrastrukturi prostornih podataka (Narodne novine, 2013b) te je definiralo nacionalnu infrastrukturu prostornih podataka kao skup tehnologija, mjera, normi, provedbenih pravila, usluga, ljudskih kapaciteta i ostalih čimbenika koji omogućavaju djelotvorno objedinjavanje, upravljanje i održavanje dijeljenja prostornih podataka u svrhu zadovoljenja potreba na nacionalnoj, kao i na europskoj razini.

Prema tome, u svijetu je IPP organizirana na više razina. Globalna infrastruktura prostornih podataka postoji u formi inicijative za povezivanje različitih infrastrukture prostornih podataka na nižem (regionalnom) nivou, temeljeno na razvoju tehnologije i dostupnosti alata za realizaciju. Osnovana je i krovna organizacija GSDI (Global Spatial Data Infrastructure) (URL3) kako bi potaknula međunarodnu suradnju i podržala razvoj IPP-a na svim razinama u svrhu krajnjeg povezivanja na globalnoj razini.

Regionalna razina infrastrukture prostornih podataka kao najvažniji primjer ima INSPIRE infrastrukturu (engl. *Infrastructure for Spatial Information in Europe*). INSPIRE infrastruktura regulirana je INSPIRE direktivom Europske unije (Europska komisija, 2007), te čini okvir za uspostavu svih nacionalnih infrastrukture prostornih podataka zemalja članica Europske unije.

Što se tiče nacionalne razine, u Hrvatskoj je uspostavljen NIPP te on obuhvaća uspostavu:

- izvora prostornih podataka,
- sustava metapodataka,
- usluga i tehnologija umreženja,

- provedbenih pravila, sporazuma o dijeljenju, razmjeni, pristupu i korištenju prostornih podataka,
- uvjeta korištenja,
- mehanizama koordinacije i nadzora,
- procesa i postupaka,
- geoportala NIPP-a,
- ljudskih kapaciteta (URL4).

Dakle, nacionalni NIPP vertikalno je usklađen i integriran u IPP više razine, u INSPIRE. Posljedično, sve je više inicijativa i realizacija uspostave i lokalnih infrastrukture prostornih podataka. IPP ove razine najčešće su uspostavljane od strane jedinica lokalne samouprave kao javnopravnih tijela subjekata obveznika sudjelovanja u NIPP-u, koji dijelom kao posljedica te obveze uspostavljaju infrastrukture prostornih podataka na lokalnoj razini. Primjer u Hrvatskoj je zagrebačka lokalna infrastruktura prostornih podataka (ZIPP), čija uspostava je realizirana zahvaljujući Koordinaciji za izradu Informacijskog sustava prostornog uređenja Grada Zagreba koja je ubrzo nakon svojega osnivanja 2009. godine uvidjela potrebu za razvojem lokalne infrastrukture prostornih podataka za područje Grada Zagreba (Šiško i ostali, 2011).

U kontekstu ovog istraživanja, bitno je raspolagati sa što više izvora prostornih podataka. Tako je u INSPIRE geoportalu u trenutku provođenja istraživanja dostupno 123382 metapodataka prostornih podataka, u NIPP geoportalu je dostupno 974 metapodataka, dok je na lokalnoj razini infrastrukture prostornih podataka, u ZIPP ukupno 81 izvor prostornih podataka (ukupno 147 sa servisima). Takvo stanje daje dobar temelj za mogućnosti modeliranja investicijskog potencijala temeljem raspoloživih izvora prostornih podataka.

3.2 Modeli prostornih podataka za interoperabilnost

Interoperabilnost prostornih podataka podrazumijeva tok prostornih podataka između različitih sustava i baza uz minimalne ljudske intervencije. Svrha joj je olakšati ponovnu uporabu prostornih podataka (engl. *spatial data re-use*).

Kako bi se podržala interoperabilnost, postoje razrađeni modeli prostornih podataka s podatkovnim specifikacijama i smjernicama implementacije sustava prostornih podataka.

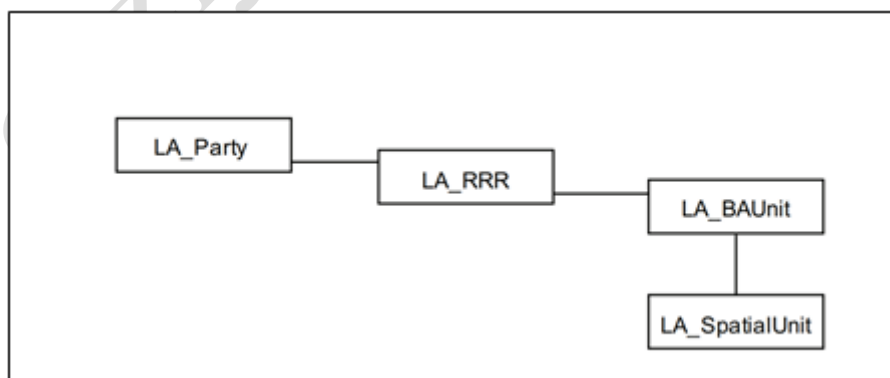
3.2.1 Land Administration Domain Model (LADM)

Ovim modelom pokušala se riješiti zemljišna administracija koja je veliko područje. LADM je jedan od prvih standarda u prostornoj domeni u sklopu ISO TC 211. TC 211 je Tehnički odbor o geoinformacijama unutar ISO organizacije. TC 2011 bavi se pripremom i donošenjem normi za geoinformacije u elektroničkom obliku, u svrhu izrade skupa normi koje se odnose na

obilježja i pojave koje su izravno ili posredno povezane s položajem na zemlji. Donesene norme opisuju metode, alate i usluge za prikupljanje, obradu, analizu, pristup, prikaz i razmjenu geoinformacija te upravljanje njima. Ujednačavanje rada s geoinformacijama primjenom normi olakšava njihovo korištenje i razmjenu (Roić, 2012).

Utvrđeno je da postoji potreba za domenski specifičnom standardizacijom kako bi se objasnila i obradila semantika zemljišne administracije povrh osnovnih standarda vezanih za geometriju, vremenske aspekte, metapodatke i također terenska opažanja i mjerenja (van Oosterom i Lemmen, 2015). Fokus LADM-a je dio zemljišne administracije koji se tiče prava, odgovornosti i ograničenja koja utječu na zemljište i njegove geometrijske (geoprostorne) komponente. LADM je konceptualni i opisni model, ali nije propisani standard. Međunarodna norma, koju je objavio ISO kao ISO 19152, pokriva osnovne informacije povezane s komponentama zemljišne administracije (uključujući vodu i elemente iznad i ispod zemljine površine).

Odobrena službena verzija LADM-a – ISO 19152-1:2024 (URL5) uključuje ugovore o podacima koji se tiču administrativnih i prostornih jedinica, prava na zemljište u širem smislu te izvorne dokumente (npr. isprave ili izmjere) (Lemmen i ostali, 2015). LADM bi se mogao nazvati, u INSPIRE smislu, "generičkim konceptualnim modelom", koji je namijenjen za usvajanje u bilo kojem lokalnom ili regionalnom okruženju u domeni zemljišne administracije. LADM je objektni model opisan klasama. Koncept LADM sastoji se od četiri osnovne klase koje opisuju odnose između osoba i objekata registracije. Te klase su LA_Party (Osoba), LA_BAUnit (Osnovna administrativna jedinica) i LA_RRR (Prava, Ograničenja i Odgovornosti). Objekti registracije su prostorne jedinice određene svojim prostornim položajem (LA_SpatialUnit) (Slika 4).



Slika 4: Osnovne klase LADM modela (ISO 19152)

Povrh ovog osnovnog modela, očekivano je proširenje ili usvajanje modela zemljišne administracije na lokalne situacije i potrebe (lokalizacija). Sukladno tome, i za Republiku

Hrvatsku je prvi put 2013. u (Vučić i ostali, 2013) uveden prijedlog nacionalnog profila Hrvatske. Kasnije je doneseno još dva prijedloga proširenja hrvatskog profila LADM u (Lisjak, Roić, i ostali, 2021; Tomić i ostali, 2018).

Kod LADM generičkog modela, kao i kod spomenutih nacionalnih profila i njihovih proširenja, interoperabilnost sustava je uzeta u obzir te se vodi računa o tome da modeli ne pridonose redundanciji podataka te da budu primjenjivi ne samo za specifična namjenska proširenja, nego i za višenamjenske sustave zemljišne administracije, primjerice za sustave za masovne procjene vrijednosti nekretnina, procjene potencijala zemljišta te sustave podrške u odlučivanju. Općenito, sama implementacija LADM modela u sustave zemljišne administracije smatra se podizanjem razine interoperabilnosti.

3.2.2 Infrastruktura prostornih podataka u Europi (INSPIRE)

Za razliku od LADM koji je samo konceptualni model, INSPIRE sadrži i podatkovne specifikacije te je na razini logičkog modela podataka. INSPIRE model temelji se na Infrastructure for SPatial Information (INSPIRE) Direktivi 2007/2/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 14. ožujka 2007. o uspostavljanju infrastrukture za prostorne informacije u Europskoj zajednici (INSPIRE) (Europska komisija, 2007). INSPIRE direktiva je stupila na snagu 15. svibnja 2007. godine. Također, za razliku od LADM koji je neobvezujući, smjernice INSPIRE direktive su obvezujuće za sve zemlje članice Europske unije, odnosno za sve subjekte – tijela javnog sektora.

INSPIRE je okvirna direktiva. Detaljnije tehničke odredbe definiraju se provedbenim pravilima i tehničkim specifikacijama, koje u tom smislu može se promatrati kao model podataka. INSPIRE kao infrastruktura sadrži postojeće infrastrukture prostornih podataka zemalja članica i ne zahtijeva novo prikupljanje podataka, no potrebno je provesti harmonizaciju tih postojećih podataka prema danom modelu podataka u podatkovnim specifikacijama (engl. *Implementing Rules*).

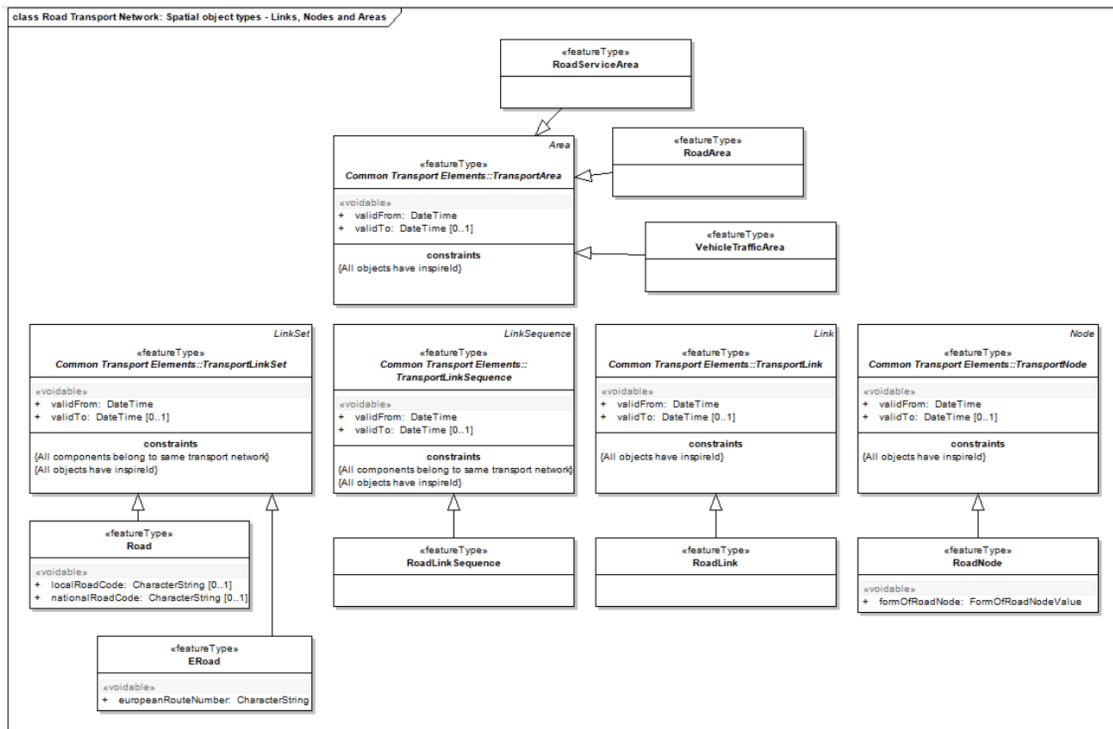
INSPIRE implementacija zamišljena je kao pristup "korak po korak" počevši od poboljšanja postojećih nacionalnih infrastrukture prostornih podataka te usklađenja podataka i usluga prema integraciji različitih razina u koherentnu europsku infrastrukturu prostornih podataka.

Temeljni principi politike u INSPIRE implementaciji su slijedeći:

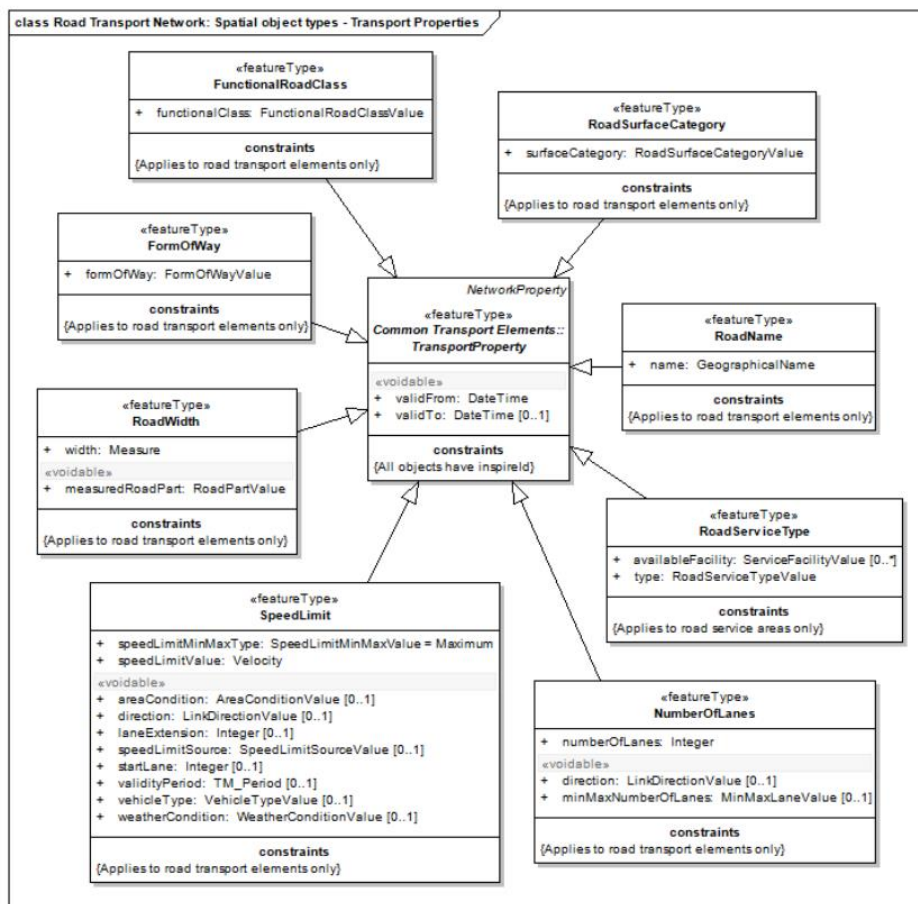
1. INSPIRE će se izgraditi kao mreža nacionalnih infrastrukture prostornih podataka, pri čemu odgovornost za uspostavu preuzimaju zemlje članice EU,
2. tehnička arhitektura mora biti izrađena tako da zadovolji potrebe proizvođača, korisnika i ostalih subjekata kroz skup specifičnih aplikacija,

3. podaci koji će biti dostupni trebaju biti usklađeni prema **zadanim specifikacijama** i odgovarajućim normama,
4. potrebno je definirati sustav kvalitete podataka s ciljem osiguravanja njihove pogodnosti za upotrebu,
5. metapodaci za pretraživanje podataka biti će dostupni besplatno kako bi se korisnicima osigurala pomoć u potrazi i lociranju podataka,
6. sadržaj i namjena referentnih podataka biti će **posebno specificirani** i služiti će kao okvir za referenciranje tematskih podataka,
7. tematski podaci biti će dostupni u skladu s **odgovarajućim specifikacijama** i normama,
8. podaci bi trebali biti dostupni za pristup i pregled svim građanima i korisnicima na razini EU besplatno,
9. održivo financiranje, investiranje i mehanizmi plaćanja dogovarati će se na razini zemalja članica u skladu s prethodnim principom,
10. usklađeni i odobreni okvir podataka omogućiti će optimiziranje, dijeljenje, promet i široku upotrebu tematskih podataka i ostalih informacija,
11. mora biti omogućen nesmetan tok podataka između Komisije i zemalja članica, zemalja članica, lokalnih vlasti i građana,
12. tijela nadležna za koordinaciju i upravljanje imenovati će se na europskoj i nacionalnim razinama po načelu reciprociteta (Cetl, 2007).

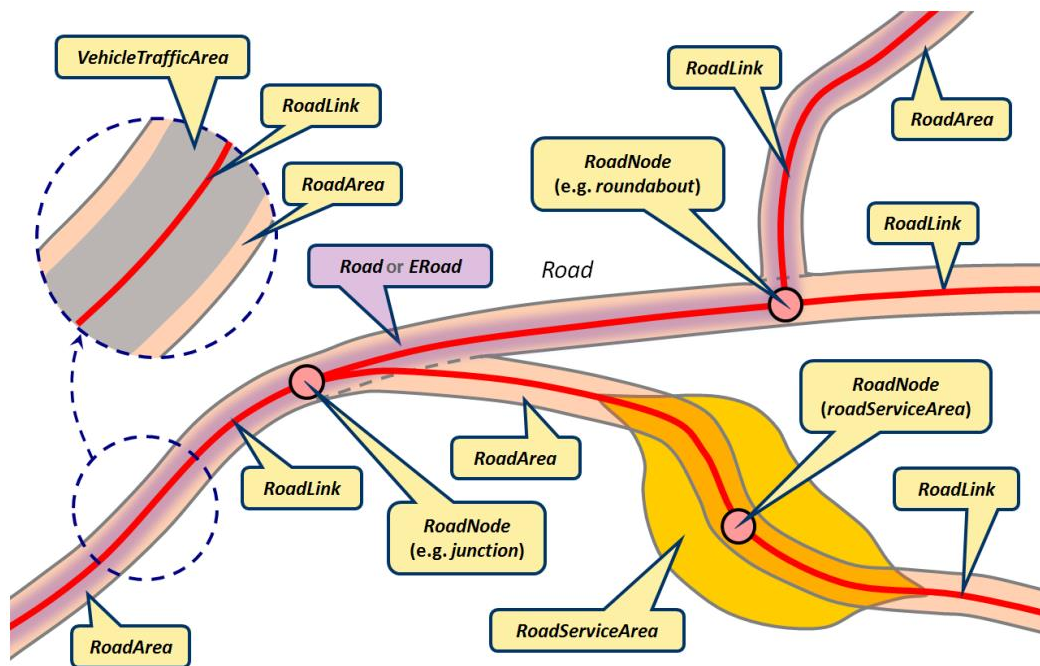
Iz temeljnih principa, razvidno je da je zamišljeno točno specificirati podatke po temama, kako bi se osigurala interoperabilnost između zemalja članica. Primjer modela podataka kakvog INSPIRE specificira, konkretno za podatke o cestama, dan je na Slika 5, Slika 6 i Slika 7.



Slika 5: UML dijagram osnovnih objektnih klasa INSPIRE podatkovne specifikacije za temu prostornih podataka o cestama, izvor: (Europska komisija, 2024)



Slika 6: UML dijagram klasa koje opisuju značajke cesta u INSPIRE podatkovnoj specifikaciji za temu prostornih podataka o cestama, izvor: (Europska komisija, 2024)



Slika 7: Grafička ilustracija s pregledom elemenata koji formiraju cestovnu mrežu prema INSPIRE podatkovnoj specifikaciji za temu podataka o cestama, izvor: (Europska komisija, 2024)

3.3 Ocjena okruŕja uređanja zemljišta (LGAF)

U kontekstu teme ovog doktorskog istraŕivanja, potrebno je razmotriti potrebe gospodarstva u cjelini kako bi se ocijenio gospodarski potencijal određenog podruĉja. Jedan od osnovnih resursa za gospodarstvo je upravo zemljište kao ograniĉeni resurs. Rast trŕišta nekretnina te potrebe gospodarstva za zemljištem neophodnim za razvoj izazvao je snaŕan pritisak na sustav upravljanja zemljištem. Iako su određeni rezultati na unaprjeđenju sustava upravljanja zemljištem već postignuti, još uvijek postoji prostor za dodatni razvoj i usavršavanje sustava upravljanja zemljištem.

Stoga se ono, nakon početne uspostave i migracije podataka, stalno unaprjeđuje kako bi podrŕalo uređenje zemljišta. Osim pitanja vezanih za upravljanje zemljištem potrebno je sagledati širi kontekst uređenja zemljišta kako bi se generalno unaprijedio zemljišni sektor. Iz tog je razloga Svjetska banka u Republici Hrvatskoj, kao i u mnogim drugim zemljama prije toga, inicirala implementaciju Ocjene okruŕja uređenja zemljišta (engl. *LGAF - Land Governance Assessment Framework*) (Roić i ostali, 2016). LGAF je implementiran u razdoblju od veljaĉe 2015. do travnja 2016. godine o ĉemu je i sastavljeno finalno izvješće - *Implementation of the Land Governance Assessment Framework in the Republic of Croatia* (Roić, 2016).

LGAF je ustvari dijagnostički alat kojeg je razvila Svjetska banka. Prema Implementacijskom priručniku Svjetske banke (Svjetska banka, 2013), njegova svrha jest sveobuhvatna analiza i ocjena zakonodavnog okvira, politike i prakse uređenja zemljišta u pojedinoj zemlji.

Metodologija tog dijagnostičkog alata podrazumijeva procjenu 117 kriterija grupiranih u 27 indikatora i 9 modula (Roić, 2016).

Implementacija LGAF-a provodi se tijekom razdoblja od nekoliko mjeseci te u njoj sudjeluju isključivo domaći stručnjaci predvođeni nacionalnim koordinatorom kojeg odabire Svjetska banka. Stručnjaci u svom radu koriste postojeće službene podatke, ankete, rezultate vlastitih istraživanja i ostale dostupne informacije. Nacionalni koordinator ne sudjeluje u ocjenjivanju već je njegova uloga koordiniranje implementacije, izbor kompetentnih stručnjaka istraživača kao nositelja pojedinih tema iz područja uređenja zemljišta te ostalih stručnjaka za sudjelovanje na panelima, izrada tipologije zemljišta, uspostavljanje kontakta i izrada pregleda institucija čiji su podaci neophodni za implementaciju LGAF-a te objedinjavanje i prezentacija konačnih rezultata. Implementacija LGAF-a u Republici Hrvatskoj je pomogla u identificiranju stanja i omogućila definiranje prioriteta za provođenje aktivnosti usmjerenih ka unaprjeđenju uređenja zemljišta. Ocjene pojedinih pokazatelja uređenja zemljišta ukazale su na poteškoće koji otežavaju formuliranje zemljišne politike i njenu provedbu u praksi. Dugogodišnja politika nedavanja i nedijeljenja podataka između institucija negativno je utjecala na razvoj uređenja zemljišta. Slaba povezanost upisnika i redundanciju podataka dobro su istraženi te su opisane njihove štetne posljedice (Roić i ostali, 2016).

Ove ocjene su prepoznate i kao takve su razmotrene za daljnji razvoj i unaprjeđenje sustava upravljanja zemljištem. Prema tome, iako LGAF ne predstavlja eksplicitno model podataka, nego inicijativu i dijagnostički alat, kao posljedica implementacije LGAF-a manifestira se pojačana aktivnost na implementaciji drugih modela za interoperabilnost podataka – primarno INSPIRE, većom dostupnošću prostornih podataka, ali i ujednačenim sustavima uređenja zemljišta.

4 VIŠEKRITERIJSKE ANALIZE PROSTORNIH PODATAKA

4.1 Metode višekriterijskih analiza prostornih podataka

Višekriterijske analize prostornih podataka kao potpora donošenju odluka (engl. *Multi-criteria Decision Analysis*) (MCDA) predstavljaju formalnu metodologiju za suočavanje odnosno mapiranje dostupnih tehničkih podataka (prostornih podataka) i vrijednosti dionika kako bi se podržalo donošenje odluka u mnogim područjima, a pogotovo mogu biti korisne u donošenju odluka povezanih s okolišem. One služe za ispitivanje koliko određene tehničke informacije odgovaraju stajalištima dionika (čitaj, donositelja odluka). Kako je navedeno u opširnoj analizi primjene MCDA prikazanoj u okviru rada (Huang i ostali, 2011), MCDA pruža sustavnu metodologiju za kombiniranje inputa (ovdje su inputi tehničke informacije o prostornim karakteristikama) s informacijama o isplativosti i stajalištima dionika, odnosno donositelja odluka, za potrebe rangiranja različitih projektnih alternativa. MCDA se još naziva u engleskom govornom području i MCDM (engl. *Multiple Criteria Decision Making*). To je grana primijenjenog istraživanja koja uključuje i kombinira postojeće znanje iz drugih znanstvenih polja: matematike, ekonomije, ekonometrije, informacijskih sustava, itd. (Behzadian i ostali, 2012; Ogrodnik, 2018).

Prema sistematičnom istraživanju o MCDA analizama (Huang i ostali, 2011), MCDA metode su:

1. Analitički hijerarhijski proces (AHP) - najčešće korištena MCDA metoda,
2. Analitički mrežni proces (ANP) – proširenje AHP metode,
3. Multi-Attribute Utility Theory (MAUT),
4. Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation (PROMETHEE),
5. Elimination and Choice Expressing Reality (ELECTRE),
6. Technique for Order Preference by Similarity (TOPSIS),
7. DEcision MAKing Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL).

Detaljnije opise nabrojanih metoda moguće je pronaći u relevantnoj literaturi, i to u (Huang i ostali, 2011) za metode AHP, ANP, MAUT, PROMETHEE i ELECURE, u (Behzadian i ostali, 2012) za TOPSIS, u (Ogrodnik, 2018) za DEMATEL metodu. Osim ovih metoda, postoji i novije razvijena metoda Dominance-based rough set approach (DRSA) prikazana u (Greco i ostali, 2001) i (Cinelli i ostali, 2014).

Primjena MCDA uglavnom se fokusira na primjene u masovnoj procjeni vrijednosti nekretnina ili u poljoprivredne svrhe za izbor optimalne lokacije za određenu poljoprivrednu kulturu

(Lisjak i ostali, 2022), odnosno kreiranje karti pogodnosti zemljišta za točno određenu kulturu, ili pak izbor optimalne lokacije za specifičnu određenu namjenu, uglavnom rezidencijalnu. MCDA podrazumijeva korištenje više različitih kriterija za donošenje jedinstvenih zaključaka. Pri tome, u geoprostornoj domeni, ti kriteriji predstavljaju prostorne karakteristike. Neke od karakteristika koje se koriste u višekriterijskim analizama u geoprostornoj domeni predstavljaju slijedeće tehničke informacije o određenom objektu u prostoru, odnosno entitetu:

- površina,
- udaljenost od određenih POI (točaka interesa, primjerica bolnica, multimodalnih čvorova i slično),
- pripadnost određenoj zoni,
- prostorno-planska namjena, itd.

4.2 Primjena GIS-a za analize prostornih podataka

Prostorna analiza prema (Haining, 2004) predstavlja zbirku tehnika i modela koji eksplicitno koriste prostorno referenciranje povezano sa svakom podatkovnom vrijednošću ili objektom koji je naveden unutar sustav koji se proučava. Metode prostorne analize trebaju stvarati pretpostavke ili se oslanjati na podatke koji opisuju prostorne odnose ili prostorne interakcije između različitih slučajeva.

Kako bi se prostorne analize kompetentno provodile, već dugi niz godina stručnjaci se oslanjaju na digitalne tehnologije. Danas je digitalni alat koji se masovno koristi za provođenje prostornih analiza geoinformacijski sustav (GIS).

Geoinformacijski sustavi (GIS) kao koncept više nisu novost u današnjem svijetu. Već dugo godina GIS sustavi i tehnologija je prisutna u digitalnom prostoru. GIS kao pojam se pojavio otprilike zajedno s pojavom računala.

Općenito, sustav je skup povezanih objekata i aktivnosti koji svojim međuodnosima služe zajedničkoj namjeni. U GIS-u zajednička namjena je donošenje odluka pri upravljanju nekim prostornim aktivnostima. Informacijski sustav je skup postupaka izvršenih nad skupom podataka kojima se dobiva informacija pogodna za donošenje odluka. GIS možemo smatrati tehnologijom (hardver i softver) ili strategijom za obradu informacija, ovisno o kontekstu. Svrha GIS-a je unaprijediti donošenje odluka koje su na bilo koji način u vezi s prostorom (Tutić i ostali, 2002).

Umjesto pojma geoinformacijski sustav u nekoj literaturi se primjenjuje i geografski informacijski sustav, a označava generalno bilo koji računalni sustav sa sposobnostima manipulacije geoprostornim podacima.

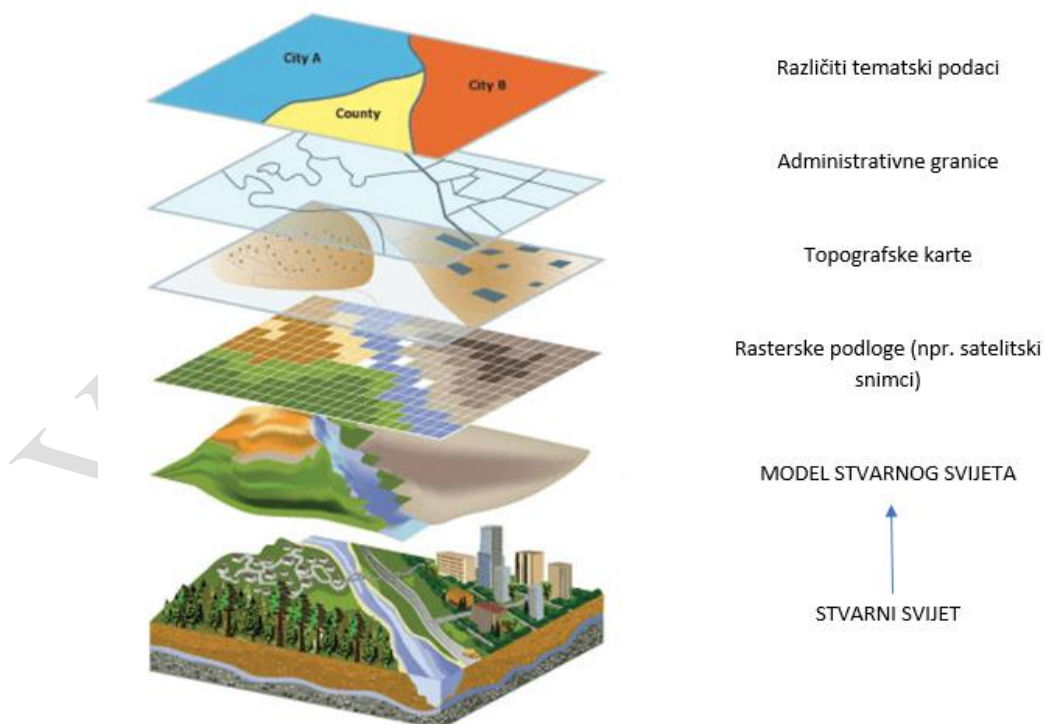
U svojoj najširoj perspektivi, GIS uključuje ne samo hardver i softver, nego i specifične uređaje korištene za obradu prostornih podataka (prikupljanje podataka i digitalizaciju podataka), vizualizaciju, zajedno sa komunikacijskim sustavima potrebnim za povezivanje različitih elemenata sustava.

No, korištenje pojma GIS nije uvijek istovjetno. U jednoj krajnosti, koristi se kao naziv za vrstu softvera, dok se u drugim slučajevima koristi za označavanje projektiranih operativnih sustava za podršku različitim aktivnostima, primjerice upravljanja prometom (Bateman i ostali, 2002). U usporedbi s klasičnim kartografskim proizvodima (kartama), prednost GIS-a je u tome što su pohrana i prezentacija prostornih podataka odvojene. Kao rezultat, isti podatak može biti prezentiran i vizualiziran na različite načine (Bernhardsen, 2002).

Prema većini izvora, komponente GIS-a mogu se podijeliti u četiri osnovne skupine:

1. podaci,
2. sklopovlje (hardver),
3. programska podrška (softver),
4. ljudi (stručnjaci).

Podaci su osnovna komponenta GIS sustava te su u sustav implementirani po nekom modelu stvarnog svijeta, odnosno oni predstavljaju geometrijsku reprezentaciju stvarnog svijeta modeliranu prema određenim pravilima (Slika 8), uz pridružene opisne atribute.



Slika 8: Vizualizacija komponente podataka u GIS sustavima razvrstanih po slojevima (URL6)

GIS omogućuje korištenje slijedećih funkcija:

- prostorno lociranje informacija, npr. nalaženje lokacije prema koordinatama ili prema udaljenosti od drugih sadržaja,
- vizualizacija informacija,
- prostorne analize informacija iz mnogo integriranih izvora podataka,
- odgovore na pitanja dobivamo brže i točnije,
- efikasnije planiranje posla i aktivnosti (Lisjak, 2010).

Kao osnovna funkcionalnost GIS-a u okviru ovog doktorskog istraživanja ističe se funkcionalnost prostornih analiza iz mnogo integriranih izvora podataka. Pri tome se koriste standardne funkcije poput *buffer*, *razlika*, *presjek*, *unija*, *simetrična razlika*, ali i naprednije funkcije analiza („*Nearest neighbour*“ analiza te kompleksniji algoritmi za analizu, primjerice routing algoritmi u PostGIS prostornom proširenju PostgreSQL baze podataka – *pgr_dijkstra* funkcija za pronalazak najkraćeg puta (URL7) kakav algoritam je često korišten pri obradi prostornih podataka u okviru ovog istraživanja).

Osim navedenih funkcionalnosti, GIS se koristi i za kompleksnije prostorne analize, primjerice izračune poligona vidljivosti iz pojedinih točaka određene nekretnine, u svrhu vrednovanja nekretnina, jer je jedan od čimbenika koji utječu na vrijednost nekretnine i kvaliteta pogleda, odnosno percepcija otvorenosti prostora oko nekretnine (Koomen i ostali, 2005; Tomić, 2010; Yu i ostali, 2007). Primjer je dan na Slika 9.



Slika 9: Primjer vizualizacije izračunatog poligona vidljivosti iz jedne točke određene nekretnine u GIS-u, izvor: (Bateman i ostali, 2002)

Ostale vrste naprednih GIS analiza obuhvaćaju slijedeće (URL8):

- analiza mreže (engl. *Network Analysis*)
- analize sjenčanja (engl. *Hillshading Analysis*)
- hidrološke analize/analize sliva (engl. *Hydrological Analysis*)
- analize koncentracije točaka (engl. *Density Analysis*)

Upravo kompleksnije vrste analiza, prikazane u poglavlju 5.2, potrebne su za obradu raspoloživih prostornih podataka u infrastrukturama prostornih podataka i drugim izvorima, kako bi se kreirao konačni čimbenik koji ulazi u analize povezanosti sa zavisnom varijablom u svrhu izračuna modela potencijala. Taj konačni čimbenik predstavlja ustvari izvedeni oblik prostornog podatka nastao iz izvornog prostornog podatka nad kojim su provedene kompleksne GIS analize koristeći GIS sustav i njegove funkcionalnosti.

Verzija za javni uvid

5 ISTRAŽIVANJE POVEZANOSTI PROSTORNIH ČIMBENIKA NA INVESTICIJSKI POTENCIJAL

5.1 Osnovna polazišta i pretpostavke

5.1.1 JLS kao optimalna prostorna jedinica za modeliranje

Sukladno Zakonu o lokalnoj i područnoj (regionalnoj) samoupravi (Narodne novine, 2001), JLS su općine i gradovi, pri čemu su gradovi sve jedinice sa više od 10.000 stanovnika i sjedišta županija, a predstavljaju urbanu, povijesnu, prirodnu, gospodarsku i društvenu cjelinu.

U Republici Hrvatskoj postoji 555 jedinica lokalne samouprave, a sustav JLS-ova karakterizira neuravnotežena struktura. Ovoj neravnoteži doprinosi veliki broj JLS-ova. Još veći problem od broja jedinica je okolnost da je unutar svake od tih kategorija moguće pronaći vrlo male i vrlo velike jedinice. Tako postoji općina sa 137 stanovnika (Civljane), ali i općina s gotovo 13.000 stanovnika (Čepin); među gradovima ima onih s manje od 2.000 i onih s gotovo 200.000 stanovnika. Split je 113 puta veći od Komiže (Koprić, 2010).

Veliki gradovi su sjedišta županija i gradovi s više od 35.000 stanovnika. Veliki gradovi imaju vrlo široku lepezu različitih nadležnosti. Javni poslovi koje obavljaju lokalne samoupravne jedinice u zemljama u kojima se lokalna samouprava razvijala pretežno pod utjecajem germanske tradicije, pa i u Hrvatskoj, mogu se klasificirati na poslove iz vlastitog, samoupravnog, izvornog djelokruga te na poslove državne uprave koji su im prenijeti, odnosno povjereni na obavljanje (Koprić, 2005).

Puno je racionalnih razloga o odabiru razine jedinice lokalne samouprave kao razine prostorne jedinice za modeliranje investicijskog potencijala. Lokalna razina jest temeljna razina samouprave na kojoj se ostvaruju glavne svrhe radi kojih teritorijalna samouprava postoji (Lozina i Jagnjić, 2021).

Lokalna infrastruktura prostornih podataka (LIPP) osigurava osnovu za traženje prostornih podataka, njihovu procjenu i primjenu za korisnike i proizvođače podataka svih društvenih razina: u gradskoj ili općinskoj upravi, komercijalnom sektoru, nekomercijalnom sektoru, akademskoj zajednici i građanstvu u cjelini. Tri od pet principa INSPIRE inicijative direktno naglašavaju ulogu i važnost lokalnih uprava. Lokalne uprave obično kreću s različitih pozicija po pitanju stupnja razvoja IT tehnologija (Blagonić i Roić, 2009).

Nadalje, specifično za prostorne podatke, autori u svom radu (Cetl i ostali, 2012) ističu da je posebno lokalna razina specifična zato što su podaci koji se upotrebljavaju na najvišoj razini detalja, u najkrupnijim mjerilima te prema tome najskuplji za prikupljanje i ažuriranje. Na ova

obilježja prostornih podataka vjerojatno se misli u komparaciji s ostalim setovima podataka koji imaju širi geografski opseg dovoljan za statističke i prostorne analize (nacionalni obuhvat ili regionalni obuhvat).

Upravo zbog tog problema skupoće postoji dosta heterogeno stanje uspostavljenosti lokalnih infrastruktura prostornih podataka po jedinicama lokalne samouprave, no kako je utvrđeno u radu autora Lisjak, Rončević, i ostali (2021), unatoč heterogenom stanju svima je zajedničko široko područje različitih nadležnosti te shodno tome i različitih tema prostornih podataka koje se mogu vezati za razinu JLS.

Također, za niže razine prostornih jedinica, kao što je primjerice katastarska čestica, postoji problem važnosti točnosti i preciznosti te integriteta prostornih podataka. Autori rada Roić i ostali (2021) ističu da netočnosti podataka utječu na kvalitetu donošenja odluka na nivou katastarskih čestica. Tehnička pouzdanost katastarskih podataka je preduvjet za pravno osiguranje među ponovna uspostava. Mnoge zemlje i katastarske agencije imaju za cilj poboljšati geometriju točnost prostornih podataka i poboljšanje ukupne kvalitete katastarskog sustava. Najčešći problemi s kojima se suočavaju su nedovoljna kvaliteta geometrije elektroničkih katastarskog plana i neusklađenosti između upisanih podataka i stvarnog stanja na terenu, zastarjeli podaci koji su već registrirani, kao što su vrste zemljišta i korištenje zemljišta (Degel, 2019; Hercegova i Štencel, 2018; Maggio i Angelini, 2018). Nasuprot ovim argumentima, na razini prostorne jedinice granica JLS ovakva preciznost podataka i točnost nemaju semantički značaj. Prema tome, taj negativni utjecaj je odabirom ove razine prostorne jedinice eliminiran.

Prema tome, radi kompletnosti modela i osiguravanja dostupnosti podataka neprekidnog pokrivanja cijelog područja obuhvata (ovdje je područje istraživanja cijela RH), odabrana je razina jedinice lokalne samouprave kao prostorne jedinice koja ustvari predstavlja prostorni podatak nacionalne razine (administrativne granice JLS), pri tome uvažavajući semantički značaj i široko područje nadležnosti i uvjeta koje određena lokalna samouprava stvara za gospodarski potencijal na lokalnoj razini.

5.1.2 Indeks razvijenosti JLS kao (ne)zavisna varijabla

Prema važećem Zakonu o regionalnom razvoju Republike Hrvatske (Narodne novine, 2014) cilj je politike regionalnog razvoja pridonijeti društveno-gospodarskom razvoju Republike Hrvatske, u skladu s načelima održivog razvoja, stvaranjem uvjeta koji će svim dijelovima zemlje omogućavati jačanje konkurentnosti i realizaciju vlastitih razvojnih potencijala. Radi postizanja navedenog cilja, politikom regionalnog razvoja posebno se nastoji osigurati:

povezanost lokalnih i regionalnih razvojnih potreba s prioritetima razvoja središnje razine te ciljevima kohezijske politike Europske unije; potpora slabije razvijenim područjima za povećanje i optimalno korištenje vlastitog razvojnog potencijala otklanjanjem uzroka razvojnih teškoća; odgovarajuće mjere za ravnomjeren i održiv razvoj jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave u pograničnom području; poticanje teritorijalne suradnje te učinkovito korištenje sredstava strukturnih i investicijskih fondova Europske unije namijenjenih regionalnom i urbanom razvoju.

Kao krovni dokument provedbe regionalne politike, Zakon o regionalnom razvoju RH (Narodne novine, 2014) propisuje ocjenjivanje i razvrstavanje jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave prema stupnju razvijenosti te određuje način utvrđivanja potpomognutih područja. Ocjenjivanje i razvrstavanje JLS realizira se temeljem izračuna vrijednosti indeksa razvijenosti, kompozitnog ponderiranog pokazatelja odabranih socio-ekonomskih pokazatelja. Način izračuna, pokazatelji za izračun indeksa razvijenosti, udio pojedinog pokazatelja u ukupnoj vrijednosti indeksa razvijenosti i druga pitanja s tim u vezi uređuje se Uredbom o indeksu razvijenosti (Narodne novine, 2017b) koju je donijela Vlada Republike Hrvatske.

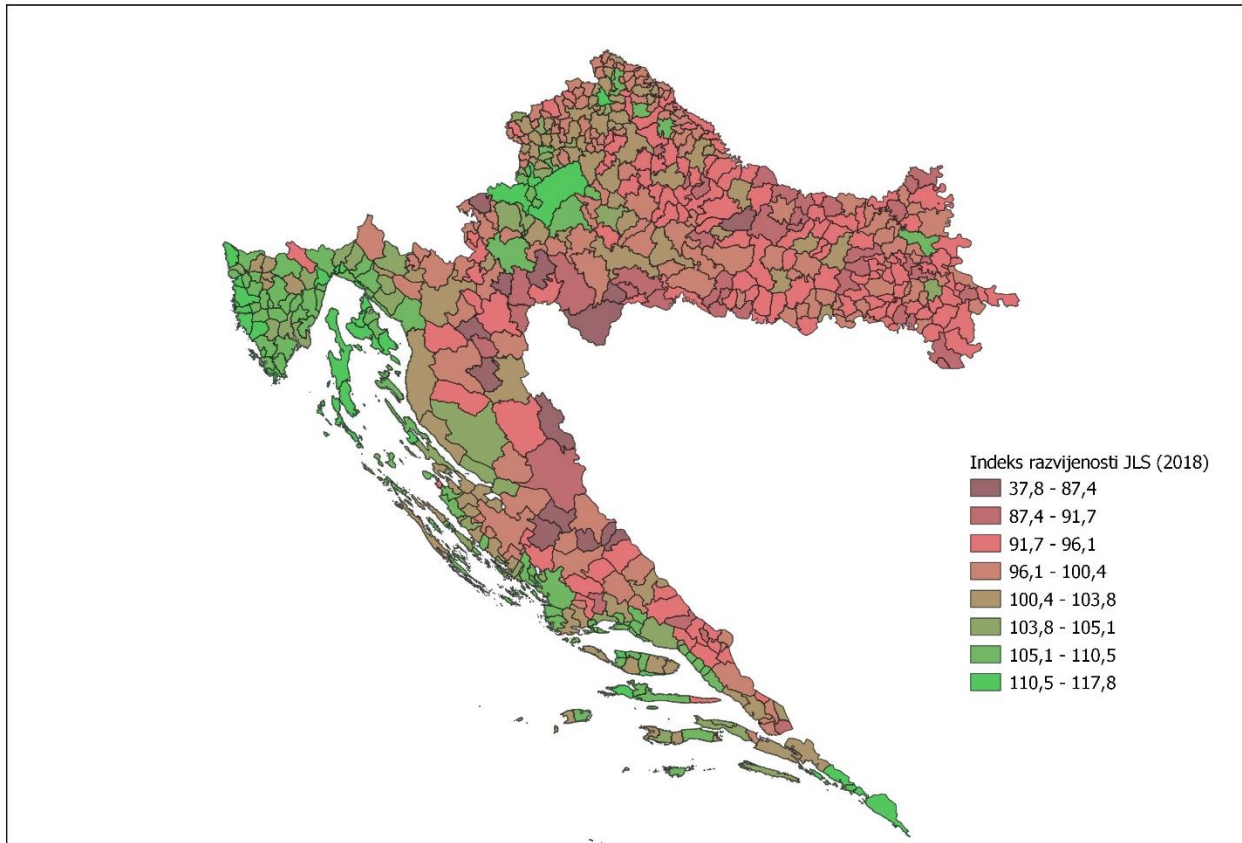
Indeks razvijenosti prema Zakonu o regionalnom razvoju RH predstavlja instrument za ocjenjivanje razine socio-ekonomskog razvoja i ocjenjivanje stupnja razvijenosti JLS-a te za kategorizaciju potpomognutih područja. Zbog toga se može konstatirati da je indeks razvijenosti jedan od ključnih instrumenata regionalne razvojne gospodarske politike Republike Hrvatske (Centar za lokalni ekonomski razvoj Ekonomskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci, 2017).

U ovom je doktorskom istraživanju zato kao ekonomski pokazatelj dobrog općeg gospodarstva, uzet indeks razvijenosti JLS koji je izračunat za sve JLS u RH. Tako je indeks razvijenosti razmatran kao mjera rezultata prethodnih investicija.

Indeks razvijenosti je kompozitni indeks u izračun kojeg ulaze slijedeći pokazatelji:

1. stopa nezaposlenosti,
2. dohodak po stanovniku,
3. proračunski prihodi jedinica lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave po stanovniku,
4. opće kretanje stanovništva,
5. stopa obrazovanosti,
6. indeks starenja (prema Uredbi o indeksu razvijenosti (Narodne novine, 2017b)).

Prostorna vizualizacija stanja indeksa razvijenosti jedinica lokalne samouprave koji je korišten u istraživanju dana je na Slika 10. Iz vizualizacije je razvidan prostorni razmještaj najrazvijenijih jedinica lokalne samouprave. To je morski dio RH, odnosno obalne jedinice koje imaju izravan pristup na more te Grad Zagreb kao glavni grad.



Slika 10: Prostorna vizualizacija indeksa razvijenosti JLS (2018)

Model izračuna indeksa razvijenosti temelji se na studiji „Evaluacija postojećeg i prijedlog novog modela za izračun indeksa te izračun novog indeksa razvijenosti jedinica lokalne i područne samouprave u Republici Hrvatskoj“ koju je za potrebe nadležnog ministarstva izradio Centar za lokalni ekonomski razvoj Ekonomskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci (Centar za lokalni ekonomski razvoj Ekonomskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci, 2017).

Prema toj Studiji, provedena evaluacija dotadašnje metode izračuna indeksa je rezultirala preporukama da se razmotri uvođenje novih pokazatelja u izračun indeksa, između ostalog i gustoće naseljenosti na području JLS. Argumentacija za uvođenje tog predloženog pokazatelja dana je u okviru izvršene evaluacije postojećeg indeksa razvijenosti. Prijedlog za uvođenje pokazatelja gustoće naseljenosti na nekom području, proizlazi zbog izrazito negativnih demografskih kretanja za području čitave Republike Hrvatske, a posebno nekih njenih teritorijalnih jedinica. Zbog toga postoje mišljenja i prijedlozi da bi se uvođenjem između

ostalog i gustoće naseljenosti kao pokazatelja koji u slučaju Hrvatske može biti indikativan za identifikaciju područja koja zaostaju u razvoju, dobila realnija slika razvojnih kretanja na području svih teritorijalnih jedinica u Republici Hrvatskoj. Studija navodi da bi se uvođenjem tog pokazatelja „ublažio“ utjecaj onih varijabli koje se iskazuju u odnosu na broj stanovnika. Međutim, tijekom daljnjeg istraživanja i testiranja predloženih varijabli odustalo se od uvođenja gustoće naseljenosti u novi model indeksa razvijenosti. Zbog utvrđene neadekvatnosti gustoće naseljenosti kao pokazatelja razvijenosti u Republici Hrvatskoj, i ova je varijabla izostala u prijedlogu novog modela izračuna indeksa razvijenosti. Naime, prema suvremenom pristupu problematici razmještaja stanovništva i njegova utjecaja na gospodarski razvitak, nema jednostrane zakonitosti: negdje je visoka gustoća naseljenosti gotovo sinonim za nerazvijenost, dok drugdje pak obilježava visoko razvijena urbana središta. S obzirom na specifičnosti teritorijalne podjele Republike Hrvatske, na gustoću naseljenosti, osim društveno-ekonomskih faktora, uvelike utječu i brojni drugi faktori. To se primjerice odnosi na veličinu površine JLS-a koja je određena njihovim administrativnim granicama te konfiguraciju terena i geografska obilježja područja na kojima se one prostiru, što dominantno uvjetuje razmještaj i koncentraciju gospodarskih djelatnosti, stambenih prostora i stanovništva, ali i namjenu zemljišta u JLS-ima (npr. zeleni pojas), neovisno o njihovoj veličini. Zbog toga se ispodprosječna ili iznadprosječna gustoća naseljenosti ne može jednostrano povezati s pozitivnim ili negativnim razvojnim tendencijama. Primjerice, neke od najrazvijenijih JLS u Hrvatskoj (npr. Krk, Bakar, Matulji) imaju ispodprosječnu gustoću naseljenosti, dok s druge strane, brojne ispodprosječno razvijene JLS imaju iznadprosječnu gustoću naseljenosti (npr. Nuštar, Beli Manastir, Jarmina) (Centar za lokalni ekonomski razvoj Ekonomskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci, 2017).

To je bila situacija zbog koje se odustalo od uvođenja tog pokazatelja, i kada se nije raspolagalo sa relevantnim prostornim pokazateljima koje u ovom istraživanju uzimamo u obzir. Odnosno, u istraživanju se upravo navedeni problem istaknut u Studiji rješava na način da se primjenjuje pokazatelj gustoće stanovništva ali samo po građevinskom području određene JLS koristeći prostorne podatke WFS servisa građevinskih područja za izračun površine građevinskih područja svake pojedine JLS, koji će se koristiti umjesto cjelokupne površine JLS (do administrativnih granica).

5.1.2.1 Dinamika indeksa razvijenosti

Ocjenjivanje i razvrstavanje JLS po indeksu razvijenosti se provodi periodično, u praksi svakih nekoliko godina.

Do 2024. godine provedena su četiri službena postupka ocjenjivanja i razvrstavanja JLP(R)S-a prema indeksu razvijenosti, temeljem kojih je Vlada Republike Hrvatske donijela odgovarajuće odluke o razvrstavanju JLP(R)S-a u skupine razvijenosti:

- 2010. godine, s početkom primjene 01.01.2011. - Odluka o razvrstavanju jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave prema stupnju razvijenosti (Narodne novine, 2010),
- 2013. godine s početkom primjene 01.01.2014. - Odluka o razvrstavanju jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave prema stupnju razvijenosti (Narodne novine, 2013a),
- 2018. godine s početkom primjene 01.01.2018. – Odluka o razvrstavanju jedinica lokalne područne (regionalne) samouprave prema stupnju razvijenosti (Narodne novine, 2017a) – ova Odluka i vrijednosti indeksa razvijenosti su najduže bili na snazi (6 godina) te je sukladno tome temeljem tih vrijednosti najviše razvojnih smjerova i gospodarskih inicijativa (poticaja) realizirano
- te zadnji važeći (novi) indeks razvijenosti 2024. godine s početkom primjene 13.01.2024. – Odluka o razvrstavanju jedinica lokalne područne (regionalne) samouprave prema stupnju razvijenosti (Narodne novine, 2024)

5.2 Obrada podataka

5.2.1 Inicijalni odabir i prikupljanje podataka

Informacije javnog sektora mogu biti vrlo vrijedan izvor podataka za provođenje daljnjih analiza primjenjivih u gospodarstvu.

Osim zemljišnih informacija, koje upisuju i održavaju, tijela javne vlasti nadležna su i za velik broj drugih informacija, pa tako proizvode i održavaju statističke, financijske, gospodarske, prometne, pravne i mnoge druge informacije. Sve su one golem potencijal koji se može iskoristiti za ostvarenje gospodarskog napretka ako su dostupne i koriste se višestruko, što znači na nove načine, dodavanjem novih vrijednosti kombiniranjem informacija iz različitih izvora, analiza i ostvarenja novih primjena (Roić, 2012).

Upravo takav pristup primijenjen je kod odabira podataka za provođenje predmetnog istraživanja. Za potrebe odabira podataka, inicijalno je izvršen logički odabir podataka koji će ući u komplet setova za analizu. Kao moguće izvore podataka, inicijalno su razmotreni svi potencijalni dostupni načini dolaska do podataka. To uključuje primarno NIPP (Nacionalna infrastruktura prostornih podataka), drugi otvoreni podaci do kojih se pristupa putem OpenData portala (URL9) i izravnim mrežnim pristupom te također prikupljeni podaci izravno od vlasnika podataka.

U NIPP-u se u trenutku provedbe odabira podataka nalazilo 974 metapodataka o izvorima prostornih podataka. Logika izbora, s obzirom na karakter istraživanja, bila je definirana slijedećim kriterijima:

- podaci koji se odabiru moraju imati nacionalni prostorni obuhvat (prostorni podaci čiji geografski granični okvir ima lokalni karakter obuhvata nisu primjenjivi na ovo istraživanje, jer je potrebno istražiti korelacije pojedinih prostornih karakteristika sa indeksom razvijenosti JLS kao zavisnom varijablom, za što je potrebno da razina prostorne jedinice bude lokalna samouprava kao jedan od statističkih podataka (mjerenja), a ne da predstavlja cijeli skup podataka na razini jedne lokalne JLS,
- podaci bi trebali imati mogućnost korištenja kao servisa, jer je model zamišljen kao dinamički, koji će uključivati dinamičke promjene prostornih podataka, što može biti riješeno kroz selekciju prostornih podataka za koje su dostupne mrežne usluge - servisi, kako bi on bio uvijek ažuran te zasnovan na najrecentnijim ažurnim podacima,
- prostorni podaci moraju biti tematski relevantni za gospodarski potencijal određenog područja, na razini prostorne jedinice administrativnog područja JLS.

Uzimajući u obzir te kriterije te isto tako i činjenicu da neki od setova podataka koji su uključeni u NIPP ustvari nisu realno dohvatljivi putem servisa (subjekti NIPP-a nisu realizirali trajnu dostupnost svojih servisa), izvršena je inicijalna selekcija prostornih podataka koji će ući u analizu za izradu modela, koji uglavnom radi dinamičnosti modela obuhvaćaju WFS servise.

Osim NIPP, razmotreni su i drugi sustavi pristupa podacima. S obzirom da INSPIRE geoportal uključuje one podatke koji su uključeni i u nacionalni IPP, nije potrebno zasebno adresirati podatke iz INSPIRE infrastrukture. Razmotreni su svi otvoreni podaci globalno dostupni te Open Data portal (URL9). S obzirom da je istraživanje orijentirano na utjecaj prostornih karakteristika, razmatrani su uglavnom drugi otvoreni prostorni podaci (ne samo alfanumerički).

Osim online dostupnih izvora podataka, s obzirom na stanje razvoja gospodarstva i društva, koje se u novom vremenu uglavnom orijentira na digitalnu i zelenu tranziciju, korištenje čiste energije (struja i obnovljivi izvori energije), a što je razvidno i iz Nacionalne razvojne strategije Republike Hrvatske do 2030. godine (Vlada RH, 2021) i zadnjeg dostupnog Godišnjeg izvješća o provedbi Nacionalne razvojne strategije Republike Hrvatske do 2030. (Vlada RH, 2023), utvrđeno je da je uputno ispitati utjecaj dostupnosti i gustoće mreže elektroenergetskih vodova. Također, razvoj gospodarstva osim u zelenoj tranziciji zasnovan je i na digitalnoj tranziciji, a kao ključne tehnologije u tom između ostalog ističu se 5G tehnologije, umjetna inteligencija (AI), Internet stvari (IoT), „cloud“ tehnologije (Melnik i ostali, 2019), koje su uglavnom ovisne

o Internet prijenosu podataka. Stoga je kao uputan set podataka od moguće važnosti za gospodarski potencijal identificiran i prostorni set podataka pokrivenosti mreže širokopojsnog interneta, objavljen putem interaktivnog GIS preglednika (URL10). Taj set podataka je pribavljen za korištenje za potrebe istraživanja izravno od HAKOM-a.

Komplet setova prostornih podataka koji su inicijalno odabrani je zbirno je prikazan u Tablica 9.

Tablica 9: Sistematizacija odabranih setova prostornih podataka za regresijske i korelacijske analize povezanosti s indeksom razvijenosti JLS

Sustav izvora	Naziv seta/usluge	Prostorni podatak	Obrazloženje
NIPP	Građevinska područja - WFS	Građevinska područja naselja i izvan naselja WFS	Testirati će se korelacija postotka građevinskog područja u odnosu na cijelu površinu JLS, sa indeksom razvijenosti. Također, ovaj set podataka će se koristiti za kombinirane analize s drugim setovima podataka, gdje će se relativne površine u određenim slučajevima računati u odnosu na građevinsko područje, umjesto na cijelu površinu JLS (primjerice gustoća stanovnika prema građevinskom području, umjesto na cijelu površinu JLS).
	Mreža autocesta	Autoceste HAC i ARZ	Testirati će se korelacija indeksa razvijenosti sa udaljenostima od autoceste
	RPJ	JLS	Osnovni set podataka u odnosu na koji će se svi drugi prostorni podaci testirati. Sadrži poligone JLS te kao atribut indeks razvijenosti pojedine JLS
	CORINE LC/LU - WFS	Promjene izgrađenosti 09-12, 12-15	Ovaj set sadrži podatke o pokrovu zemljišta, a to su slojevi kao šume, travnjaci, izgrađeni dijelovi, vode i vlažne površine, no sadrži i slojeve promjene izgrađenosti koji su nastali temeljem periodičkih snimaka i njihove razlike. Predlaže se testirati sloj promjene izgrađenosti 09-12 i 12-15 agregirano jer tako sadrži najpotpunije podatke, a zato što promjena izgrađenosti odražava aktivnost investicija u građevini što se može povezati s većom razvijenošću određenog područja

	Zaštićena područja RH - WFS	Slojevi Natura2000-staništa, Natura2000-ptice te Zaštićena područja RK	Ovaj set predstavlja poligone zaštićenih područja u različitim režimima. Koristiti će se za kombinirane analize s drugim setovima podataka – npr. oduzimati od onih površina koje smatramo da ako nisu izgrađene ili stavljene u funkciju da je niska razvijenost - primjerice ako je izvan građevinskog područja, a nije niti pod ARKOD-om, onda ove površine ne idu u postotak koji nije obrađen - i njih treba oduzeti kod analize postotka aktiviranih poljoprivrednih površina.
	Plinski transportni sustav PLINACRO - WFS	Plinska mreža-točke, Plinska mreža-linije	Testirati će se korelacija indeksa razvijenosti sa dostupnošću plinske mreže u JLS, temeljem udaljenosti (linearne).
	Kulturna dobra RH - WFS	Kulturna dobra RH	Opcionalni set podataka - istražiti korelaciju broja, odnosno površine kulturnih zaštićenih dobara s indeksom razvijenosti, jer to može pokazivati posljedične aktivnosti gospodarske aktivnosti određene JLS, jer u razvijenoj JLS se ulaže i u kulturu, dok se u ne razvijenim JLS nema sredstava za ulagati u kulturu. Isto se odnosi i na Zaštićena prirodna područja RH.
	Popis stanovništva 2021.	Broj stanovnika po JLS, ostali odabrani podaci za potrebe analiza	Ove podatke s obzirom da nisu prostorni, nego isključivo alfanumerički statistički podaci, će se georeferencirati te koristiti za kombinirane analize (primjerice, određeni prostorni pokazatelj po broju stanovnika, ili sl.)
	ARKOD-WFS	ARKOD parcele	Analiza postotka pokrivenosti poljoprivrednog područja (sva površina izvan građevinskog područja, minus zaštićena područja) ARKOD parcela koje prekrivaju poljoprivredna područja kako bi se izračunala aktivacija poljoprivrednih površina kao rezultat dobrih gospodarskih aktivnosti. Niža aktivacija znači puno neobrađenog poljoprivrednog zemljišta, što povezujemo sa nižom gospodarskom razvijenosti.
	Centralni sustav upravljanja informacijama o odlagalištima/Gospodarenje otpadom - WFS	podaci o količinama miješanog komunalnog otpada po JLS	Testirati korelaciju količine miješanog komunalnog otpada po stanovniku sa indeksom razvijenosti. Manja količina miješanog komunalnog otpada po stanovniku uz dostupnost reciklažnog dvorišta znači veći stupanj reciklaže otpada, što znači veću razvijenost
Open data	OSM	Cestovna mreža	Koristiti će se za analize udaljenosti JLS po cestovnoj mreži, umjesto izravne udaljenosti – potrebno kombinirati sa setom podataka o izlazima na autocestu

	OSM	Multimodalne transportne točke (željeznički kolodvori, autobusni kolodvori, zračne luke)	Testirati koreliranost dostupnosti multimodalnih transportnih točaka s indeksom razvijenosti (npr. udaljenost JLS od zračne luke po cestovnoj mreži) – potrebno kombinirati s podacima o cestovnoj mreži
Ostalo	HAKOM-set podataka preuzet u SHP formatu	područje pokrivenosti širokopojasnim internetom 100Mbit/s	Set sadrži poligone područja koja su pokrivena brzim širokopojasnim internetom. Testirati će se korelacija pokrivenosti područja određene JLS sa širokopojasnim internetom, odnosno pokrivenosti građevinskog područja pojedine JLS. Teza je da je danas brzi internet osnovni preduvjet za uspješan razvoj područja.
	HEP-dionice VN i SN te trafostanice, set podataka preuzet u SHP formatu	linije elektroenergetskih vodova visokog i niskog napona te trafostanice	Testirati će se korelacija dostupnosti elektroenergetске infrastrukture. Mjerljivi podatak će se postići kroz gustoću EE mreže na području JLS.

5.2.2 Izgradnja baze podataka

Baza podataka je izgrađena u PostgreSQL Database management sustavu, s PostGIS prostornim proširenjem.

Za potrebe izgradnje baze podataka, preuzimani su podaci putem servisa te izravno prikupljeni podaci. Model baze podataka sastoji se od 3 nivoa podataka:

1. ulazni podaci – podaci kakvi su postojeći i preuzeti,
2. obrađene „međuklase“ – tablice s podacima – objektnim klasama koje su nužne za potrebe izvođenja konačnih setova podataka za analizu,
3. konačni setovi podataka – obrađeni podaci čije vrijednosti za pojedinu JLS mogu ući u daljnje regresijske i korelacijske analize.

Takav model demonstrira da je za potrebe izrade modela za procjenu investicijskog potencijala potrebno koristiti GIS višekriterijske analize te provesti GIS obradu prostornih podataka kako bi se došlo do konačnih vrijednosti parametara modela te nije moguće uzeti gotove postojeće prostorne podatke kao takve.

5.2.3 GIS analize i kreiranje prostornih setova podataka za analizu

Za provođenje GIS analiza i kreiranje prostornih setova podataka za regresijske i korelacijske analize, korišten je desktop GIS softver otvorenog koda QGIS te PostgreSQL database management sustav kroz koji su provođeni SQL (od engl. *Structured Query Language*) upiti nad bazom podataka.

5.2.3.1 Obrada seta Građevinska područja

Konačna tražena vrijednost kao varijabla u modelu ocjene investicijskog potencijala JLS jest postotak površine građevinskog područja u odnosu na ukupnu administrativnu površinu pojedine JLS. Kako bi se došlo do ove vrijednosti, preuzet je set podataka Građevinska područja – WFS putem web servisa. Taj set podataka je uključen u NIPP pod jedinstvenom oznakom izvora <http://geoportal.nipp.hr/hr/nipp/pp/0248>. Prema opisu iz metapodataka, sadrži podatke o građevinskim područjima naselja i izvan naselja nastale obradom prostornih planova županija te prostornih planova uređenja gradova i općina u zavodima za prostorno uređenje županija i Grada Zagreba.

Ovaj servis pruža vektorske podatke s granicama građevinskih područja izvan i unutar naselja, za cijelo područje RH (engl. *seamless*) bez razdvajanja niti grupiranja po pripadnosti JLS. Stoga je za dolazak do tražene vrijednosti varijable bilo potrebno provesti GIS analize i prostornu obradu podataka u nekoliko koraka:

1. agregirati (spojiti) vektore (poligone) građevinskih područja koja pripadaju jednoj JLS u jedan *multipolygon*,
2. izračunati površine tako spojenih *multipolygona* građevinskih područja te površine poligona administrativnih granica JLS,
3. izračunati postotak površine građevinskog područja svake pojedine JLS, uz uvjet prostornog preklapanja *multipolygona* građevinskih područja te administrativnih granica JLS iz Registra prostornih jedinica.

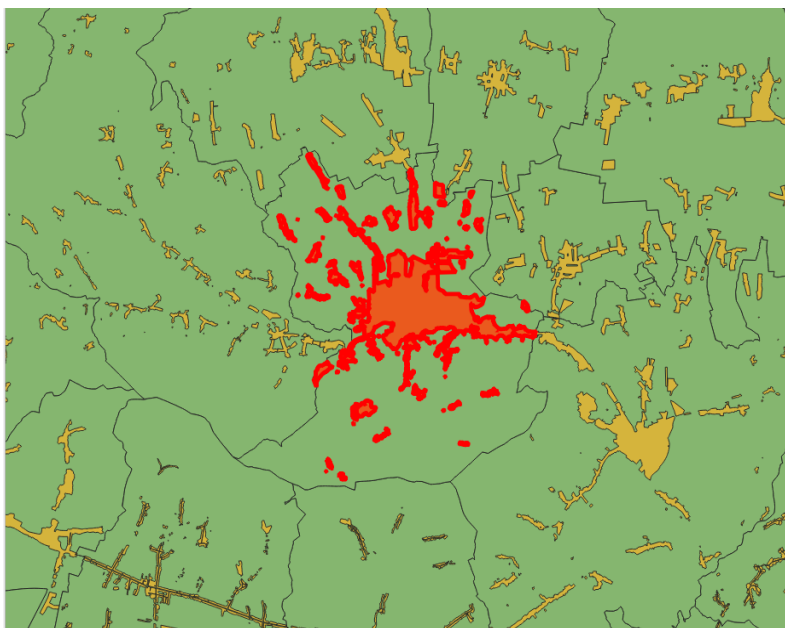
Cijeli postupak je proveden kroz niz SQL upita nad bazom, a primjer upita prikazuje Slika 11.

```
Query Query History
1 create table gradjevinska_podrucja_singlegeom as
2 SELECT ST_Intersection(ST_Union(f.geom),j.geom) as geom,
3 j.jls_ime,
4 j.jls_mb,
5 ST_Area(ST_Intersection(ST_Union(f.geom),j.geom)) as površina_gp
6 FROM jls_index as j, gradjevinska_podrucja as f
7 where ST_Intersects(f.geom, j.geom)
8 group by j.geom, j.jls_ime, j.jls_mb;
```

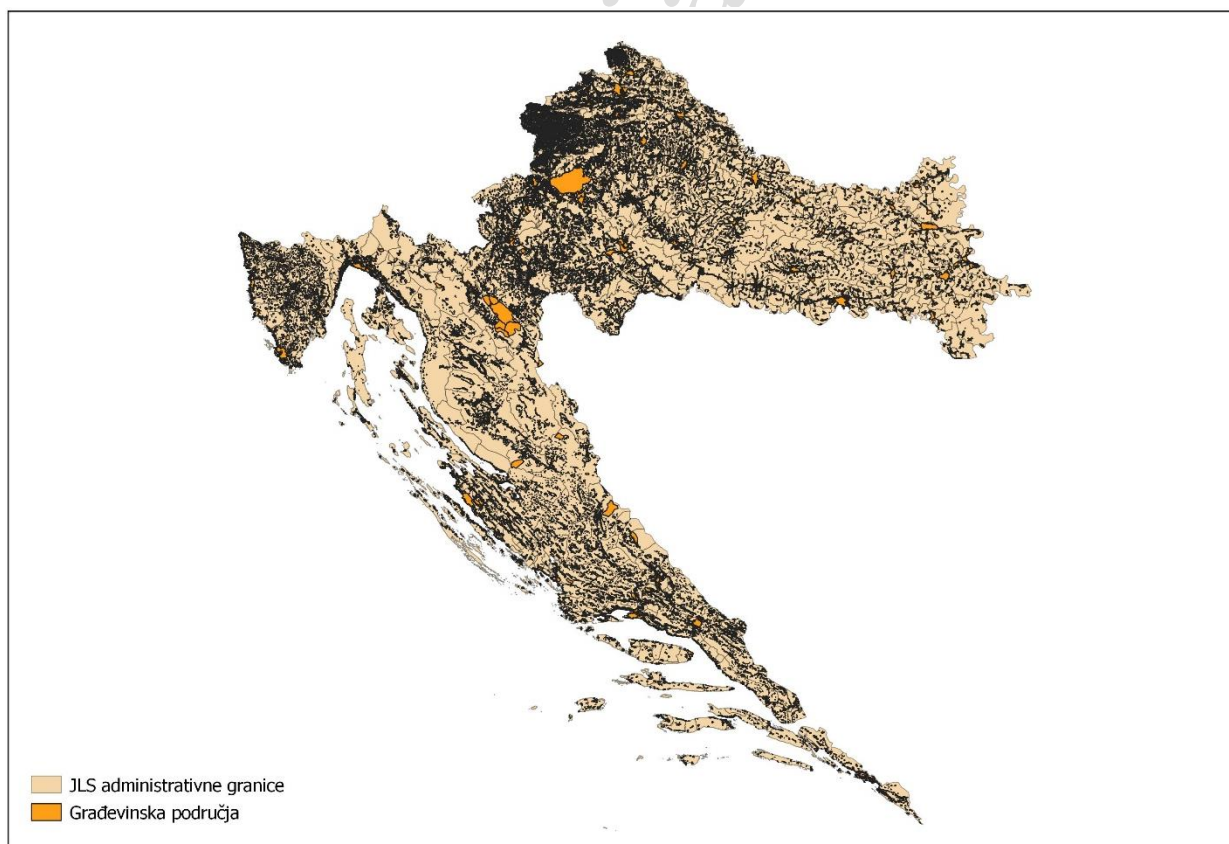
Slika 11: SQL upit za kreiranje seta podataka u kojem su građevinska područja agregirana po pripadnosti JLS te poligoni granica građevinskih područja spojeni u *multipolygon* unutar jedne JLS

Nakon GIS obrade, kao procesirani set podataka dobiven je vektorski set podataka sa poligonima građevinskih područja unutar i izvan naselja, koji su spojeni tako da jedan poligon

bude za jednu JLS (Slika 12 i Slika 13), sa iskazanim atributom površine građevinskog područja.



Slika 12: Prikaz dobivenog seta prostornih podataka – Građevinska područja naselja agregirana po JLS, sa selektiranim građevinskim područjima unutar jedne JLS – Grada Požege

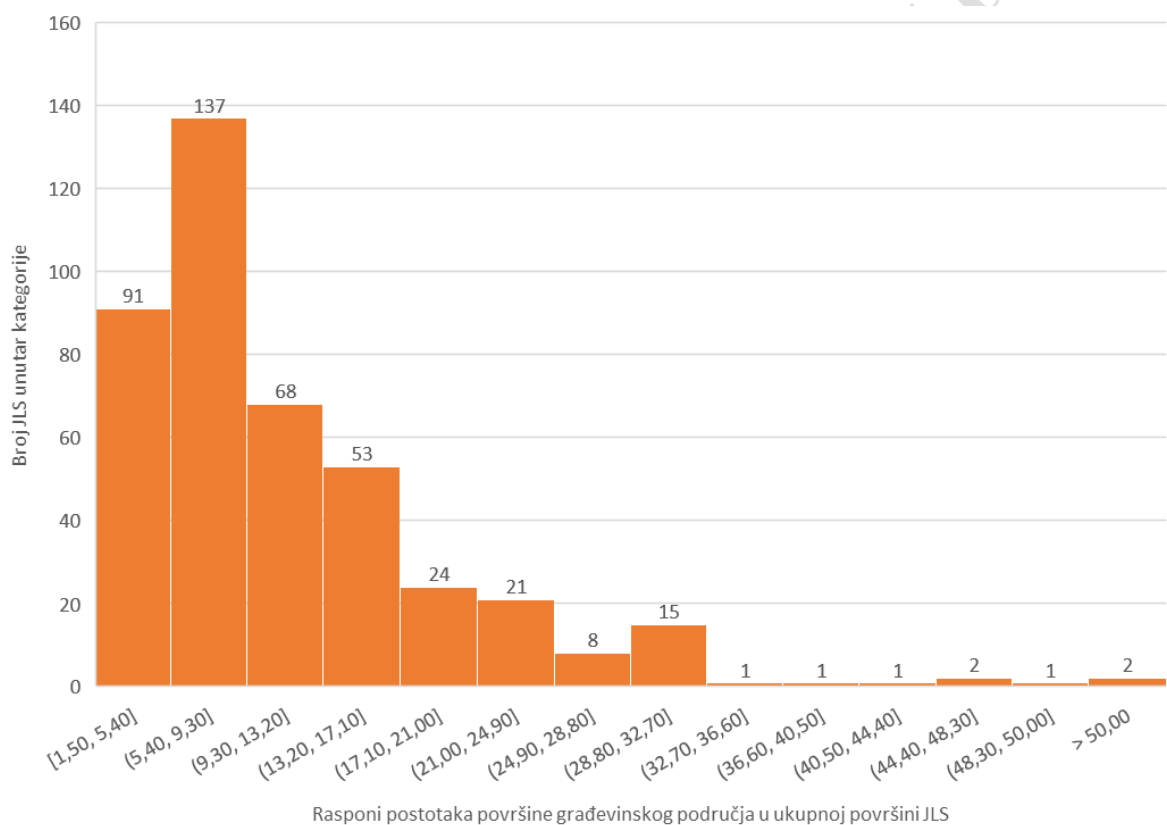


Slika 13: Pregledna tematska karta obrađenog seta podataka Građevinska područja za cijelo područje RH

Slijedeći korak (3. korak) je bio izračunati postotak površine građevinskog područja u odnosu na ukupnu površinu JLS.

Taj korak je proveden kroz naredbu *Join attributes by location* unutar QGIS Toolboxa. Na set podataka JLS dodan je atribut s podacima o površini svih građevinskih područja unutar pojedine JLS (naziva *grad_pov*). U istom setu podataka, izračunat je i drugi atribut, koristeći integrirane funkcije operacija nad geometrijom podataka, konkretno koristeći funkciju *\$area*, koja računa površinu pojedinog objekta/entiteta. Tom operacijom izračunata je površina JLS unutar administrativnih granica te dodan kao zaseban atribut (*JLS_pov*). Nadalje je funkcijom *Field calculator* izračunat postotak površine građevinskog područja u odnosu na ukupnu površinu JLS (naziva *grad_pov_udio*) koristeći jednostavan operator unutar *Field calculatora*:

$$\text{grad_pov_udio} = \text{grad_pov} / \text{JLS_pov}$$



Slika 14: Histogram distribucije vrijednosti postotaka površine građevinskog područja u odnosu na ukupnu površinu JLS za JLS obuhvaćene u uzorak

Unutar ukupnog uzorka uključenog u istraživanje obuhvaćeno je 425 jedinica lokalne samouprave. Distribuciju vrijednosti postotaka građevinskog područja u odnosu na ukupnu površinu administrativnog područja za svaku JLS prikazuje Slika 14. Iz histograma je razvidno da najveći broj JLS-ova, njih 137 ima postotak površine građevinskog područja između 5,40% i 9,30%, dok s najvećim postotkom građevinskog područja iznad 50% postoje tek dvije JLS.

5.2.3.2 Obrada seta Mreža autocesta

Pomoću seta podataka Mreža autocesta, računate su udaljenosti pojedinih JLS do autoceste. Za ovo je korišten i set podataka o ostalim cestama iz *Open Street Map* otvorenih podataka.

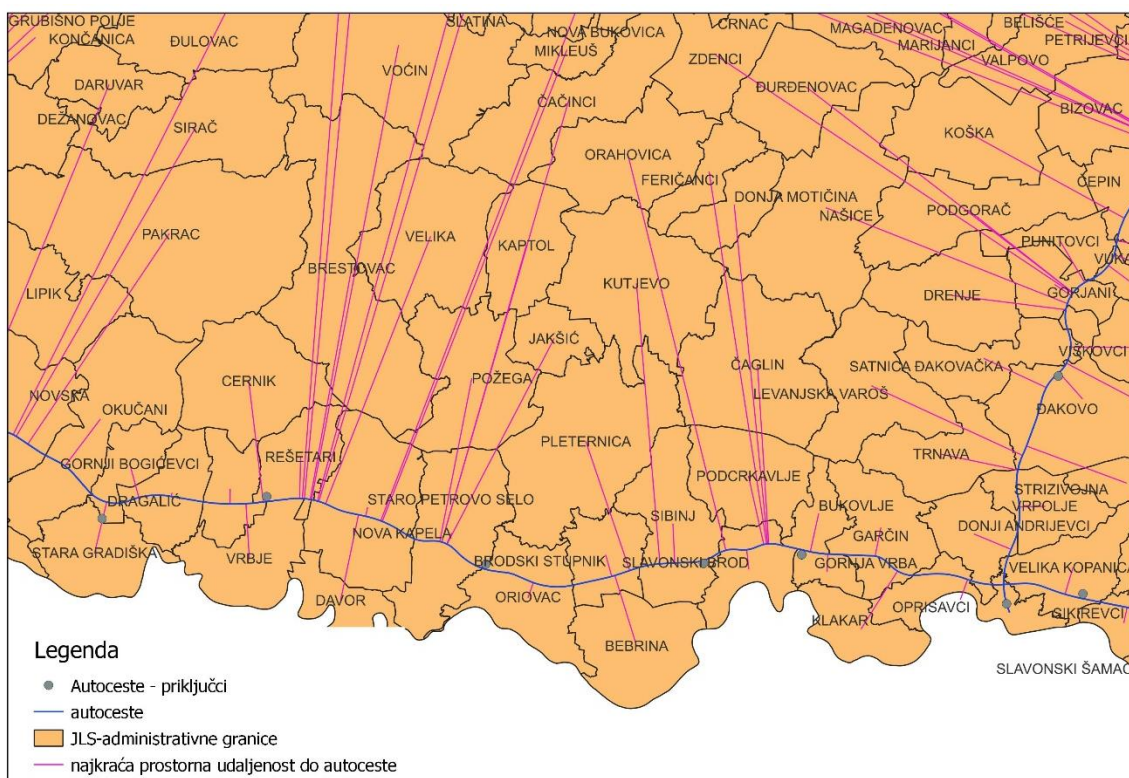
Mreža autocesta preuzeta je putem WFS servisa te su dodatno na to digitalizirani i locirani izlazi na autoceste u RH. Za to je korištena kao podloga WMS servis Digitalnog ortofoto snimka RH Državne geodetske uprave, na koji je preključena mreža autocesta te je uz linije autocesta lociran izlaz sa autoceste. Tada je u alatu QGIS kreirana nova točka izlaza na autocestu. Točka je kreirana tako da koincidira s naplatnim kućicama s obzirom da je to točka koju vozilo mora proći kako bi se priključilo, ili isključilo s autoceste na tom čvorištu.



Slika 15: Prikaz logike kreiranja točaka u setu Izlasci_na_autoceste

Sve točke koje su tako kreirane (digitalizirane preko DOF-a) čine jedan set podataka *Izlasci_na_autoceste*, s geometrijom tipa točka.

Konačna tražena vrijednost kao varijabla u modelu ocjene investicijskog potencijala JLS jest udaljenost pojedine JLS od najbližeg izlaza na autocestu. U razmatranju traženog podatka, zaključeno je u skladu s ekonomskom logikom koja nalaže da se udaljenost traži po izvedenim cestama za motorna vozila do najbliže točke gdje motorno vozilo može priključiti na autocestu, a ne udaljenost kao prostorna udaljenost tih dviju točaka na projekciji, ili pak kao geodetska linija.



Slika 16: Prikaz najkraćih prostornih udaljenosti centroida administrativnih granica JLS od najbliže autoceste okomito na trasu autoceste, neovisno o pozicijama ulaza/izlaza na autocestu

Kako bi se došlo do udaljenosti centroida administrativnih granica JLS do najbližeg izlaska na autocestu po mreži cesta, korišten je set otvorenih podataka Open Street Map, pri čemu je kroz nekoliko SQL upita filtriran taj set, i pripremljen za GIS analizu i izračun udaljenosti od centroida JLS do najbližeg ulaza, odnosno izlaza autoceste.

Za dobivanje konačnih vrijednosti, potrebno je nekoliko koraka obrade ulaznih podataka:

1. utvrditi lokacija središta JLS (aproksimirano je s centroidima poligona administrativnih granica, uz pojedinačne ručne popravke kod onih JLS kod kojih ta položajna koordinata značajno odstupa od središta središnjeg naselja JLS – postupak je proveden ručnim vizualnim pregledom cijelog područja),
2. filtrirati OSM set podataka za ceste tako da se u obzir uzmu samo ceste prikladne za vožnju motornim vozilima (upit na Slika 17),
3. topološki obraditi setove podataka koji se međusobno kombiniraju kako bi se definirali čvorovi (linije cesta iz OSM ne koincidiraju sa točkama centroida-centra naselja i točkama izlaza na autoceste),
4. primijeniti algoritme najkraćih udaljenosti po mreži (dijkstra),
5. od dobivenih rezultata odabrati automatski upitom najkraću udaljenost za svaku JLS te kreirati prostorni sloj samo tih udaljenosti s geometrijskom reprezentacijom linije.

Cijeli postupak zahtjeva kompleksne GIS analize te SQL upite, čiji primjeri su dani na Slika 17, Slika 18, Slika 19, i Slika 20.

```
Query Query History
1 create table osm_roads_filter_2 as
2 select * from osm_roads_filter where fclass='bridleway' or
3 fclass='living_street' or
4 fclass='motorway' or
5 fclass='motorway_link' or
6 fclass='primary' or
7 fclass='primary_link' or
8 fclass='residential' or
9 fclass='secondary' or
10 fclass='secondary_link' or
11 fclass='tertiary' or
12 fclass='tertiary_link' or
13 fclass='track_grade1' or
14 fclass='trunk'
```

Slika 17: SQL upit za filtriranje OSM sloja

```
Query Query History
1 --select pgr_nodenetwork('osm_roads_filter_1',0.001);
2
3 select pgr_createtopology('osm_roads_filter_1_noded',0.001);
4
```

Slika 18: SQL upit za topološku obradu sloja OSM

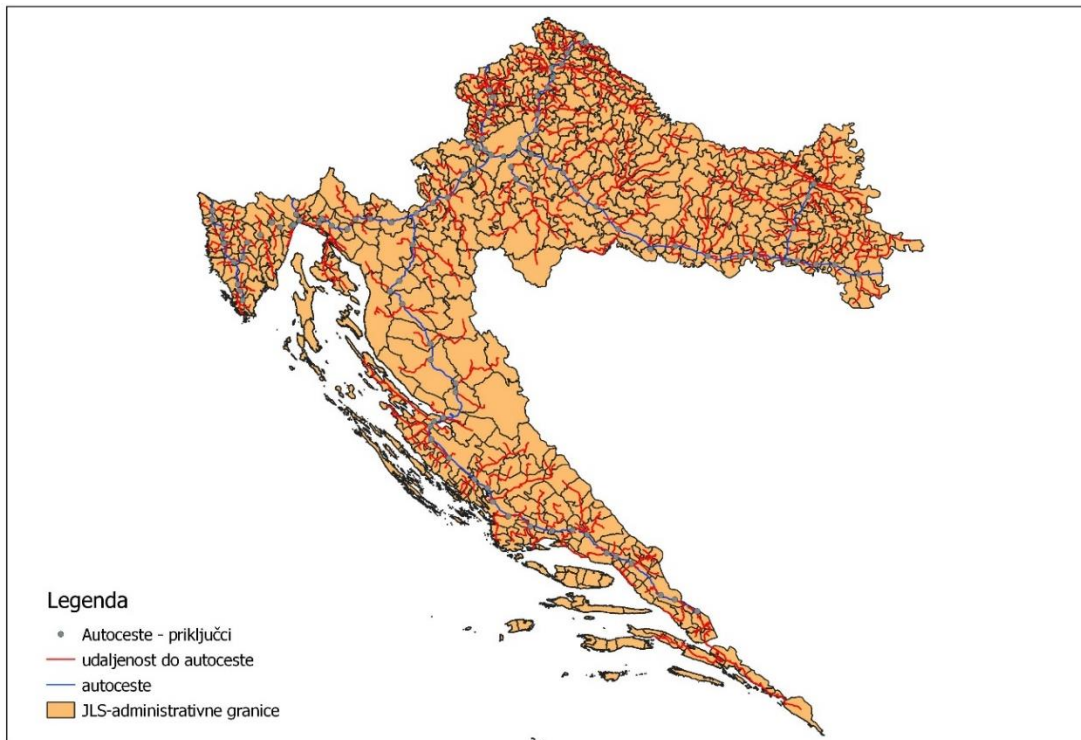
```
Query Query History
1 SELECT st_union(r.the_geom),p.start_vid,p.end_vid
2 FROM pgr_dijkstra('SELECT id, source, target, st_length(the_geom) as cost FROM public.osm_spoj_brisati_noded
3 array(SELECT id as id FROM public.osm_spoj_brisati_noded as src where centar_n='da') ,
4 array(SELECT id as id FROM public.osm_spoj_brisati_noded as dest where izlaz_ac='da'),
5 directed := false) AS p
6 LEFT JOIN public.osm_spoj_brisati_noded AS r ON p.edge = r.id
7 group by p.start_vid,p.end_vid;
```

Slika 19: SQL upit za primjenu pgr_dijkstra algoritma izračuna najbliže poveznice po mreži cesta od početne točke do krajnje točke

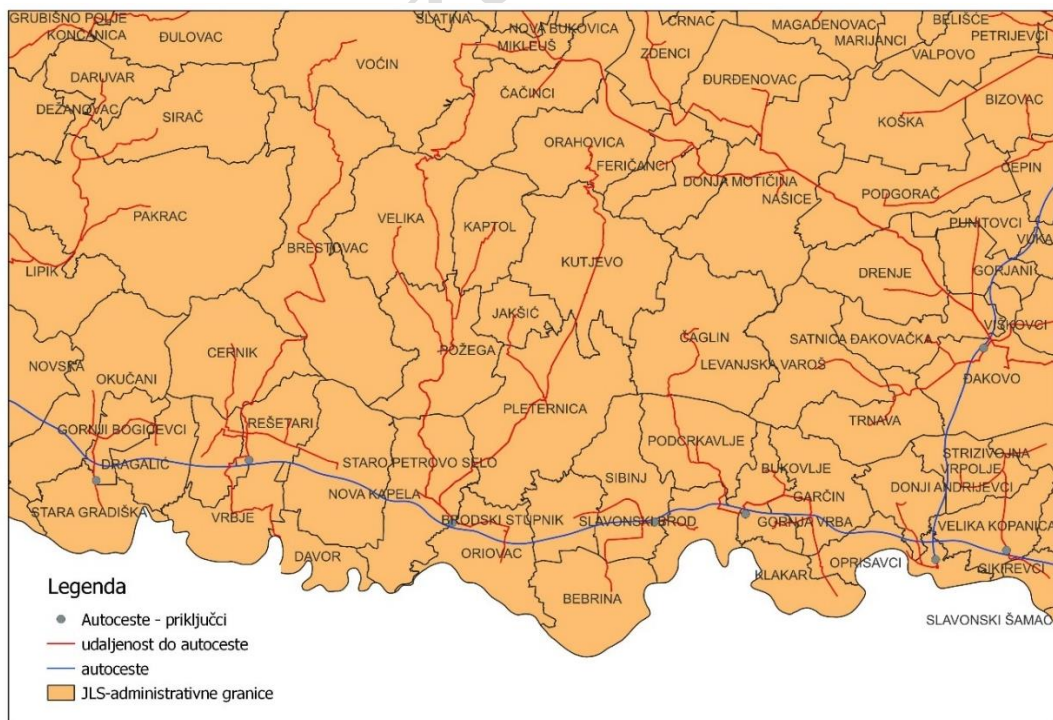
```
Query Query History
1 create table k_osm_udaljenost_ac_13_grupirano5 as
2 SELECT distinct on (start_vid) start_vid, the_geom, udaljenost
3 from k_osm_udaljenost_ac_13_grupirano
4 order by start_vid, udaljenost
5 ;
```

Slika 20: SQL upit za selektiranje samo jedne najkraće udaljenosti po pojedinim JLS

Nakon GIS obrade, dobiven je vektorski set podataka sa linijama najkraćih udaljenosti centra svake pojedine JLS do najbližeg izlaza na autocestu po mreži cesta za korištenje vozilima, sa iskazanim atributima udaljenosti u metrima, matičnog broja JLS te imena JLS.

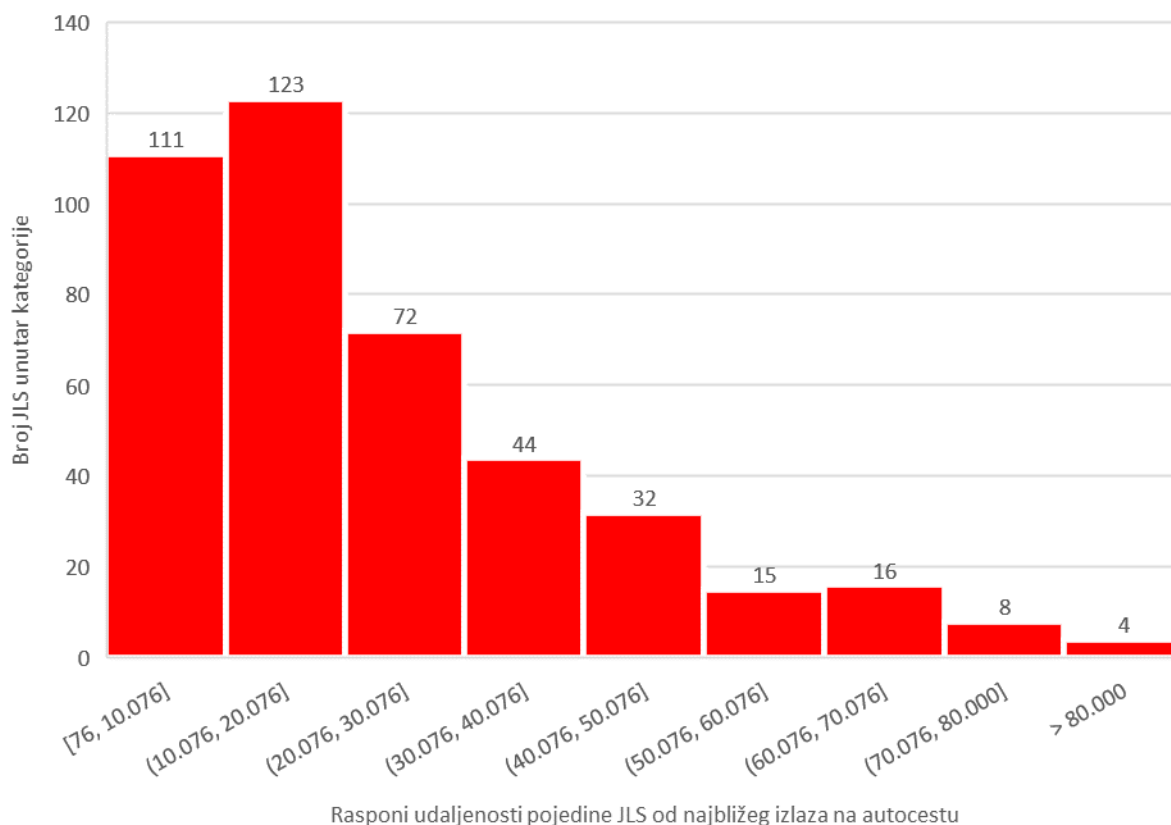


Slika 21: Pregledna tematska karta obradenog seta podataka s udaljenostima JLS do najbližeg izlaza na autocestu



Slika 22: Uvećani prikaz detalja obradenog seta podataka s udaljenostima JLS do najbližeg izlaza na autocestu

Za jasniji prikaz dobivenog seta podataka, dan je uvećani prikaz određenog dijela područja RH (zapadna Slavonija) iz kojega je vidljivo kako je od svake JLS dana udaljenost po mreži cesta do najbližeg ulaza, odnosno izlaza na autocestu, pri čemu neke JLS koriste iste ceste do najbližeg ulaza, a niti jedna cesta ne predstavlja ravnu liniju udaljenosti kao kod prostorne udaljenosti od autoceste okomito na liniju autoceste prikazane na Slika 16.



Slika 23: Histogram distribucije vrijednosti udaljenosti centra JLS od najbližeg izlaza na autocestu za JLS obuhvaćene u uzorak

Ukupni uzorak obuhvaćen u istraživanje sadrži 425 jedinica lokalne samouprave. Distribuciju vrijednosti udaljenosti do izlaza na autocestu po mreži cesta za svaku JLS prikazuje Slika 23. Iz histograma je razvidno da najveći broj JLS-ova, njih 123 je udaljeno između otprilike 10 km i 20 km od autoceste, dok veliki broj, njih čak 111 je udaljeno otprilike 10 km ili manje. Nasuprot tome, broj JLS koje su udaljene više od 80 km od autoceste je 4.

5.2.3.3 Obrada seta Open Street Map

Set podataka OpenStreetMap (OSM) je otvoreni set podataka dostupan za preuzimanje pod licencom Open Data Commons Open Database License (ODbL) (<https://www.openstreetmap.org/copyright> - (URL11)). Preuzimanje je moguće izvršiti preko weba (URL12) putem grafičkog sučelja ili po regijama u sažetim datotekama sa *Shapefile* datotekama.

Ovaj set podataka je korišten i u prethodnom poglavlju kao pomoćni set, a ciljani pokazatelj (izlaz na autoceste) se nalazio u drugom setu podataka, no ciljani pokazatelj, a to su multimodalni čvorovi. Multimodalni čvorovi predstavljaju točke gdje (putnici ili roba) može mijenjati oblik transporta. U kontekstu ovog istraživanja te s obzirom na obilježja OSM seta podataka, to su lokacije gdje je moguće mijenjati način transporta iz cestovnog u željeznički ili zračni. Prema tome, iz seta podataka OSM su selektirane sve točke koje za atribut fclass imaju vrijednosti 'zračna luka' (engl. 'airport') ili 'željeznički kolodvor' (engl. 'railway station'). Ove točke predstavljaju centre frekvencije gdje se u gospodarskom smislu može transportirati veća količina roba ili veći broj putnika dolazi u ove točke. Zato su značajne za gospodarsku djelatnost.

Nakon selektiranja ovih točaka, potrebno je odrediti udaljenosti od centra svake JLS do najbližeg multimodalnog čvora po mreži cesta. Za navedeno je također korišten set podataka OSM o mreži cesta, kao i u poglavlju 5.2.3.2. S obzirom da cjelokupni OSM set podataka nije topološki uređen na način da točka s multimodalnim transportnim lokacijama položajno koincidira sa čvorovima linija iz seta mreže cesta, multimodalni čvorovi su položajno aproksimirani na način da su poistovječeni sa prostorno najbližim krajem linije kojem je dan atribut multimodalnog čvora. Za obradu je korišten niz SQL upita nad bazom podataka, a bitni koraci su prikazani na Slika 24.

```

Query Query History
1 create table _m_multimodal_vertices as
2 SELECT distinct on (modalni.id) modalni.id,
3 modalni.geom,
4 modalni.geom <-> vertice.the_geom as udaljenost,
5 modalni.fclass,
6 vertice.id as vertice_id
7 from osm_transport_multimodal_locations as modalni, _m_osm_roads_filter_1_noded_vertices_pgr as vertice
8 where modalni.fclass='airport' or modalni.fclass='railway_station'
9 order by modalni.id, udaljenost
10 ;

Query Query History
1 create table _m_osm_udaljenost_multimodal_11 as
2 SELECT st_union(r.geom) as the_geom, p.start_vid, st_length(st_union(r.geom)) as udaljenost
3 FROM pgr_dijkstra('SELECT id, source, target, st_length(geom) as cost FROM public._m_osm_roads_filter_1_noded_joined_jls',
4 array(SELECT source as id FROM public._m_osm_roads_filter_1_noded_joined_jls as src where centar_jls='da' and id<15000),
5 array(SELECT target as id FROM public._m_osm_roads_filter_1_noded_joined_jls as dest where multimodal='da'),
6 directed := false) AS p
7 LEFT JOIN public._m_osm_roads_filter_1_noded_joined_jls AS r ON p.edge = r.id
8 group by p.start_vid, p.end_vid;

```

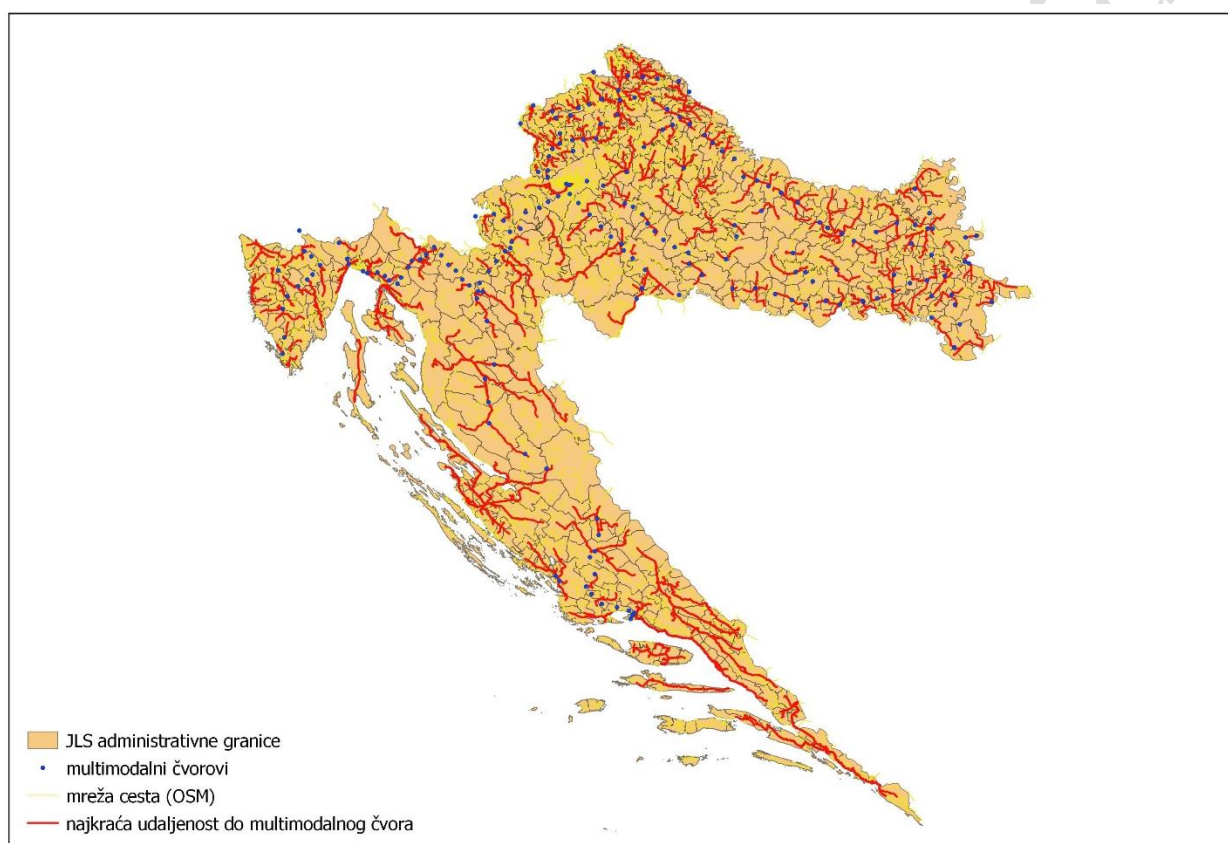
```

Query Query History
1 create table _m_osm_udaljenost_multimodal_11_grupirano as
2 SELECT distinct on (start_vid) start_vid, the_geom, udaljenost
3 from _m_osm_udaljenost_multimodal_11
4 order by start_vid, udaljenost
5 ;

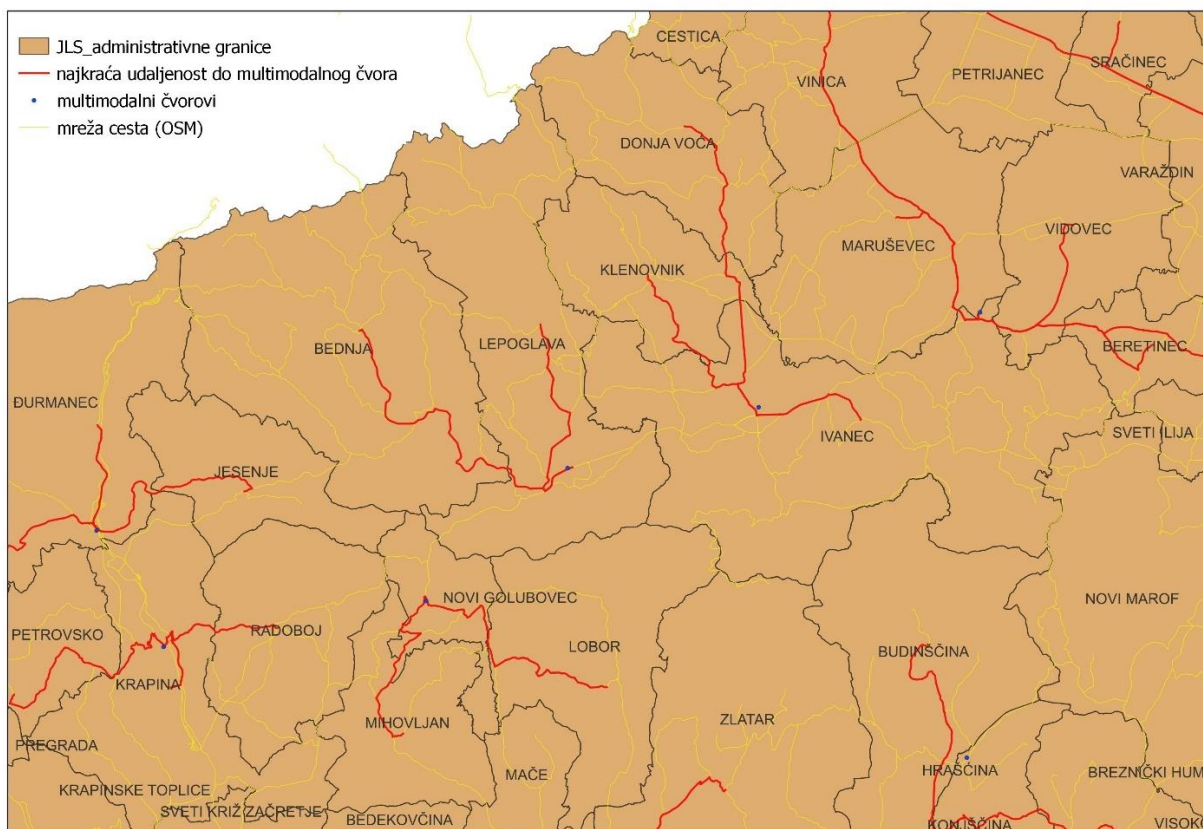
```

Slika 24: Niz SQL upita za kreiranje sloja najkraće udaljenosti po mreži cesta od centroida JLS do najbliže multimodalne točke

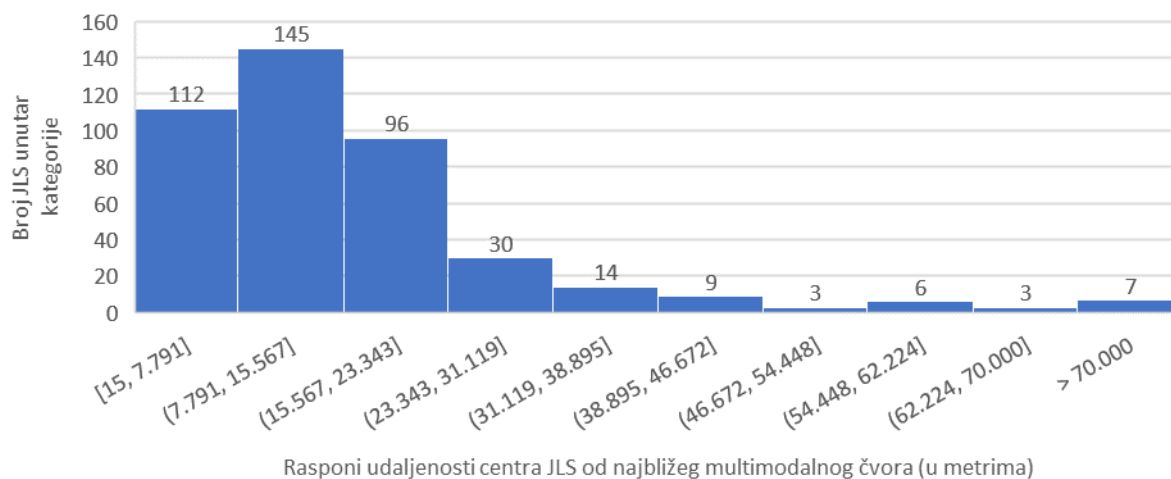
Ovim postupkom dobiven je sloj koji sadrži linije najkraćih poveznica po mreži cesta (ne izravnih geodetskih linija) od centra JLS do najbližeg multimodalnog čvora, odnosno zračne luke ili željezničkog kolodvora.



Slika 25: Pregledna tematska karta obrađenog seta podataka s udaljenostima JLS do najbližih multimodalnih čvorova



Slika 26: Uvećani prikaz detalja obrađenog seta podataka s udaljenostima JLS do najbližih multimodalnih čvorova



Slika 27: Histogram distribucije vrijednosti udaljenosti centra JLS od najbližeg multimodalnog čvora za JLS obuhvaćene u uzorak

Iz histograma za ovaj set podataka (Slika 27) je primjetno da najveći broj JLS-ova obuhvaćenih u uzorak, njih 257, ima otprilike do 15 km udaljenost od centra do najbližeg multimodalnog čvora, što s obzirom na prosječnu površinu i oblik jedinice lokalne samouprave, za većinu njih taj multimodalni čvor nalazi se unutar administrativnih granica JLS. Nešto manji broj ih ima udaljenost između 15 km i 30 km, a broj JLS zastupljenih u kategorijama koje imaju udaljenost

do najbližeg multimodalnog čvora veću od 30 km značajno je manji. No, čak 7 jedinica lokalne samouprave ima udaljenost do najbližeg multimodalnog čvora veću od 70 km, što je vrlo velika udaljenost te se može reći da su ove jedinice prometno izolirane, odnosno u vrlo nepovoljnom položaju.

5.2.3.4 Obrada seta CORINE Land Cover

Set podataka CORINE Land Cover sadrži podatke o stanju i promjenama zemljišnog pokrova Republike Hrvatske za razdoblje 1980. – 2012. prema CORINE nomenklaturi. Taj set podataka je uključen u NIPP pod jedinstvenom oznakom izvora <http://geoportal.nipp.hr/hr/nipp/pp/0277>. Među dostupnim slojevima seta podataka nalaze se podaci o šumama, zalihama ugljika u tlu, vode i vlažne površine, zatim urbani atlas, travnjaci, podaci o promjenama pokrova kroz vrijeme, ali također i podaci o promjenama izgrađenosti kroz vrijeme. Zadnji dostupni period promjena izgrađenosti je za period od 2012.-2015. Kao konačna tražena vrijednost dobivena iz ovog seta podataka, identificirana je promjena izgrađenosti kroz vrijeme, odnosno ukupna površina novoizgrađenih dijelova prostora po jedinici lokalne samouprave.

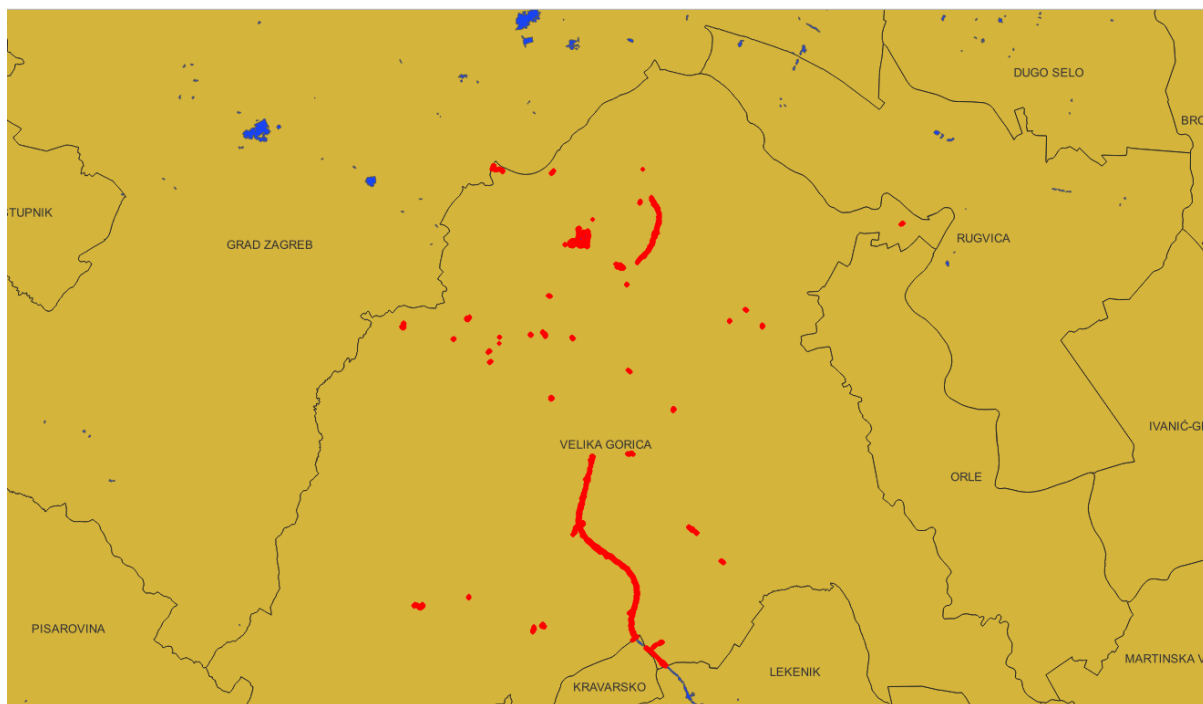
Kako bi se dobio potpuniji podatak, u obradu je preuzet sloj s promjenama izgrađenosti za period od 2012.-2015., ali i sloj s promjenama izgrađenosti od 2009.-2012. godine.

Izvor podataka je WFS (od engl. *Web Feature Service*) servis koji pruža vektorske podatke, u slučaju identificiranih slojeva s poligonima područja koja su novoizgrađena u vremenskim periodima, za cijelo područje RH (engl. *seamless*) bez razdvajanja niti grupiranja po pripadnosti JLS. Stoga je za dolazak do tražene vrijednosti varijable bilo potrebno provesti GIS analize i prostornu obradu podataka u nekoliko koraka:

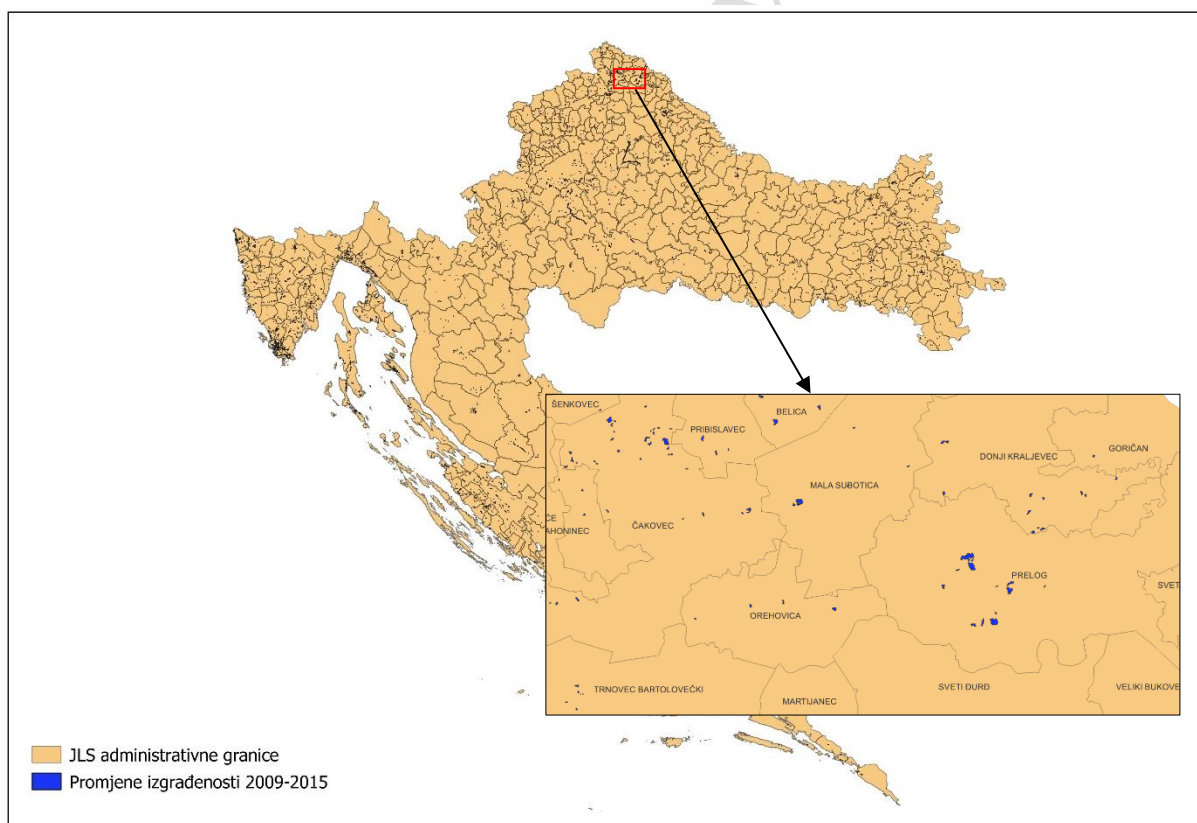
1. agregirati dva sloja (Promjene izgrađenosti (2009-2012) i Promjene izgrađenosti (2012-2015) u jedan sloj s ukupnom površinom novoizgrađenih područja u periodu od zadnjih dostupnih 6 godina,
2. agregirati (spojiti) vektore (poligone) novoizgrađenih područja koja pripadaju jednoj JLS u jedan multipolygon,
3. izračunati površine tako spojenih multipolygona novoizgrađenih područja po svakoj JLS.

Cijeli postupak je proveden kroz niz SQL upita istim naredbama kao i kod seta podataka prikazanog u poglavlju 5.2.3.1.

Nakon GIS obrade, kao obrađeni set podataka dobiven je vektorski set podataka sa poligonima novoizgrađenih područja u periodu od 2009. do 2015. godine, koji su spojeni tako da jedan poligon bude za jednu JLS (Slika 28 i Slika 29), sa iskazanim atributom površine novoizgrađenog područja u tom periodu.



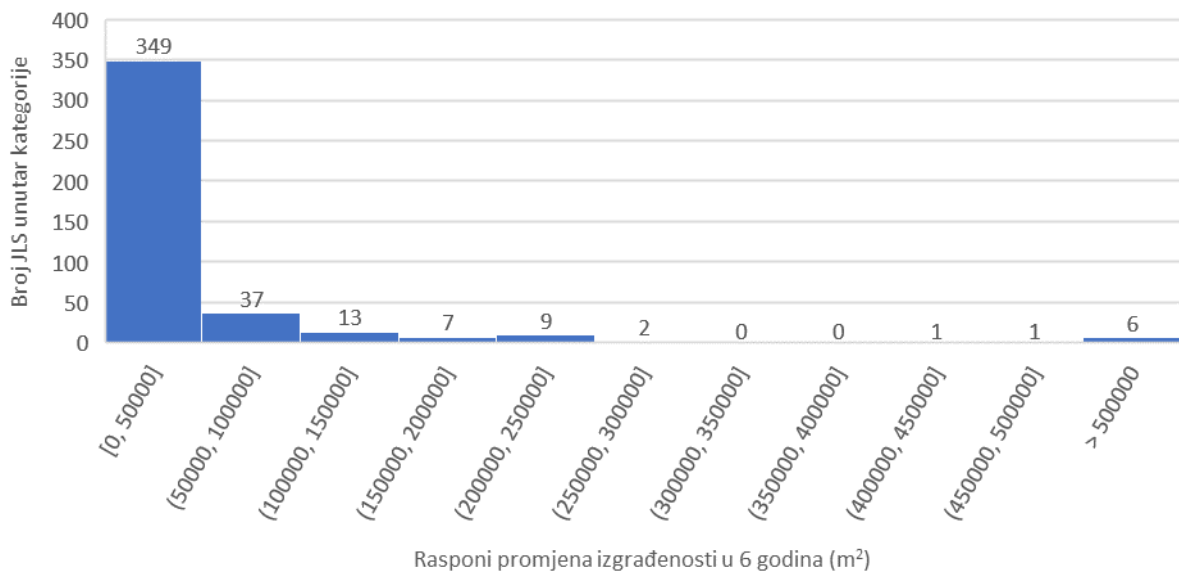
Slika 28: Prikaz dobivenog seta prostornih podataka – Promjene izgrađenosti agregirana po JLS, sa selektiranim novoizgrađenim područjima unutar jedne JLS – Grada Velike Gorice



Slika 29: Pregledna tematska karta obrađenog seta podataka Corine Land Cover – promjena izgrađenosti s prikazom detalja sjeverne Hrvatske

Distribuciju vrijednosti promjena izgrađenosti u 6-godišnjem periodu za svaku JLS prikazuje Slika 30. Iz histograma je vidljivo da se najveći broj JLS-ova, njih 349 nalazi u kategoriji do 5

ha novoizgrađenih površina na svom području, slijedeća značajna kategorija je u rasponu od 5 do 10 ha u kojoj se nalazi 37 JLS-ova, a tek manji broj JLS-ova – njih 6 ima vrlo značajan porast izgrađenosti u 6 godina od preko 50 ha.



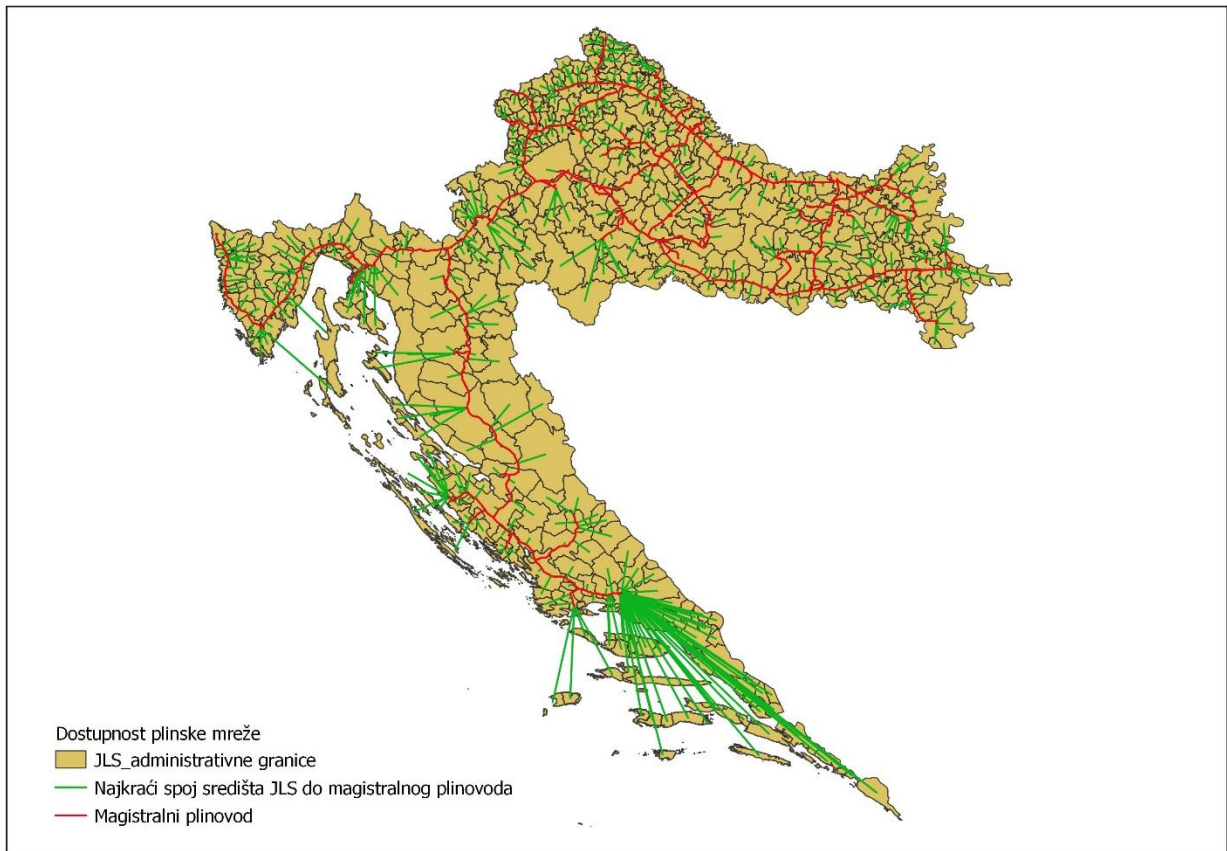
Slika 30: Histogram distribucije vrijednosti promjena izgrađenosti za JLS obuhvaćene u uzorak

Primjetno iz podataka je da čak 100 JLS-ova nema niti jedan poligon promjene izgrađenosti unutar svojih administrativnih granica, odnosno u promatranom periodu od 6 godina, odnosno da nije evidentirana u setu CORINE Land Cover. Uzrok tome je moguće pronaći u činjenici kako je CORINE Land Cover izvorno set podataka nastao klasifikacijom satelitskih snimaka koji su rasterski podatak te da promjene izgrađenosti na tim područjima ili nema ili nije dovoljno velika površinom da pokrije minimalnu udaljenost, odnosno veličinu piksela za rezoluciju snimke, što ju čini zanemarivom.

5.2.3.5 Obrada seta Plinski transportni sustav

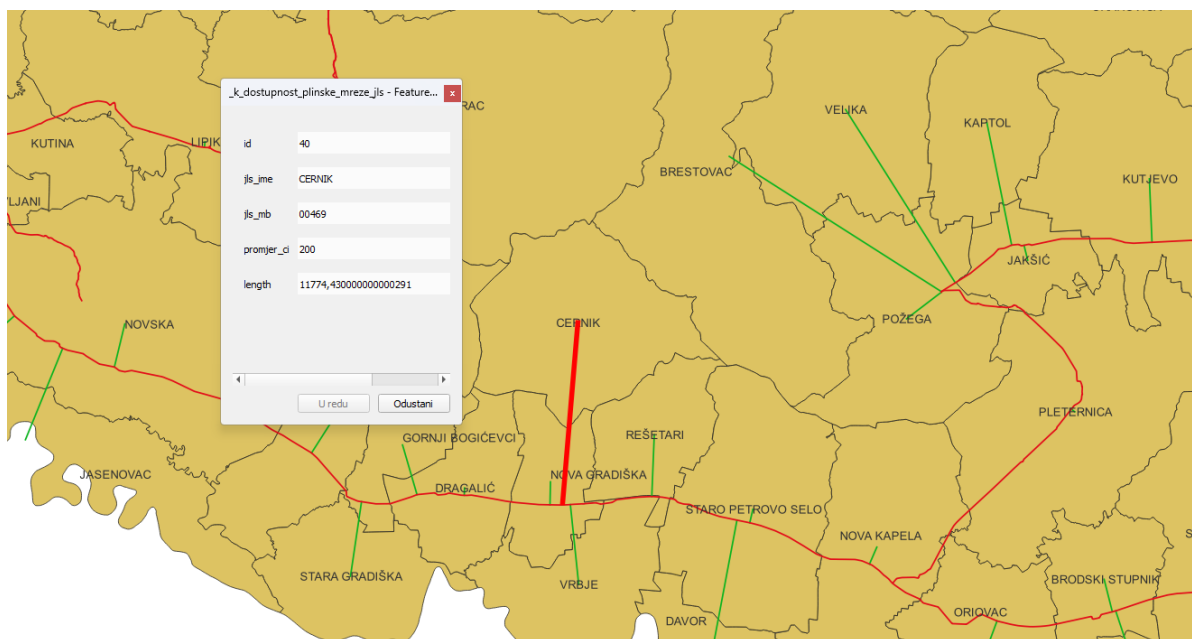
Tražena vrijednost od seta podataka Plinski transportni sustav je identificirana dostupnost plina kao udaljenost od centroida JLS do najbliže linije distributivnog plinovoda. S obzirom da se spoj na plinsku mrežu razvija najbližnom izravnom trasom, a ne po cestama ili drugim prometnicama, tako je kao aproksimacija ove udaljenosti uzeta vrijednost izravnog spoja centroida JLS do najbliže točke linije plinovoda. Korišten je set podataka dostupan u Geoportalu NIPP-a pod jedinstvenom oznakom izvora <http://geoportal.nipp.hr/hr/nipp/pp/0461>. To je usluga Plinacro - plinski transportni sustav – WFS, koja sadrži vektorske i atributne podatke o magistralnim plinovodima i mjerno redukcijskim stanicama Plinskoga transportnog sustava RH.

Za obradu podataka ovog seta kreiran je sloj centroida JLS te je SQL upitom izrađen sloj najkraće spojnice centroida JLS do linije magistralnog plinovoda.

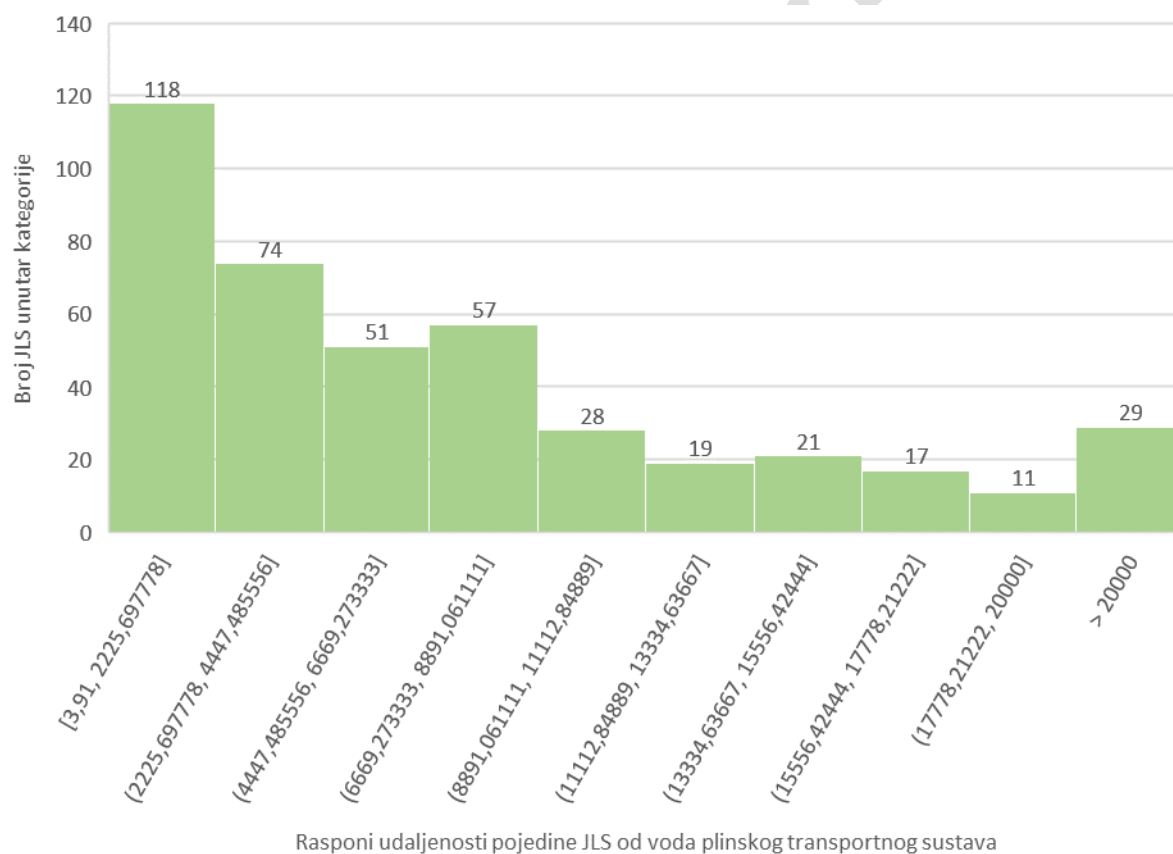


Slika 31: Pregledna tematska karta obrađenog seta podataka Plinski transportni sustav za cijelo područje RH

GIS analizom izračuna duljine svakog pojedinog entiteta spojnice izračunate su tražene vrijednosti.



Slika 32: Prikaz detalja sa selektiranim podatkom o udaljenosti transportnog plinovoda za jednu JLS - Cernik



Slika 33: Histogram distribucije vrijednosti udaljenosti od najbližeg voda plinskog transportnog sustava za JLS obuhvaćene u uzorak

Distribucija vrijednosti udaljenosti od najbližeg voda plinskog transportnog sustava za svaku JLS prikazana je na Slika 33. Iz histograma je vidljivo da najveći broj JLS-ova, njih 118 ima

udaljenost do plinskog transportnog sustava do cca 2 km, što znači da su te JLS plinificirane. Nadalje, do 4,5 km udaljenosti nalazi se 74 JLS, a u slijedećoj kategoriji do cca 6,5 km udaljenosti nalazi se 51 JLS. One jedinice čija udaljenost prelazi 10 km vjerojatno nisu plinificirane, ali imaju mogućnost infrastrukturnih radova za priključenje za potrebe određene industrije ili sličnog poslovnog poduhvata. No, 29 JLS-ova imaju udaljenost veću od 20 km te bi za njihovo priključenje na plin zahtijevalo kapitalne infrastrukturne projekte koji moraju zadovoljiti studije izvodljivosti i *cost/benefit* analize, što je u slučaju potrebe za plinifikacijom proizašle iz samo jednog poslovnog (industrijskog) poduhvata, vrlo teško zadovoljiti.

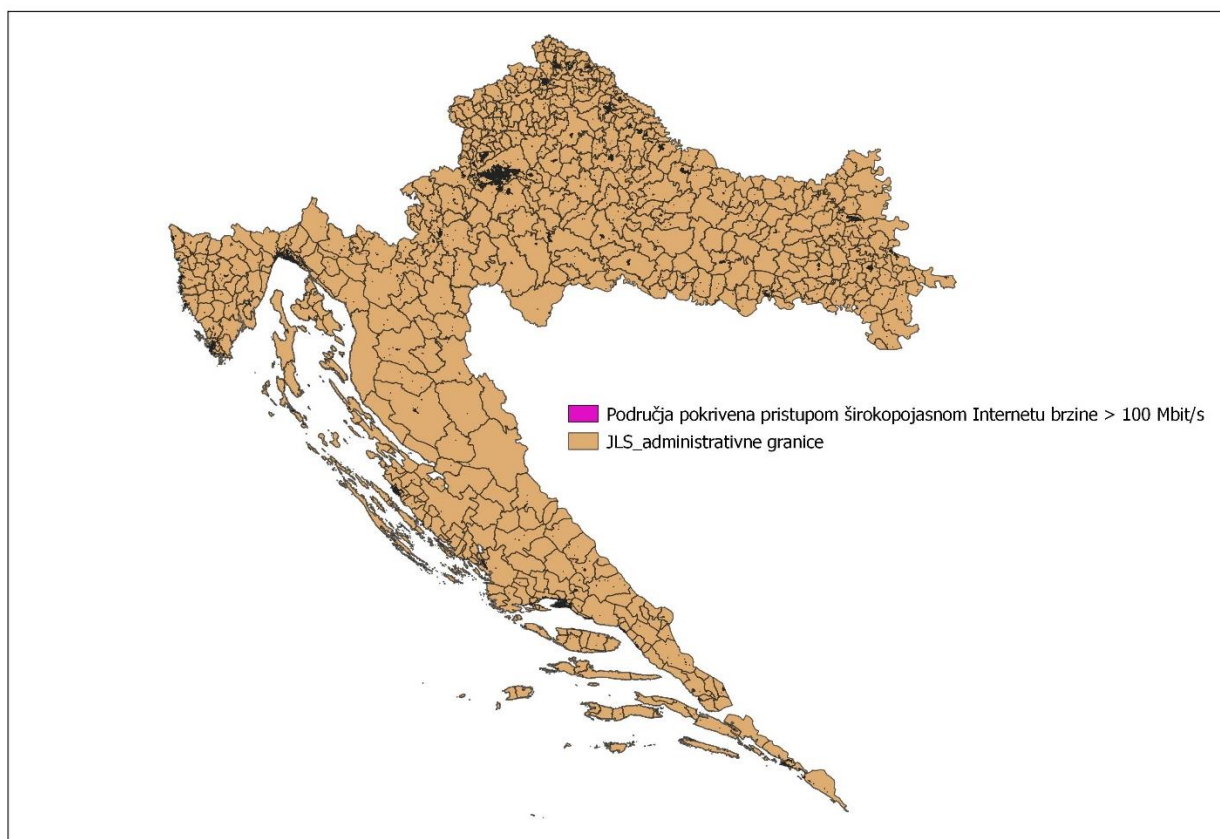
5.2.3.6 Obrada seta Signal širokopojasnog Interneta (brzine >100 Mbit/s)

Ovaj set podataka preuzet je izravno od HAKOM-a (Hrvatska regulatorna agencija za mrežne djelatnosti). Dostavljeni set podataka sadržavao je poligone dostupnosti širokopojasnog interneta za različite brzine, od 2 do 30 Mbit/s, zatim od 30 do 100 Mbit/s te više od 100 Mbit/s. Kao čimbenik bitan za gospodarski potencijal prepoznata je dostupnost najbržeg pristupa Internetu te je za analizu korišten sloj sa poligonima koji obuhvaćaju područja s dostupnim širokopojasnim Internetom brzine veće od 100 Mbit/s (u bazi podataka nazvan HAKOM_100). Konačna tražena vrijednost je postotak pokrivenosti građevinskog područja JLS te površina pokrivenosti građevinskog područja JLS sa najbržim širokopojasnim Internetom.

Za dolazak do tražene vrijednosti, provedeno je nekoliko koraka:

1. agregirati (spojiti) vektore (poligone) područja pokrivenosti širokopojasnim Internetom koja pripadaju jednoj JLS u jedan multipolygon (sloj HAKOM_100),
2. izvršiti prostorni preklap sloja HAKOM_100 te sloja koji sadrži građevinska područja po JLS prikazanog u 5.2.3.1,
3. pridružiti atribut naziva JLS unutar koje se prostorno nalazi novi set podataka u kojem su površine pokrivene brzim širokopojasnim Internetom bez onih izvan građevinskih područja,
4. izračunati postotak površine pokrivene pristupom širokopojasnom Internetu brzine veće od 10 Mbit/s u odnosu na površinu građevinskog područja svake pojedine JLS, kao pokazatelj pokrivenosti građevinskih područja signalom širokopojasnog Interneta.

Postupak je proveden primjenom niza SQL upita sličnog principa kao i kod seta podataka opisanog u 5.2.3.1. Kod koraka 2. korištena je naredba *ST_Intersection* te kontrolirana s QGIS alatom kroz naredbu *Geoprocessing – Vector - Intersection* unutar *QGIS Toolboxa*.

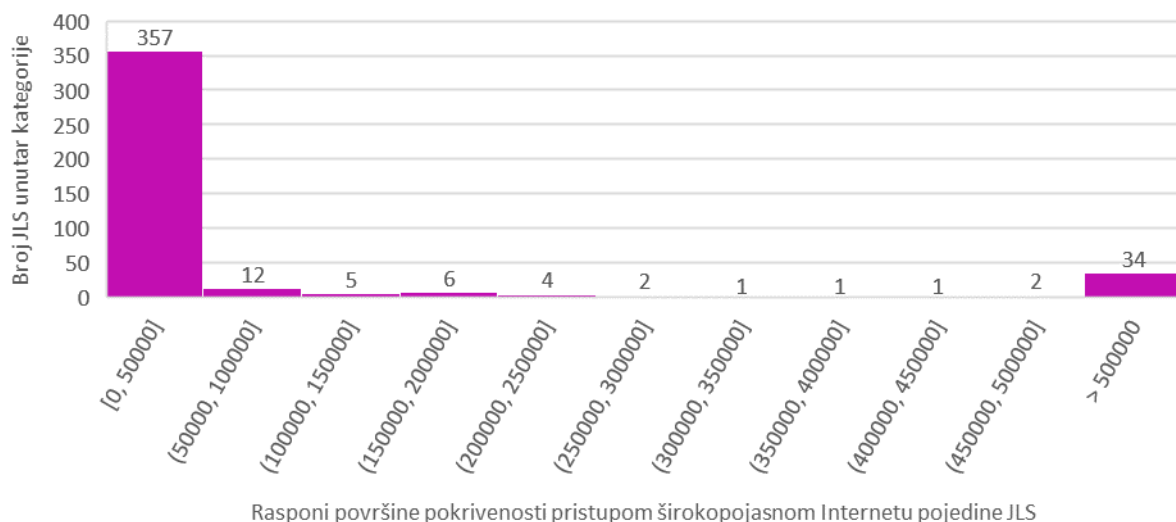


Slika 34: Pregledna tematska karta obrađenog seta podataka HAKOM-a (pristup širokopoljasnom Internetu) za cijelo područje RH

Dobiveni set podataka sadrži vektorski set podataka s poligonima područja s pristupom širokopoljasnom Internetu brzine veće od 100 Mbit/s unutar građevinskih područja, agregirano po JLS sa atributima površine pokrivenosti, postotka pokrivenosti građevinske površine JLS te nazivom odgovarajuće JLS.

S obzirom na strukturu JLS-ova u Republici Hrvatskoj, očekivano je da daleko najzastupljenija kategorija bude s najmanjom površinom područja pokrivenog širokopoljasnim Internetom velike brzine uglavnom zbog velike rascjepkanosti jedinica lokalne samouprave (Slika 34 i Slika 35).

No, histogram koji pokazuje postotak površine građevinskog područja koji je pokriven pristupom širokopoljasnom Internetu velike brzine pokazuje znakovitiji nalaz (Slika 36). Daleko najveći broj JLS-ova ima pokrivenost građevinskog područja brzinom Interneta većom od 100 Mbit/s ispod 1%, određeni broj ih ima od 1-3%, a tek 10 njih ima preko 10% građevinskog područja pokrivenog pristupom širokopoljasnom Internetu brzine veće od 100 Mbit/s.



Slika 35: Histogram distribucije vrijednosti površine unutar građevinskog područja naselja koja je pokrivena pristupom širokopojasnom Internetu najveće brzine za JLS obuhvaćene u uzorak

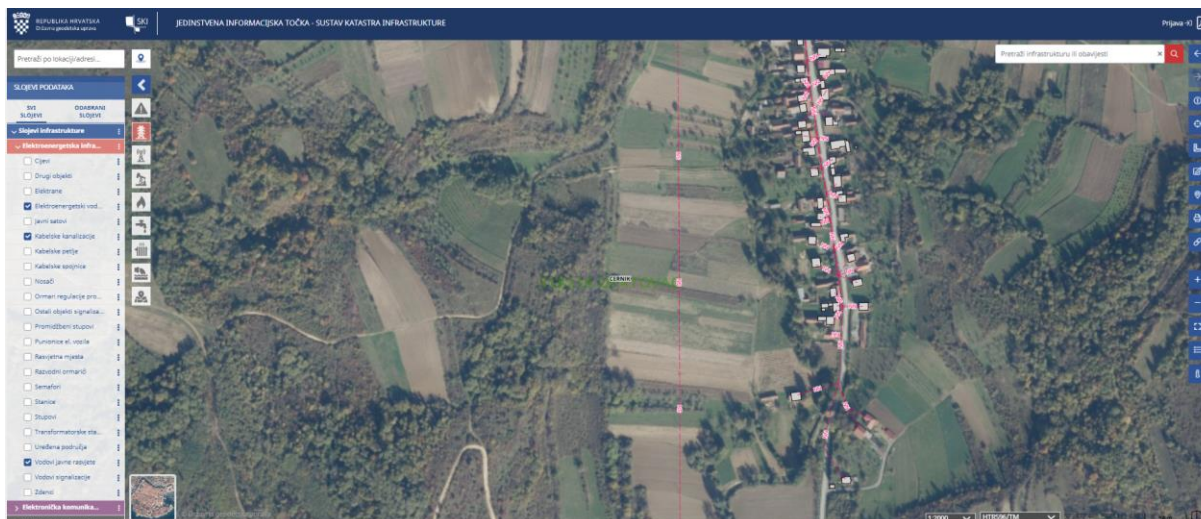


Slika 36: Histogram distribucije vrijednosti postotka površine građevinskog područja određene JLS koja je pokrivena pristupom širokopojasnom Internetu najveće brzine za JLS obuhvaćene u uzorak

5.2.3.7 Obrada seta Elektroenergetska mreža

Podaci o elektroenergetskoj mreži su preuzeti od vlasnika – Hrvatska Elektro Privreda. Metapodaci ovog seta su uključeni u NIPP, međutim nisu dostupni bez ograničenja za preuzimanje i nisu otvoreni podaci, nego su preuzeti na zahtjev. Podaci su međutim uključeni i u Sustav katastra infrastrukture Državne geodetske uprave, gdje je moguće uključiti sloj Elektroenergetske infrastrukture te prikazati podatke o vodovima (Slika 37).

Kako visokonaponska i srednjenaponska mreža obično nose veće opterećenje u usporedbi s niskonaponskom mrežom te se koriste za opskrbu električnom energijom industrijskih postrojenja, komercijalnih zgrada, bolnica, škola i drugih velikih potrošača, povezane su s infrastrukturom poželjnom za gospodarstvo te su odabrane za set podataka koji će se koristiti za analizu.



Slika 37: Prikaz podataka o elektroenergetskoj infrastrukturi u Sustavu katastra infrastrukture

Kao krajnji čimbenik, određena je gustoća elektroenergetske mreže visokog i srednjeg napona, i to ne u odnosu na ukupnu površinu administrativnog područja jedinice lokalne samouprave, nego u odnosu na površinu građevinskog područja JLS (jer se samo na tom području može razvijati gospodarski sadržaj kojem je potrebna električna energija).

Preuzeti set podataka sadrži linije elektroenergetskih vodova – dionica elektroenergetske mreže srednjeg napona i visokog napona te niskog napona te sadrži točke s lokacijama trafostanica. Za potrebe analize, selektirane su dionice srednjeg napona i visokog napona te su agregirane u jedan sloj, koristeći naredbu *Merge selected features*, dostupnu unutar *QGIS Toolboxa*.

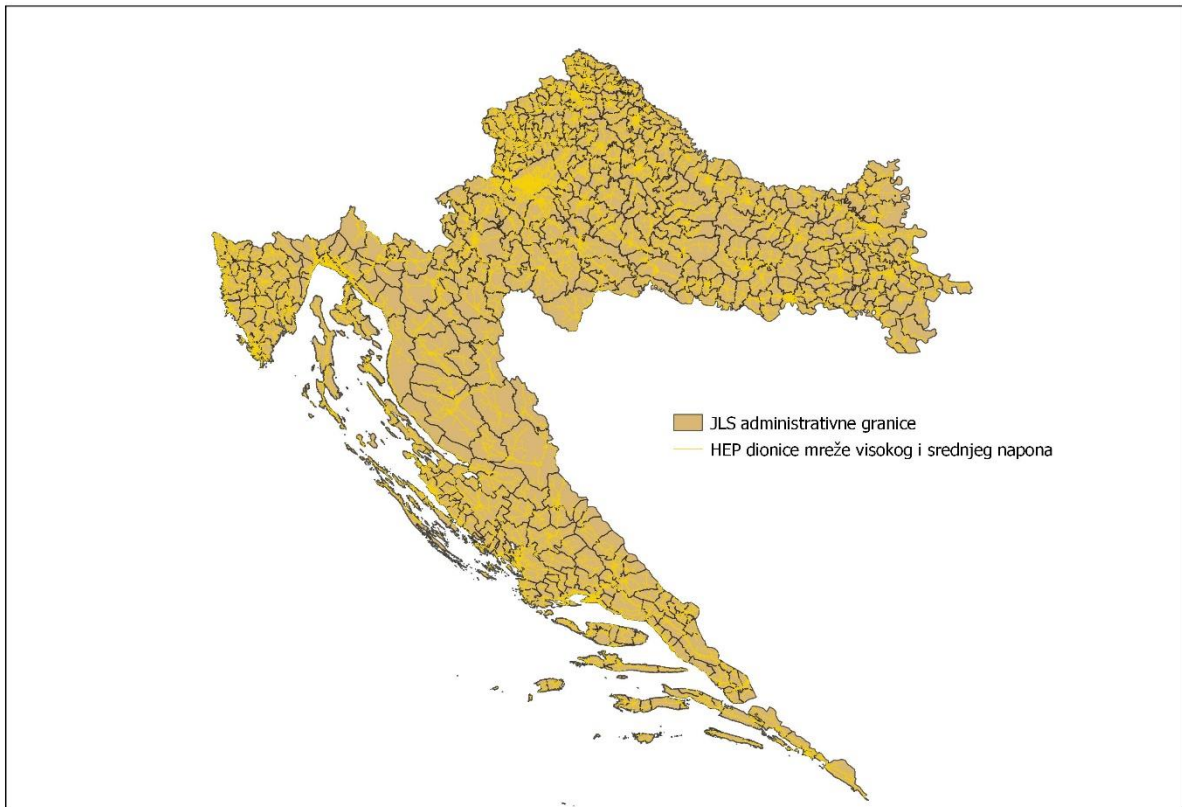
Za izračun gustoće mreže, potreban je podatak o ukupnoj dužini mreže unutar pojedine JLS. Za to je korišten SQL upit nad PostgreSQL bazom pomoću kojeg je agregirana cijela mreža u jedan entitet te je zatim presječena po granicama JLS (*ST_Intersection*), pri čemu je iskazan atribut *duzina* kao dužina ukupne mreže unutar JLS (*ST_Length*) (Slika 38).

```

Query  Query History  ↗
1  create table _k_hep_vnsn_dionica_jls as
2  SELECT ST_Intersection(ST_Union(f.geom),j.geom) as geom,
3  j.jls_ime,
4  j.jls_mb,
5  ST_Length(ST_Intersection(ST_Union(f.geom),j.geom)) as duzina
6  FROM jls_index as j, public.hep_vnsn_dionica as f
7  where ST_Intersects(f.geom, j.geom)
8  group by j.geom, j.jls_ime, j.jls_mb;

```

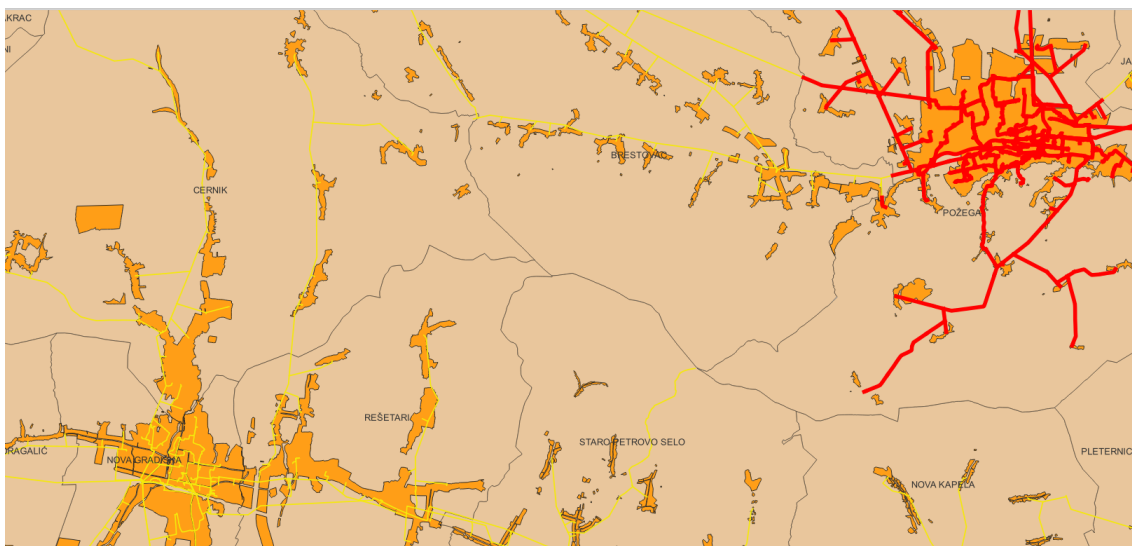
Slika 38: SQL upit za kreiranje seta podataka u kojem su dionice mreže srednjeg i visokog napona agregirane po pripadnosti JLS



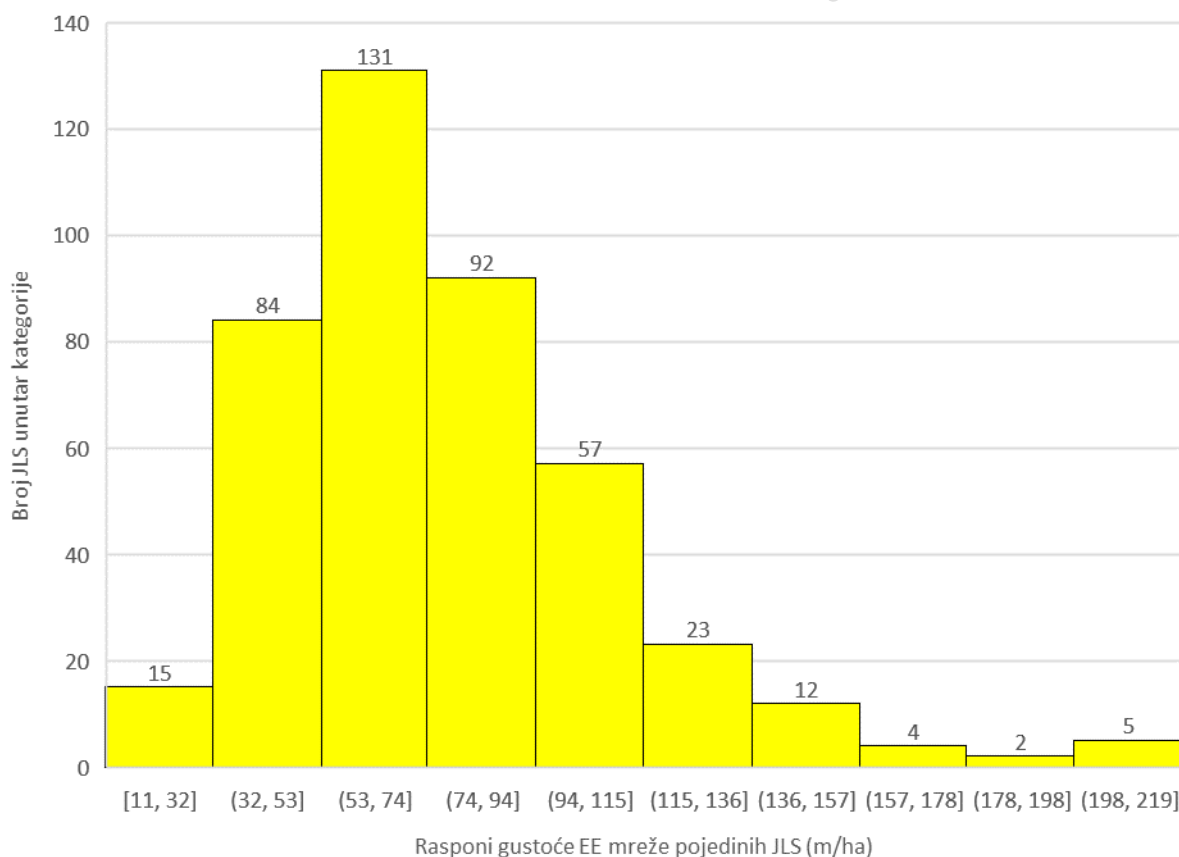
Slika 39: Pregledna tematska karta obrađenog seta podataka HEP-a s podacima o elektroenergetskoj mreži visokog i srednjeg napona za cijelo područje RH

Za dobivanje konačne vrijednosti traženog čimbenika gustoće EE mreže srednjeg i visokog napona unutar građevinskog područja određene JLS, dobiveni atribut dužine EE mreže je podijeljen sa površinom građevinskog područja dobivenom u 5.2.3.1. Za to je korištena funkcija *Field calculator*, kojom je izračunata gustoća EE mreže koristeći jednostavan operator unutar *Field calculatora*:

$$gustoca_EE = duzina / grad_pov$$



Slika 40: Prikaz detalja pojedinih JLS sa selektiranom mrežom EE vodova i prikazom građevinskog područja za jednu JLS



Slika 41: Histogram distribucije vrijednosti gustoće vodova srednjeg i niskog napona elektroenergetske mreže za JLS obuhvaćene u uzorak

Histogram distribucije ovih vrijednosti pokazuje normalnu distribuciju, pri čemu najveći broj JLS ima srednje vrijednosti s gustoćom EE mreže od 30 – 90 m/ha građevinskog područja, i to njih ukupno 307, dok 15 JLS-ova ima gustoću manju od okvirno 30 m/ha, a 5 ih ima gustoću gotovo oko 200 m/ha i više.

5.2.3.8 Obrada seta ARKOD

Iz seta prostornih podataka o poljoprivrednim zemljištima sustava ARKOD, preuzeti su podaci o poljoprivrednim zemljištima. ARKOD podaci su dostupni u NIPP-u kao servis preuzimanja s jedinstvenom oznakom izvora <http://geoportal.nipp.hr/hr/nipp/pp/0389>, ali su dostupni i arhivski podaci za preuzimanje u OGC GeoPackage formatu (*.gkpg) sa stanjem na zadnji dan u godini, i to za godine 2011. do 2022. (na dan 31.12.2022. godine u trenutku provođenja istraživanja).

Za potrebe analize utjecaja, identificirana je vrijednost postotka aktiviranog (u korištenju) poljoprivrednog zemljišta. Za to je određeno da će se postotak računati u odnosu na moguću površinu aktivacije, a koja ne uključuje građevinska područja jer su predviđena za gradnju, a ne poljoprivrednu namjenu te zaštićena područja za koja se smatra da i ne trebaju biti poljoprivredno aktivirana s obzirom da su pod razinom zaštite prirodnih dobara.

Proveden je niz GIS analiza i procesiranja podataka, pri čemu je korišteno više izvora prostornih podataka. Kako bi se dobila površina zemljišta koja je potencijalna za aktivaciju u poljoprivrednoj namjeni, korišteni su podaci građevinskih područja i podaci o zaštićenim područjima RH u okviru Natura 2000 WFS servisa.

Niz koraka uključuje slijedeće:

1. agregirati poligone zaštićenih područja RH i građevinskih područja u jedan sloj naziva *ngp*,
2. spojiti sve poligone u jedan entitet,
3. obraditi podatke prostornom razlikom kako bi se dobili poligoni unutar JLS koji predstavljaju negradive površine koje su izvan zaštićenih područja pogodna za poljoprivrednu aktivaciju (prostorna razlika seta administrativnih jedinica JLS i novog sloja nastalog u koraku 2.),
4. agregirati (spojiti) vektore (poligone) ARKOD parcela koja pripadaju jednoj JLS u jedan *multipolygon*,
5. obraditi podatke prostornim preklomom (*ST_Intersection*) između sloja nastalog u koraku 4. i sloja nastalog u koraku 3.,
6. izračunati površine tako spojenih *multipolygona* ARKOD parcela po svakoj JLS,
7. izračunati postotak aktivacije (površina ARKOD parcela/površina površine pogodne za poljoprivrednu aktivaciju (korak 3.)).

Za obradu su primjenjivani kombinirano SQL upiti nad PostgreSQL bazom (Slika 42) te alati geoprociranja dostupni u QGIS *Toolbox*-u.

```

1 create table _m_izvan_gradjevinskog as
2 SELECT ST_Difference(j.geom,f.st_makevalid) as geom,
3 j.jls_ime,
4 j.jls_mb,
5 ST_Area(ST_Difference(j.geom,f.st_makevalid)) as površina_ngp
6 FROM jls_index as j, validna as f
7 where j.jls_mb=f.jls_mb
8 group by j.geom, f.st_makevalid, j.jls_ime, j.jls_mb;

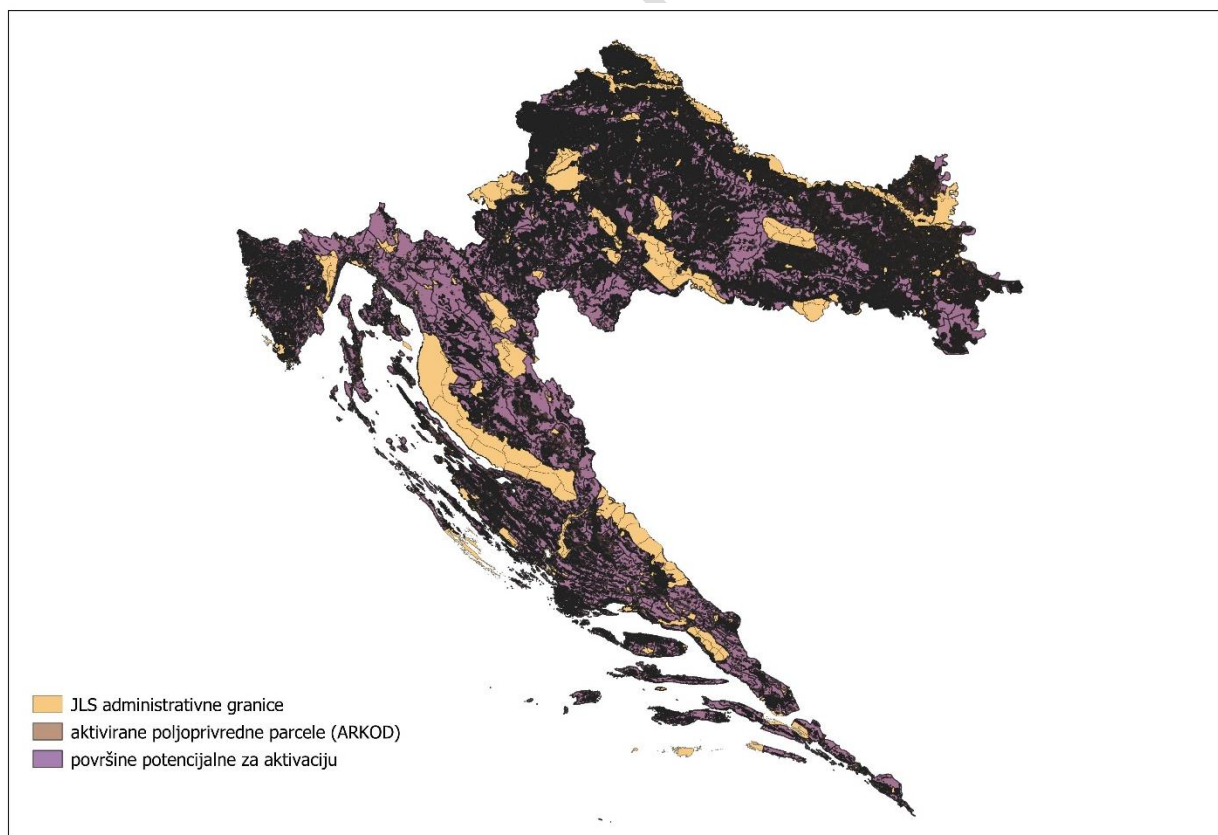
```

Slika 42: Primjer upita za korak 3. prostorne GIS analize za izračun aktivacije poljoprivrednog zemljišta u JLS

Za finalni korak 7. korištena je funkcija *Field calculator*, kojom je izračunat postotak aktivacije poljoprivrednog zemljišta u odnosu na ukupnu potencijalnu površinu poljoprivrednog zemljišta unutar svake JLS (naziva *postotak_aktivacije_polj_zem*) koristeći jednostavan operator unutar *Field calculatora*:

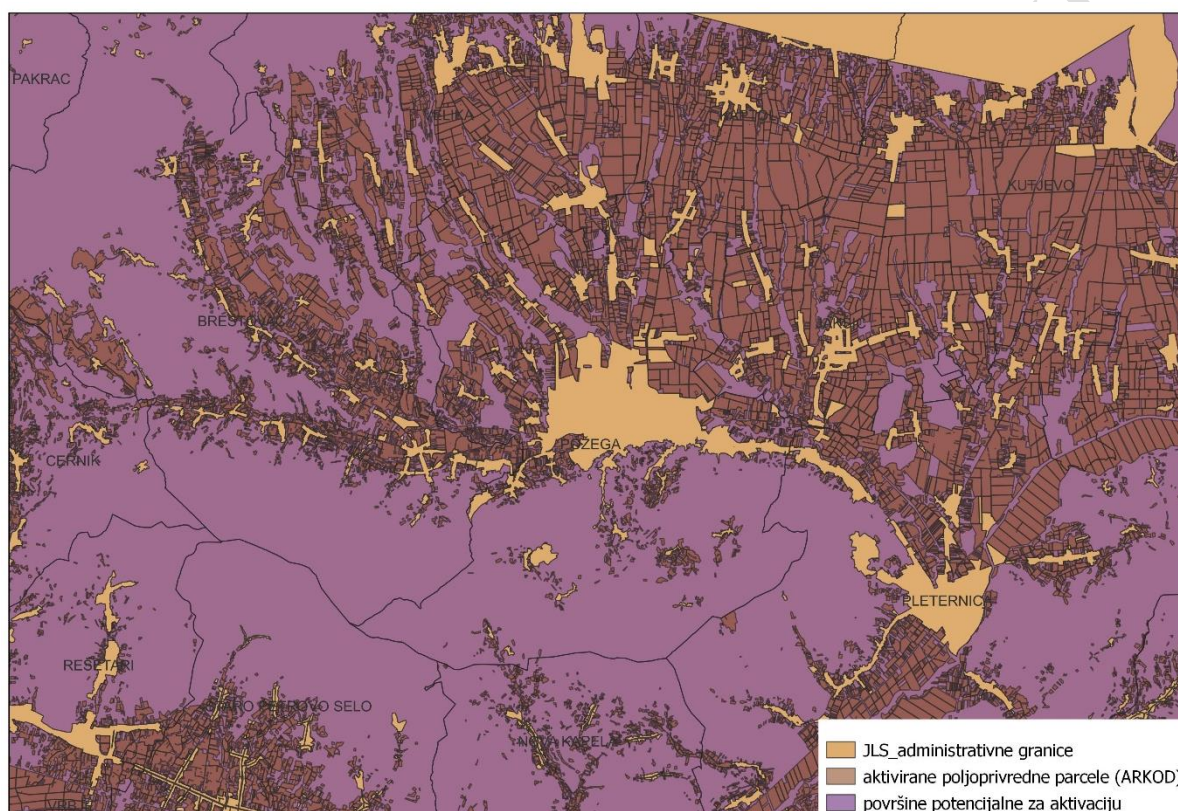
$$\text{postotak_aktivacije_polj_zem} = \text{povrsina_a} / \text{povrsina_n}$$

pri čemu je *povrsina_a* atribut s podacima o ukupnoj površini ARKOD parcela prostorno unutar područja koje je određeno kao potencijalno za poljoprivrednu namjenu unutar JLS, a *povrsina_n* je atribut s podacima o površini potencijalnog poljoprivrednog zemljišta unutar JLS.



Slika 43: Pregledna tematska karta obrađenog seta podataka ARKOD-a s podacima o poljoprivrednim zemljištima i potencijalnim površinama za poljoprivrednu namjenu

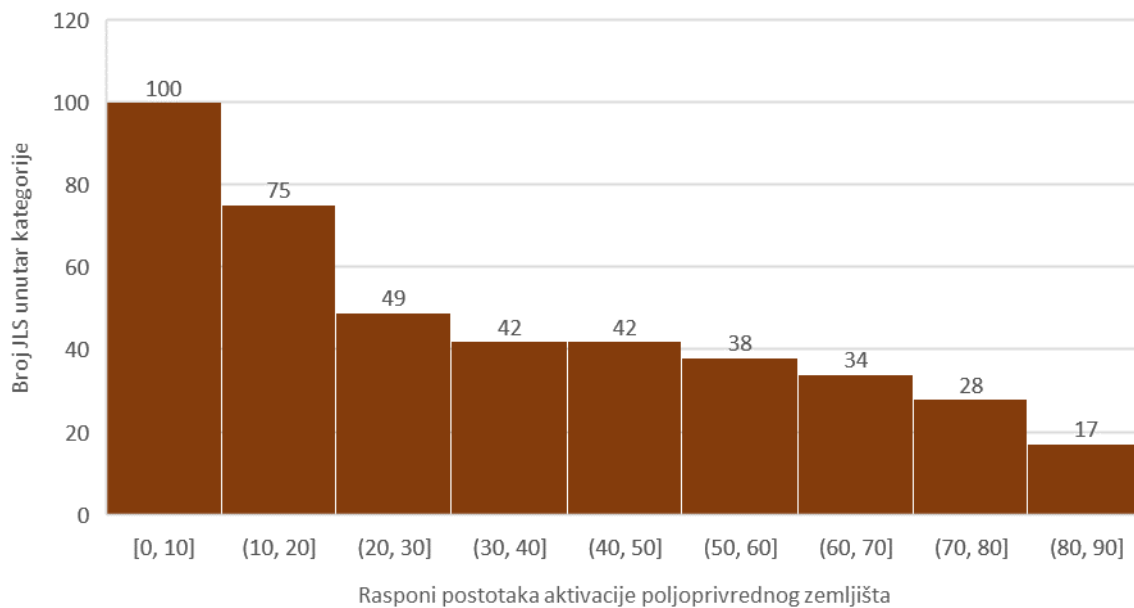
Ovako definirana površina potencijalnog zemljišta za poljoprivrednu aktivaciju predstavlja tek jedan način tumačenja potencijalnih zemljišta osmišljen specifično za ovo istraživanje, no moguće je da postoje još različita ograničenja za primjenu u poljoprivrednoj namjeni specifično za lokalna područja, koja nisu adresirana u ovoj generalizaciji. Za potrebe statističke obrade na nacionalnoj razini i regresijskih i korelacijskih analiza, smatra se kako je ovako generalizirana potencijalna površina za poljoprivrednu aktivaciju dovoljno dobar podatak. Na definirani način je kreiran prostorni sloj s potencijalnom površinom za poljoprivrednu aktivaciju te je prikazana nekorištena površina koja se može privesti poljoprivrednoj svrsi (na Slika 43 i Slika 44 područja prikazana ljubičastom bojom).



Slika 44: Prikaz detalja aktivnih poljoprivrednih površina, potencijalnih za aktivaciju koje nisu aktivirane te površina za koje nije moguća poljoprivredna namjena za područje nekoliko JLS – Požega i okolne JLS

Histogram distribucije ovih vrijednosti pokazuje asimetričnu distribuciju, pri čemu najveći broj JLS ima niže vrijednosti postotka aktivacije poljoprivrednog zemljišta (manje od 10%) (Slika 45). Podatak za jednu JLS – Općina Bebrina, predstavlja *outlier* s obzirom kako je specifično cijelo područje pod zaštitom kao značajni krajobraz – Jelas polje, i u potpunosti se nalazi preklapljeno poligonom zaštićenih područja mreže Natura 2000. Zbog toga vrijednost površine potencijalnog poljoprivrednog zemljišta na području te JLS iznosi 0, isto kao i vrijednost površine aktiviranih poljoprivrednih parcela s obzirom da se taj sloj kreirao samo unutar granica

sloja potencijalnih površina za aktivaciju. Postotak aktivacije prema tome za ovu JLS iznosi 0, što nije realan podatak te je isključen kao *outlier* u daljnjim regresijskim i korelacijskim analizama.

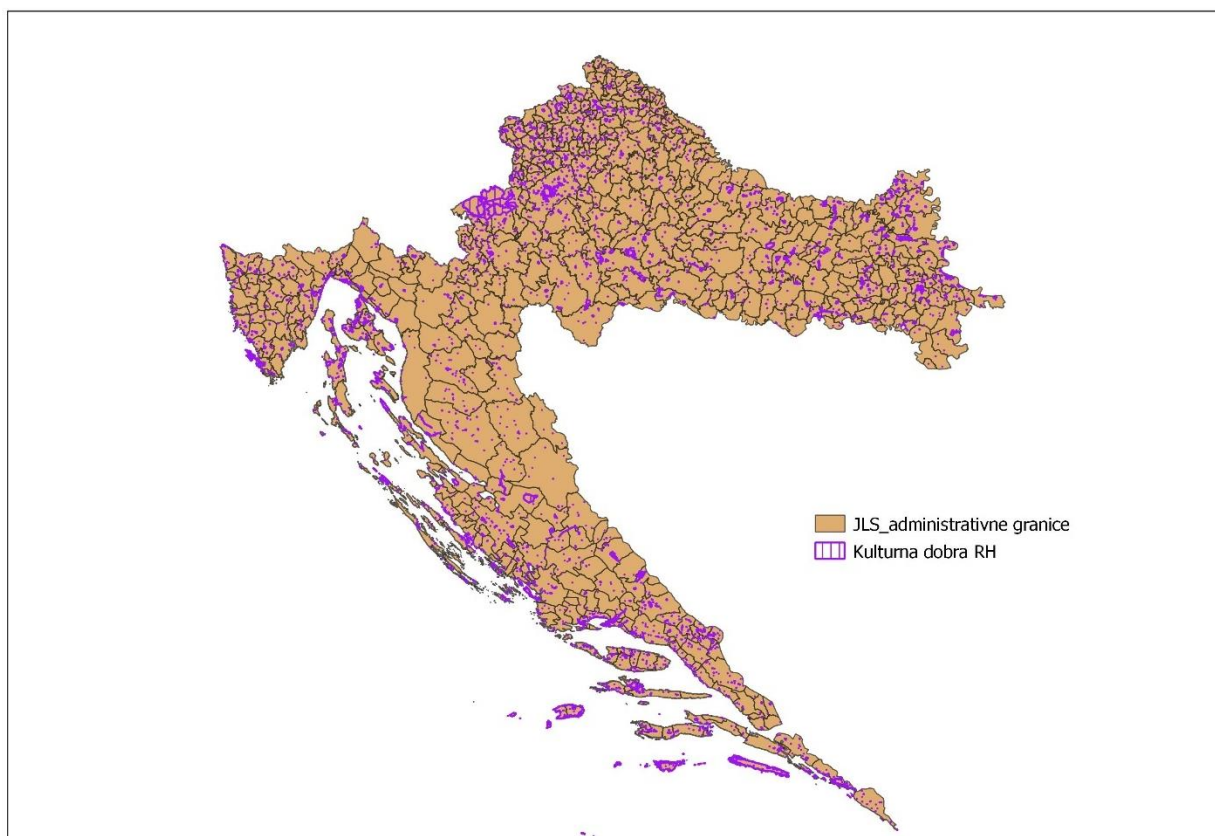


Slika 45: Histogram distribucije vrijednosti postotka aktivacije poljoprivrednog zemljišta za JLS obuhvaćene u uzorak

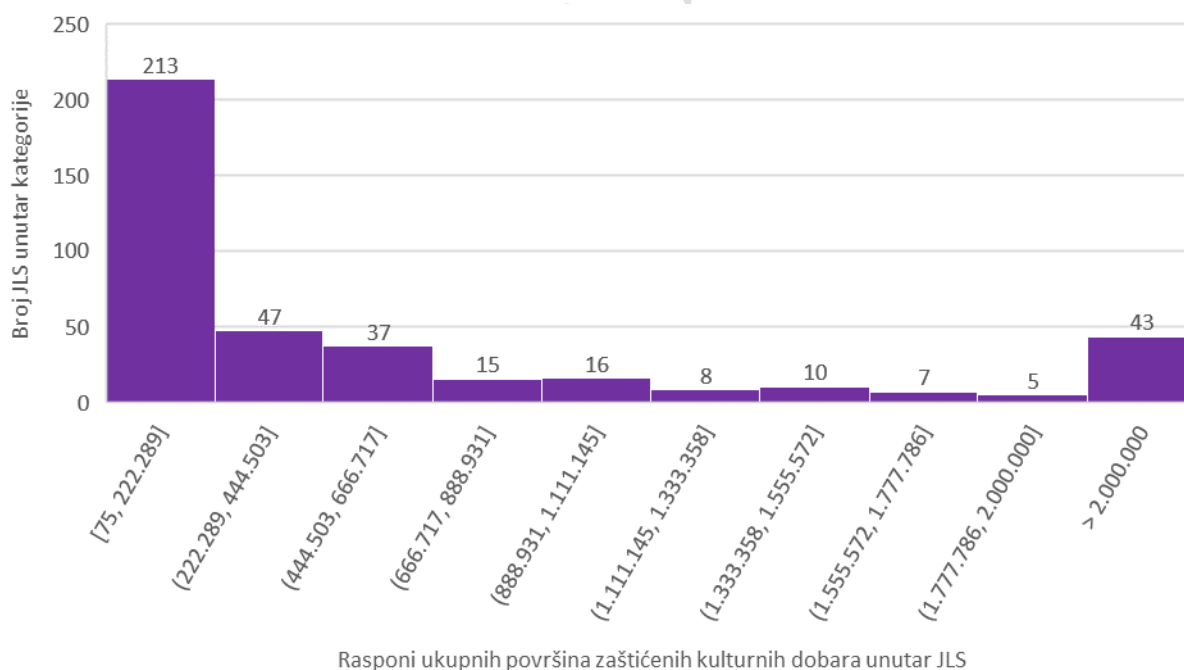
5.2.3.9 Obrada seta Kulturna dobra RH

Podaci o zaštićenim kulturnim dobrima u RH dostupni su putem WFS servisa te su uključeni u NIPP pod jedinstvenom oznakom izvora <http://geoportal.nipp.hr/004/0935>. Ovaj set podataka sadrži poligone zaštićenih nepokretnih kulturnih dobara, podijeljenih na: pojedinačna nepokretna kulturna dobra, kulturno-povijesne cjeline, arheološka nalazišta/zone i kulturne krajolike, na području Republike Hrvatske. Konačna tražena vrijednost kao varijabla u modelu ocjene investicijskog potencijala JLS vezana uz ovaj set podataka koja je identificirana kao potrebna za istraživanje povezanosti s indeksom razvijenosti jest ukupna površina zaštićenih kulturnih dobara unutar administrativnih granica JLS. Za potrebe dobivanja ovog podatka, izvršeno je agregiranje svih poligona kulturnih dobara u jedan *multipolygon* pridružen svakoj JLS.

Postupak agregiranja je isti kao i kod opisanog postupka u 5.2.3.4. Nakon GIS obrade, kao obrađeni set podataka dobiven je vektorski set podataka sa poligonima kulturnih dobara, koji su spojeni tako da jedan poligon bude za jednu JLS, sa iskazanim atributom površine svih kulturnih dobara unutar te JLS.



Slika 46: Pregledna tematska karta obrađenog seta podataka Kulturna dobra RH za cijelo područje RH



Slika 47: Histogram distribucije vrijednosti ukupne površine kulturnih dobara za JLS obuhvaćene u uzorak

Iz histograma na Slika 47 razvidno je da najveći broj JLS ima ukupnu površinu kulturnih dobara na svom području do otprilike 0,2 km². No, značajan je podatak o ukupnoj površini kulturnih dobara na području RH koja iznosi 900,54 km², što je čak 1,59% površine Republike Hrvatske.

5.2.3.10 Obrada seta Popis stanovništva

Set podataka Popis stanovništva 2021. je preuzet od Državnog zavoda za statistiku sa Open Data portala (URL9). S obzirom da se radi o alfanumeričkom setu podataka, a ne o prostornom setu podataka, odnosno kao takav nema geometrijsku reprezentaciju, potrebno ga je georeferencirati. To je izvršeno kroz *Attribute Join* u QGIS alatu. Popis stanovništva je učitana u QGIS kao neprostorna tablica te su u sloju registra prostornih jedinica pridruženi atributi s brojem stanovnika temeljem *Join Field*, odnosno polja koje je definirano kao primarni ključ i strani ključ. To polje je naziv jedinice lokalne samouprave. Za one JLS čiji nazivi se ponavljaju (kao Otok ili Privlaka), dodatno je određen identifikator prema pripadnosti županiji. Na taj način je dobiven set podataka s administrativnim granicama JLS koje u svojim atributima ima i broj stanovnika za svaku JLS.

5.2.3.11 Obrada seta Zaštita okoliša iz tematskog područja otpada

Ovaj set podataka dostupan je u NIPP-u pod jedinstvenom oznakom izvora <https://geoportal.nipp.hr/hr/nipp/pp/1498>. Radi se o WFS servisu, s podacima o centralnom sustavu upravljanja informacijama o odlagalištima, gospodarenju otpadom, divljim deponijama otpada, reciklažnim dvorištima, ali i količinama proizvedenog miješanog komunalnog otpada po JLS u tonama. Upravo taj podatak je identificiran kao čimbenik kojeg je potrebno istražiti u korelacijskim i regresijskim analizama, jer se može postaviti hipoteza da manja količina miješanog komunalnog otpada po stanovniku uz dostupnost reciklažnog dvorišta znači veći stupanj reciklaže otpada, što znači veću razvijenost. Prostorni set podataka nije potrebno obrađivati GIS analizama s obzirom da su podaci u atributima pridruženi geometriji administrativnih granica JLS.

5.3 AHP metoda

Analitički hijerarhijski proces (AHP) je jedna od raširenijih metoda višekriterijskog odlučivanja. Prema (Chai i ostali, 2013), AHP metoda omogućuje dodjeljivanje vrijednosti koje predstavljaju stupanj preferencije za određenu alternativu svakoj drugoj alternativu. Bazira se na subjektivnim ocjenama domenskih stručnjaka određenog područja, o važnosti jedne varijable u odnosu na drugu varijablu nekoga modela. Svakojoj ocjeni važnosti se dodijeljuje broj sa definirane Saaty skale (Tablica 10) (nazvana po američkom znanstveniku koji je razvio AHP metodu, Thomasu L. Saatyju).

Tablica 10: Osnovna Saaty skala s obrazloženjima (Coyle, 2004; Leal, 2020)

Intenzitet važnosti varijable	Definicija	Obrazloženje
1	Jednaka važnost	Dvije varijable doprinose jednako
3	Umjerena važnost	Iskustvo i prosudba stručnjaka blago favoriziraju jednu varijablu u odnosu na drugu
5	Jaka važnost	Iskustvo i prosudba stručnjaka snažno favoriziraju jednu varijablu u odnosu na drugu
7	Vrlo jaka važnost	Iskustvo i prosudba stručnjaka vrlo snažno favoriziraju jednu varijablu u odnosu na drugu. Ta razlika je demonstrirana u praksi.
9	Ekstremna važnost	Iskustvo i prosudba stručnjaka favoriziraju jednu varijablu u odnosu na drugu na najvišem mogućem stupnju.

Za provođenje istraživanja, prikupljene su ocjene domenskih stručnjaka kroz anketu vezanu za investicijski potencijal temeljem prostornih karakteristika određene lokacije na razini jedinice lokalne samouprave.

5.3.1 Anketa

Anketirano je 7 domenskih stručnjaka, respondenata ankete, kojima je postavljeno slijedeće pitanje:

Cijenjeni, ova anketa provodi se u okviru istraživanja na poslijediplomskom doktorskom studiju na Geodetskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Predmet istraživanja je koreliranost prostornih obilježja određene lokacije s gospodarskom razvijenosti, odnosno investicijskim potencijalom određene lokacije. Razina prostorne jedinice u ovom istraživanju je jedinica lokalne samouprave (JLS). Cilj istraživanja je utvrditi imaju li prostorne karakteristike/obilježja korelaciju s gospodarstvom i koliki stupanj korelacije te temeljem toga izraditi model za procjenu investicijskog potencijala. Niže se nalazi uputa za popunjavanje. Najljubaznije Vas molim da, kao odabrani relevantni stručnjaci, izdvojite kratko vrijeme te ispunite anketu.

Nastavno je respondentima dana i uputa:

Temeljem svog stručnog iskustva, molimo unesite vrijednosti odnosno poredajte prostorna obilježja na način da poredate ponuđena obilježja po važnosti, odnosno po jačini utjecaja/korelacije na gospodarstvo područja jedinice lokalne samouprave. Npr. ako je Vaša osobna procjena da gustoća stanovništva po građevinskom području od svih ponuđenih

obilježja ima najveći utjecaj na gospodarstvo pojedinog područja jedinice lokalne samouprave (JLS), tada pored ovog obilježja upišite 1, i dalje unosite vrijednosti za prostorna obilježja po jačini utjecaja prema vlastitom iskustvu od 1 do 18, ili označite da nema utjecaja. Pod gospodarstvom se u ovom istraživanju podrazumijeva općenito gospodarstvo, a ne neka specifična gospodarska djelatnost. Ako smatrate da nije moguće odrediti utjecaj pojedinog obilježja na ukupno gospodarstvo, tada možemo reći da se u istraživanju koncentriramo na osnovne, primarne i sekundarne grane gospodarstva (poljoprivreda, šumarstvo, industrija, građevinarstvo, rudarstvo, energetika), dok ako smatrate da pojedino obilježje ima utjecaj samo i isključivo na određenu djelatnost koja spada u tercijarnu gospodarsku granu, primjerice turizam, tada molim nemojte pridavati tome obilježju tu važnost, nego odaberite da nema utjecaj na gospodarstvo.

U zadnje polje tablice molimo upišite ako smatrate da postoji određeno obilježje koji se može dohvatiti iz bilo kojeg izvora podataka (kao strukturiran podatak dostupan za svaku JLS!) relevantno za gospodarstvo, a da nije navedeno u tablici te mu dodijelite rang koji bi imalo u tablici da je ponuđeno.

Za provođenje ankete korištena je web aplikacija Google Forms. Ponuđeno je 18 čimbenika koje se želi ispitati u odnosu na njihovu povezanost, odnosno utjecaj na gospodarski potencijal. Među respondentima koji su sudjelovali su zastupljeni stručnjaci koji ekonomske struke, korporativni menadžeri (engl. *high-level* menadžment), profesori ekonomije, poduzetnici, geoprostorni stručnjaci – profesori geodezije i geoinformatike, stručnjaci u prostornom planiranju – urbanisti. Respondenti su dali odgovore, odnosno ocjene koje su prikazane u:

Tablica 11: Ocjene stručnjaka u anketi

Prostorni čimbenik	Ocjene stručnjaka/respondenata						
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
Gustoća stanovništva	3	1	1	2	1	12	5
Gustoća stanovništva po građevinskom području	3	1	2	1	12	12	5
Postotak građevinskog područja u odnosu na ukupnu površinu JLS	6	4	13	9	13	2	10
Promjene izgrađenosti (novoizgrađene površine u periodu od 2009-2015)	12	3	13	10	11	5	10
Površina pokrivena signalom širokopojasnog interneta	3	2	6	13	8	4	15
Postotak površine građevinskog područja pod signalom širokopojasnog interneta	4	1	6	12	9	2	15
Udaljenost središta JLS od magistralnog plinovoda	3	5	8	6	10	4	15

Postotak aktivacije poljoprivrednog zemljišta (obrađena površina u odnosu na ukupnu raspoloživu poljoprivrednu površinu)	9	6	7	8	14	2	10
Površina pod zaštitom kulturnog dobra	12	3	14	17	17	4	5
Količina mješanog komunalnog otpada po stanovniku u godini dana	7	7	15	18	16	12	5
Udaljenost središta JLS od najbliže autoceste	3	3	4	7	6	2	15
Udaljenost središta JLS od najbliže visokoškolske ustanove	3	3	12	14	15	6	10
Udaljenost središta JLS od najbliže bolnice	3	3	11	15	7	14	10
Udaljenost središta JLS od multimodalnih transportnih čvorova (kolodvori, zračne luke)	5	4	5	11	2	4	15
Površina poduzetničkih zona (planiranih i postojećih)	7	5	10	3	3	1	15
Postotak površine poduzetničkih zona u ukupnom građevinskom području JLS	5	7	13	4	4	4	15
Stupanj elektrifikacije (gustoća elektroenergetske mreže srednjeg i visokog napona)	3	3	3	5	5	2	15
Površina mreže Natura 2000 unutar JLS	7	6	14	16	18	3	5

5.3.1.1 Statističko testiranje ankete koeficijentom konkordancije i hi-kvadrat testom

Kako bi se testirala ispravnost provedene ankete te pouzdanost prikupljenih odgovora, provedena je statistička analiza za kontrolu međusobne dosljednosti odgovora. To je provedeno pomoću izračuna koeficijenta konkordancije W te hi-kvadrat (χ^2) testa za provjeru statističke signifikantnosti dobivenog koeficijenta konkordancije W.

S obzirom da se u provedenoj anketi, matematičko-statistički gledano radi o rangiranju ocjena, potrebno je bilo ispitati rang-korelaciju između nizova rangova. Kada govorimo o rang-korelaciji između dva niza rangova (primjerice između dva prostorna čimbenika, u ovom konkretnom slučaju), tada govorimo o Ro koeficijentu koji pokazuje stupanj korelacije dva ranga. No, slaganje, odnosno korelacija između više nizova rangova, kakav slučaj predstavlja provedena anketa, se računa pomoću koeficijenta konkordancije W. Po svojem logičkom smislu, koeficijent konkordancije W testira odnos između stvarnog slaganja ocjenjivača i maksimalnog mogućeg slaganja (Petz, 2002). Kod potpunog slaganja W iznosi 1, a u suprotnom slučaju koji bi vrijedio da su ocjenjivači potpuno po slučaju davali ocjene bez argumenata, bi iznosio 0 te značio da među rangovima nema nikakvog slaganja.

Da bi se izračunao W, treba naći razlike između svake sume rangova i očekivane sume, koja se naziva total rangova T. Total rangova T je u suštini zbroj rangova (ocjena) svih ocjenjivača za

pojedini čimbenik. Očekivanu sumu rangova pod hipotezom da su svi dali nasumične ocjene možemo nazvati sa S_0 , a suma kvadriranih razlika totala rangova T i S_0 se naziva S . Navedene veličine se računaju po slijedećim formulama:

$$S_0 = \frac{m(N + 1)}{2}$$

pri čemu je m broj ocjenjivača, a N broj nizova, odnosno čimbenika koji se ocjenjuju.

$$S = \sum (T - S_0)^2$$

zatim

$$S_{max} = \frac{m^2(N^3 - N)}{12}$$

Pri čemu je S_{max} maksimalno slaganje među ocjenjivačima.

Koeficijent konkordancije W u konačnici računamo po formuli:

$$W = \frac{S}{S_{max}}$$

Prema provedenoj statističkoj analizi, dobiveni su rezultati za provedenu anketu sa 7 ocjenjivača i 18 čimbenika prikazani u Tablica 12.

Tablica 12: Rezultati statističkog testiranja provedene ankete izračunom koeficijenta konkordancije W

S_0	66,5
S	6658,5
S_{max}	23740,5
W	0,28047

Za testiranje statističke signifikantnosti dobivenog koeficijenta konkordancije W , u slučajevima kada je N veći od 7, može se koristiti hi-kvadrat (χ^2) test (Petz, 2002).

Formula po kojoj računamo hi-kvadrat je:

$$\chi^2 = m(N - 1)W$$

za $N-1$ stupnjeva slobode.

Sukladno tome, izračunati χ^2 za provedenu anketu iznosi 33,37594. U statističkoj literaturi, dana je pregledan tablica s graničnim vrijednostima χ^2 (u (Petz, 2002), tablica H u Dodatku).

Prema toj tablici, za odabrani nivo signifikantnosti 0,05 te za 17 stupnjeva slobode, granična vrijednost χ^2 iznosi 27,6. Kako je dobiveni χ^2 za naš koeficijent konkordancije W veći od te granične vrijednosti, može se utvrditi kako je korelacija rangova statistički značajna, odnosno da ocjenjivači nisu nasumično dodjeljivali rangove te su rezultati ankete pouzdani, a anketa

ispravno provedena. Sukladno tome, može se prihvatiti redosljed najvažnijih čimbenika prema prosječnom rangi svih respondenata.

5.3.2 AHP proces odlučivanja

Kako bi se provedena anketa koristila za analitički hijerarhijski proces odlučivanja, potrebno je pretvoriti odgovore stručnjaka iz ankete u Saaty skalu. Za to je najprije izračunat prosjek ranga svih odgovora za pojedini čimbenik (Tablica 13).

Tablica 13: Prosječni rang svakog pojedinog čimbenika, s prikazom odabranih čimbenika za AHP proces

Gustoća stanovništva	3,5714
Gustoća stanovništva po građevinskom području	5,1429
Stupanj elektrifikacije (gustoća elektroenergetske mreže srednjeg i visokog napona)	5,1429
Udaljenost središta JLS od najbliže autoceste	5,7143
Površina poduzetničkih zona (planiranih i postojećih)	6,2857
Udaljenost središta JLS od multimodalnih transportnih čvorova (kolodvori, zračne luke)	6,5714
Postotak površine građevinskog područja pod signalom širokopojasnog interneta	7,0000
Površina pokrivena signalom širokopojasnog interneta	7,2857
Udaljenost središta JLS od magistralnog plinovoda	7,2857
Postotak površine poduzetničkih zona u ukupnom građevinskom području JLS	7,4286
Postotak aktivacije poljoprivrednog zemljišta (obrađena površina u odnosu na ukupnu raspoloživu poljoprivrednu površinu)	8,0000
Postotak građevinskog područja u odnosu na ukupnu površinu JLS	8,1429
Udaljenost središta JLS od najbliže visokoškolske ustanove	9,0000
Udaljenost središta JLS od najbliže bolnice	9,0000
Promjene izgrađenosti (novoizgrađene površine u periodu od 2009-2015)	9,1429
Površina mreže Natura 2000 unutar JLS	9,8571
Površina pod zaštitom kulturnog dobra	10,2857
Količina mješanog komunalnog otpada po stanovniku u godini dana	11,4286

Konsenzusom je odlučeno kako je optimalan broj čimbenika za odlučivanje o investicijskom potencijalu ne veći od 8. Primjerice, indeks razvijenost kao kompozitni indeks, iako može uključivati brojne čimbenike, odnosno parametre, računa se pomoću 6 definiranih parametara. Prilikom odabira prostornih čimbenika koji će ulaziti u proces AHP za potrebe modeliranja investicijskog potencijala, vodilo se računa o tome da čimbenik ima snažnu prostornu komponentu, o dostupnosti prostornih podataka te u konačnici o redosljedu, odnosno rangiranju čimbenika temeljem ankete. Sukladno tome, odabrani su čimbenici označeni zelenom bojom u Tablica 13.

Kao prvi čimbenik je odabrana gustoća stanovništva po građevinskom području s obzirom da se radi o čimbeniku s prostornom komponentom temeljenom na prostornim podacima i rezonu da je gustoća stanovništva bitna unutar naseljenog područja, a ne u odnosu na cijelu administrativnu površinu koja često obuhvaća velike površine nenaseljenog područja koje dakle čini nerealno niski prikaz gustoće naseljenosti, dok je nasuprot tome upravo zbog toga čimbenik gustoće naseljenosti isključen iz modela, između ostalog kako bi se izbjegao visoki stupanj multikolinearnosti. Multikolinearnost je nepoželjna pojava koja karakterizira višestruke regresijske modele, a detaljnije će biti objašnjena u poglavlju 5.4.

Podaci temeljeni na površini poduzetničkih zona, su u ovom AHP procesu isključeni zbog nedostupnosti pouzdanih, strukturiranih te dosljednih prostornih podataka koji ne bi zahtijevali puno manualnog rada na obradi podataka. Kao takav, nije dostupan niti jedan prostorni set podataka koji svojim obuhvatom pokriva cijelo područje RH te su podaci nehomogeni, a način dolaska do eventualnog seta podataka koji zahtijeva ručne obrade isključuje mogućnost korištenja u modelu ocjene investicijskog potencijala temeljenog na višekriterijskim analizama prostornih podataka koji treba biti primjenjiv na svakom području (nacionalno i internacionalno) te isto tako u svako vrijeme (dinamički model). Zbog toga bi prostorni podaci trebali biti dostupni, ili uz manji zahvat geoprociranja kroz GIS analize moguće za kreirati potreban set podataka, na brz način. U trenutku provođenja istraživanja, za podatke temeljene na geometriji poduzetničkih zona to nije moguće, no uvažavajući rezultate ankete, to svakako u budućnosti treba uzeti u obzir kada budu dostupni strukturirani podaci.

Površina pokrivena signalom širokopojasnog Interneta je isključena iz AHP procesa zbog izbjegavanja visokog stupnja multikolinearnosti sa setom postotak površine građevinskog područja pod signalom širokopojasnog Interneta, koji je u odnosu na ovaj prvi set odabran jer je imao višu prosječnu rang ocjenu u anketi (7,0000 u odnosu na 7,2857).

Prostorni čimbenici sa prosječnom rang ocjenom 9,0000 i nižom, odnosno od 9,0000 do 11,4286 su isključeni iz AHP procesa jer je i nakon gore opisanih isključivanja određenih čimbenika, bilo 8 čimbenika sa višom prosječnom rang ocjenom u provedenoj anketi.

5.3.2.1 Saaty skala

Nakon odabira najvažnijih čimbenika, potrebno je pretvoriti prikupljene rangove ocjena u Saaty skalu (Tablica 10). Kako bi se to postiglo, izračunat je raspon postojećih rangova ocjena najviše ocijenjenog čimbenika (5,1429) te najniže ocijenjenog čimbenika od 8 odabranih koji ulaze u AHP proces odlučivanja (8,1429). Taj raspon iznosi 3. Raspon brojeva važnosti varijabli u Saaty skali iznosi 8 (9-1). Iz tih vrijednosti, izračunata je veličina jednog stupnja važnosti na Saaty skali u rasponu rang ocjena u anketi te ta veličina iznosi 0,375 (3/8).

Poznavajući tu veličinu, izračunati su stupnjevi važnosti svih odabranih 8 čimbenika u skladu sa Saaty skalom, pri čemu je najviše ocijenjenom čimbeniku dodijeljen stupanj 9, a najniže ocijenjenom čimbeniku dodijeljen stupanj 1. Ostalim čimbenicima između su dodijeljivani stupnjevi na način da je od najvišeg stupnja oduzimana vrijednost razlike rangova ocjena u odnosu na izračunatu veličinu jednog stupnja važnosti na Saaty skali. Za taj izračun korištena je slijedeće formula:

$$S_i = 9 - (R_i - R_h)/S_\Delta$$

Pri čemu je S_i stupanj računatog čimbenika na Saaty skali, R_i je prosjek ranga ocjene računatog čimbenika, R_h je prosjek ranga ocjene najbolje ocijenjenog čimbenika, a S_Δ je veličina jednog stupnja važnosti na Saaty skali u ukupnom rasponu rang ocjena u anketi.

Tim postupkom dobiveni su Saaty stupnjevi važnosti za sve odabrane prostorne čimbenike:

Tablica 14: Pretvaranje vrijednosti rang ocjena u stupnjeve na Saaty skali

Čimbenik	Skraćena oznaka	Prosječna rang ocjena	Izračunati stupanj važnosti (Saaty)
Gustoća stanovništva po građevinskom području	Gust	5,1429	9
Stupanj elektrifikacije (gustoća elektroenergetske mreže srednjeg i visokog napona)	EE	5,1429	9
Udaljenost središta JLS od najbliže autoceste	AC-JLS	5,7143	7
Udaljenost središta JLS od multimodalnih transportnih čvorova (kolodvori, zračne luke)	MM-JLS	6,5714	5
Postotak površine građevinskog područja pod signalom širokopojasnog interneta	HAKOM	7,0000	4
Udaljenost središta JLS od magistralnog plinovoda	Plin	7,2857	3
Postotak aktivacije poljoprivrednog zemljišta (obrađena površina u odnosu na ukupnu raspoloživu poljoprivrednu površinu)	PZ	8,0000	1
Postotak građevinskog područja u odnosu na ukupnu površinu JLS	GP-AREA	8,1429	1

Iz ovih vrijednosti je nadalje valjalo napraviti matricu uparivanja (engl. *Pairwise matrix*). Ta matrica u svojoj glavnoj dijagonali sadrži sve vrijednosti 1 s obzirom da se u toj dijagonali uspoređuju čimbenici (varijable) same sa sobom te imaju jednaku važnost prema Saaty skali. U ostala polja matrice se upisuju čimbenici i njihove vrijednosti iz Saaty skale, pri čemu je potrebno uvažiti da se sada definiraju međusobni odnosi svih kombinacija čimbenika, pa treba uzeti razlike izračunatih stupnjeva važnosti iz Tablica 14.

Tablica 15: Matrica uparivanja odabranih prostornih čimbenika sa stupnjevima važnosti Saaty skale (matrica A)

	Gust	EE	AC-JLS	MM-JLS	HAKOM	Plin	PZ	GP-AREA
Gust	1,00	1,00	3,00	5,00	6,00	7,00	9,00	9,00
EE	1,00	1,00	3,00	5,00	6,00	7,00	9,00	9,00
AC-JLS	0,33	0,33	1,00	3,00	4,00	5,00	7,00	7,00
MM-JLS	0,20	0,20	0,33	1,00	2,00	3,00	5,00	5,00
HAKOM	0,17	0,17	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00	4,00
Plin	0,14	0,14	0,20	0,33	0,50	1,00	3,00	3,00
PZ	0,11	0,11	0,14	0,20	0,25	0,33	1,00	1,00
GP-AREA	0,11	0,11	0,14	0,20	0,25	0,33	1,00	1,00

Matrica uparivanja jest uvijek kvadratna matrica reda n , pri čemu je n broj čimbenika, odnosno varijabli koje ulaze u model. Vrijednosti iznad glavne dijagonale označavaju važnost čimbenika u lijevom stupcu u odnosu na odgovarajući čimbenik u gornjem retku. Logično je da su tada vrijednosti ispod glavne dijagonale inverzne svojim pripadajućim vrijednostima iznad glavne dijagonale. Stoga je matrica uparivanja i recipročna matrica. Tako je npr. stupanje elektrifikacije prema ovom postupku umjereno važniji (stupanj 3 – dakle za 2 stupnja važniji od usporednog čimbenika, jer da su jednako važni imao bi stupanj 1!) od udaljenosti središta JLS od najbliže autoceste.

Iz ove matrice nadalje je moguće izračunati težinske faktore svakog čimbenika, koji čine *eigenvector* kako ga naziva Saaty. Potrebno je izračunati n -ti korijen umnoška svih vrijednosti svakog reda, koje je kasnije potrebno normalizirati da njihov zbroj čini ukupnu težinu, odnosno 1.

Tablica 16: Izračun težina svakog čimbenika (*eigenvector*)

									n-ti korijen umnoška vrijednosti ($n=8$)	eigenvector
Gust	1,00	1,00	3,00	5,00	6,00	7,00	9,00	9,00	3,876843	0,304364446
EE	1,00	1,00	3,00	5,00	6,00	7,00	9,00	9,00	3,876843	0,304364446
AC-JLS	0,33	0,33	1,00	3,00	4,00	5,00	7,00	7,00	2,061879	0,161874644
MM-JLS	0,20	0,20	0,33	1,00	2,00	3,00	5,00	5,00	1,090508	0,085613938
HAKOM	0,17	0,17	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00	4,00	0,759836	0,059653429
Plin	0,14	0,14	0,20	0,33	0,50	1,00	3,00	3,00	0,52889	0,041522297
PZ	0,11	0,11	0,14	0,20	0,25	0,33	1,00	1,00	0,271352	0,021303401

GP-AREA	0,11	0,11	0,14	0,20	0,25	0,33	1,00	1,00	0,271352	0,021303401
									Σ 12,7375	Σ 1

U zadnjem stupcu Tablica 16 naziva *eigenvector* nalaze se težine svakog prostornog čimbenika temeljene na rezultatima provedene ankete.

5.3.2.2 Kontrola konzistentnosti provedenog AHP procesa

Za utvrđivanje konzistentnosti odnosno ispravnosti provedenog AHP procesa, koristi se indeks konzistentnosti CI (engl. *Consistency Index*), i koeficijent konzistencije CR (engl. *Consistency Ratio*). Teorija AHP kaže da je $A\omega = \lambda_{\max}\omega$ (Coyle, 2004) pri čemu je $A\omega$ umnožak matrice A i *eigenvectora*, koji čini novi vektor:

$$A\omega = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 3 & 5 & 6 & 7 & 9 & 9 \\ 1 & 1 & 3 & 5 & 6 & 7 & 9 & 9 \\ 1/3 & 1/3 & 1 & 3 & 4 & 5 & 7 & 7 \\ 1/5 & 1/5 & 1/3 & 1 & 2 & 3 & 5 & 5 \\ 1/6 & 1/6 & 1/4 & 1/2 & 1 & 2 & 4 & 4 \\ 1/7 & 1/7 & 1/5 & 1/3 & 1/2 & 1 & 3 & 3 \\ 1/9 & 1/9 & 1/7 & 1/5 & 1/4 & 1/3 & 1 & 1 \\ 1/9 & 1/9 & 1/7 & 1/5 & 1/4 & 1/3 & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0,304364446 \\ 0,304364446 \\ 0,161874644 \\ 0,085613938 \\ 0,059653429 \\ 0,041522297 \\ 0,021303401 \\ 0,021303401 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2,554460373 \\ 2,554460373 \\ 1,366098895 \\ 0,718225685 \\ 0,497855673 \\ 0,347043593 \\ 0,179245204 \\ 0,179245204 \end{bmatrix}$$

Tablica 17: Tablica s umnoškom matrice A i *eigenvectora* te sa izračunom procjene λ_{\max}

$A\omega$	λ_{\max}
2,554460373	8,392769
2,554460373	8,392769
1,366098895	8,43924
0,718225685	8,389121
0,497855673	8,345801
0,347043593	8,358006
0,179245204	8,413924
0,179245204	8,413924
λ_{\max} (prosjeak)	8,393194

Dijeljenjem svake komponente vektora sa odgovarajućom komponentom *eigenvectora*, dobivamo procjenu λ_{\max} za te komponente, a naša najbolja procjena λ_{\max} je prosjek tih vrijednosti te iznosi 8,393194 (Tablica 17).

Kada bi bilo koja od procjena λ_{\max} iznosila manje od n , odnosno od 8 u ovom slučaju, to bi bila indicacija da postoji pogreška u računanju.

Iz vrijednosti λ_{max} , nadalje je moguće računati CI i CR. *Consistency Index* (CI) se računa po formuli:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - 1}{n - 1}$$

te s obzirom da je za naš AHP proces vrijedi da je $n=8$, tada je $CI = 0,056171$. Za izračun Consistency Ratio (CR) korištena je tablica iz (Coyle, 2004) (Tablica 18).

Tablica 18: Tablica s indeksima konzistentnosti za slučajne ocjene u AHP metodi

red matrice															
A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Indeks konzistentnosti za slučajne prosudbe	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Naš red matrice je 8 te je potrebno odabrati indeks 1,41. Konačno CR vrijednost iznosi $0,056171/1,41$, odnosno $CR=0,0398378$. Prema Saatyju (Coyle, 2004; Saaty, 1980), vrijednosti CR koje su veće od 0,1 indiciraju da ocjene u AHP metodi nisu konzistentne. Kako je naš CR puno niži od te granice, može se zaključiti da je postupak AHP proveden konzistentno.

5.3.3 Model iz AHP metode

Temeljem rezultata dobivenih u poglavlju 5.3.1 i 5.3.2, model za ocjenu investicijskog potencijala određene lokacije na razini prostorne jedinice lokalne samouprave može se iskazati kao:

$$IP = 0,304364446 * X_1 + 0,304364446 * X_2 + 0,161874644 * X_3 + 0,085613938 * X_4 + 0,059653429 * X_5 + 0,041522297 * X_6 + 0,021303401 * X_7 + 0,021303401 * X_8$$

Pri čemu je IP novi izračunati indeks potencijala, a X_{1-8} su standardizirane vrijednosti pojedinog čimbenika za određenu prostornu jedinicu unutar cijelog uzorka.

5.4 Regresijske i korelacijske analize

Regresijske i korelacijske analize su statistički alat za istraživanje povezanosti između dvije ili više varijabli. Pri tome razlikujemo jednostavne regresijske modele od višestrukih regresijskih modela. Ako model izražava vezu između jedne zavisne i jedne nezavisne varijable, tada je riječ o jednostavnom, a ako izražava vezu između jedne zavisne i dvije ili više nezavisnih varijabli, tada je riječ o modelu višestruke regresije.

Opći linearni regresijski model može se izraziti pomoću slijedeće formule (Šošić, 2004):

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \beta_j X_j + \varepsilon$$

$$Y = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_j) + \varepsilon$$

Pri tome je Y zavisna varijabla, α konstanta, β je regresijski koeficijent koji označava za koliko se u prosjeku promijeni zavisna varijabla ako se nezavisna promijeni za 1, X je nezavisna varijabla, a ε je slučajno odstupanje. Kako bi se izrazio model, odnosno jednadžba pravca regresije, potrebno je izračunati parametre α i β . Do izračuna, odnosno procjene tih parametara dolazi se metodom najmanjih kvadrata. Kada se izračunaju parametri, moguće je izračunati i specifični pokazatelj reprezentativnosti regresije, tj. koeficijent determinacije. Koeficijent determinacije dan je izrazom:

$$r^2 = \frac{a \sum_{i=1}^n y_i + b \sum_{i=1}^n x_i y_i - n \bar{y}^2}{\sum_{i=1}^n y_i^2 - n \bar{y}^2}, 0 \leq r^2 \leq 1$$

Korelacijska analiza sastoji se u primjeni postupaka kojima se utvrđuju pokazatelji jakosti statističke veze među pojavama (varijablama). Prema (Šošić, 2004), kod korelacijske analize polazna veličina za mjerenje jakosti i smjera linearne statističke povezanosti dvaju varijabli je kovarijanca.

$$cov(X, Y) = \mu_{11} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$$

Kovarijanca standardiziranih vrijednosti varijabli X i Y zove se Pearsonov koeficijent korelacije, koji je dan izrazom:

$$r = \frac{\mu_{11}}{\sigma_x \sigma_y}, \quad -1 \leq r \leq 1$$

Pearsonov koeficijent poprima vrijednosti između -1 i 1, a vrijedi pravilo da što je koeficijent po apsolutnoj vrijednosti bliže jedinici, veza je jača.

Pearsonov koeficijent korelacije jednak je drugom korijenu koeficijenta linearne determinacije r^2 :

$$r = \sqrt{r^2}$$

Upravo koristeći ove odnose i pravila, provedena je i regresijska i korelacijska analiza između zavisne varijable i nezavisnih varijabli modela za procjenu investicijskog potencijala temeljem prostornih čimbenika. Regresijske tehnike koje u obzir uzimaju i prostornu komponentu, dio su posebnog polja ekonometrije – prostorne (spacijalne) ekonometrije (engl. *Spatial econometrics*) (LeSage, 2008; Tomić, 2010).

5.4.1 Statistički temelji istraživanja

Za potrebe izračuna modela investicijskog potencijala, pristupilo se testiranju korelacije između pojedinačnih prostornih čimbenika i indeksa razvijenosti JLS. Za svaki prostorni čimbenik izračunat je koeficijent determinacije te Pearsonov koeficijent korelacije, koristeći formule i pravila iz 5.4. Iz koeficijenata korelacije, odnosno determinacije su dalje pridijeljivane težine odabranim prostornim čimbenicima pomoću kojih se računa novi indeks potencijala.

5.4.2 Odabir varijabli

Varijable su odabirane sukladno obrađenim prostornim podacima. Prema pretpostavci klasičnog normalnog linearnog regresijskog modela, zahtjevamo da nijedna objasnidbena varijabla ne bude savršeno korelirana s bilo kojom drugom objasnidbenom varijablom ili s bilo kojom kombinacijom ostalih objasnidbenih varijabli. Kad se naruši taj zahtjev, govorimo o savršenoj multikolinearnosti. S druge strane, kad su sve objasnidbene varijable međusobno nekorelirane, govorimo o odsutnosti multikolinearnosti (Kmeta, 1997).

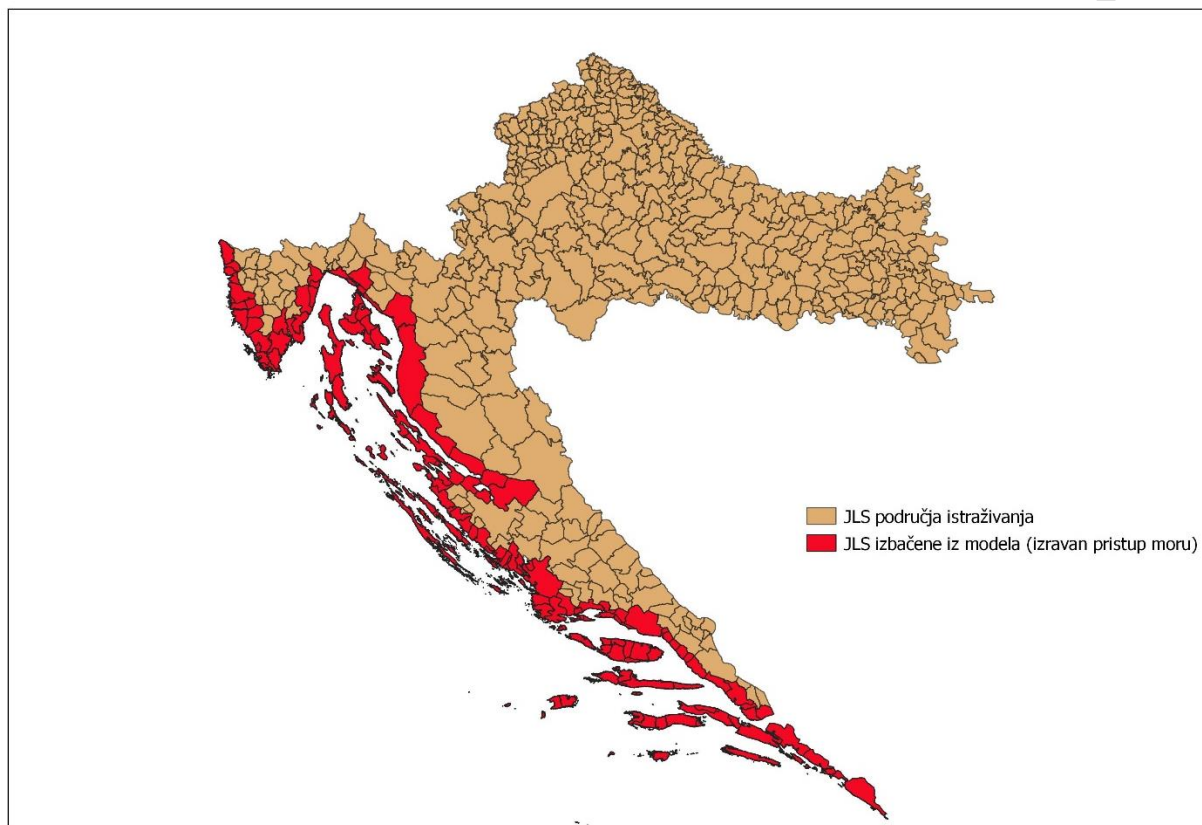
Kako bi se izbjegla multikolinearnost, analogno raciju iz 5.3.2, izbačeni su oni prostorni čimbenici kao varijable modela koji očekivano mogu imati međusobnu tematsku povezanost, i to onaj koji ima manji koeficijent korelacije (npr. gustoća stanovništva i gustoća stanovništva po građevinskom području).

Za svaki pojedinačni koeficijent korelacije je testirana signifikantnost rezultata, i to za nivo pouzdanosti 5%, kao i za najstroži nivo pouzdanosti od 1%. One varijable (prostorni čimbenici) čiji koeficijent korelacije nije iznad praga signifikantnosti su izbačene iz modela. Time je osigurano da sve varijable u modelu imaju značaj za izračun novog indeksa potencijala. Indeks potencijala je dalje računat iz standardiziranih vrijednosti pojedine varijable i njihovih dodijeljenih težina pomoću koeficijenata korelacije.

5.4.3 Odabir uzorka

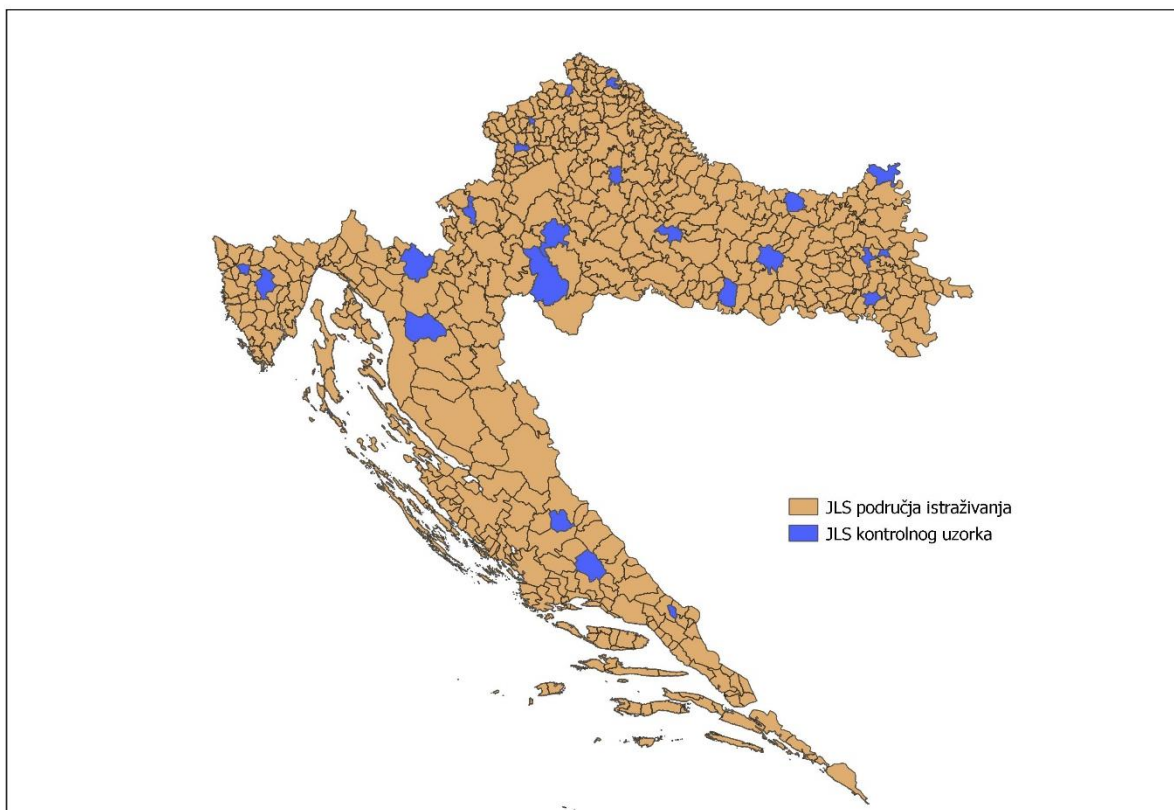
S obzirom na karakteristike gospodarstva Republike Hrvatske te visoku značaj turističke djelatnosti u BDP-u te prema sektorskim analizama (Rašić, 2023), značajno najveći udio turističke djelatnosti (prema broju noćenja i prema prihodima) odvija se u primorskim županijama, odnosno jedinicama lokalne samouprave s morskom obalom. Gospodarstvo RH karakterizira specifičnost strukture u kojoj je značajno zastupljen turizam kao grana, koja je pak geografski značajno orijentirana te prema svim podacima zastupljena u jedinicama lokalne samouprave sa morskom obalom, jer prema statističkim izvješćima (Ministarstvo turizma i sporta RH, 2023) uvjerljivo najveći udio turističkih aktivnosti odvija se u srpnju i kolovožu (broj dolazaka turista i broj noćenja turista), prema čemu je razvidno da se taj dio odnosi na

ljetovanja na moru. S obzirom da naše istraživanje podrazumijeva utvrđivanje gospodarskog potencijala općenitog gospodarstva – poglavito osnovne, primarne i sekundarne grane gospodarstva (poljoprivreda, šumarstvo, industrija, građevinarstvo, rudarstvo, energetika), a ne neke specifične gospodarske djelatnosti, ili tercijarne grane gospodarstva kao što je turizam te s obzirom na stanje razvijenosti „morskih“ JLS-ova koji takve indekse imaju isključivo zbog izlaza na morsku obalu te jedinice lokalne samouprave su izbačene iz modela kako ne bi iskrivljavale model općeg gospodarskog potencijala.



Slika 48: Prikaz odabranih JLS za uzorak istraživanja

Nadalje, u svrhu kontrole novog modela investicijskog potencijala, iz uzorka su izbačene i ukupno 22 jedinice lokalne samouprave homogeno raspoređene po cijelom području RH. Osim toga, birane su tako da su u tim kontrolnim JLS podjednako zastupljene sve kategorije razvijenosti. Taj kontrolni uzorak, odnosno tih 22 JLS predstavlja 5% cijelog uzorka istraživanja statističkim regresijskim i korelacijskim metodama, koje nemaju veze s modelom, odnosno čije vrijednosti prostornih čimbenika ni na koji način ne sudjeluju u izračunu modela te će kasnije služiti za potvrđivanje hipoteze i kontrolu dobivenog modela investicijskog potencijala.



Slika 49: Prikaz 5% JLS koje su određene za kontrolni uzorak

U uzorak regresijskih i korelacijskih analiza je dakle uzeto 403 jedinice lokalne samouprave koje isključuju morske JLS te isključuju 22 jedinice kontrolnog uzorka.

5.4.4 Rezultati regresijskih i korelacijskih analiza prostornih čimbenika

Regresijske i korelacijske analize provođene su linearnim pojedinačnim regresijama svakog prostornog čimbenika u odnosu na indeks razvijenosti JLS. Cijeli uzorak dakle ima 403 jedinice lokalne samouprave, a izvod iz tablice jedne regresijske analize za jedan od čimbenika je dan u Tablica 19.

Tablica 19: Izvod iz uzorka podataka temeljem kojih je provođena regresijska analiza za jedan prostorni čimbenik

jls_ime	index_razvijenosti	Postotak građevinske površine u odnosu na ukupnu administrativnu površinu (%)
ANDRIJAŠEVCI	97,701	13,56145653
ANTUNOVAC	100,35	9,387911959
BABINA GREDA	91,256	7,46561603
BARILOVIĆ	98,077	5,424728121
BEBRINA	94,871	6,954876803
BEDEKOVČINA	101,576	23,57555012
BEDENICA	99,69	11,11887564

BEDNJA	95,495	10,35071008
BELI MANASTIR	97,005	17,57556571
BELICA	98,155	10,97626499
BELIŠĆE	97,954	12,31578727
BENKOVAC	98,971	8,890965431
BEREK	91,822	3,007724359
BERETINEC	101,023	24,18727243
BILJE	99,939	3,337471608
...
...
...
VUKA	95,949	8,752229097
VUKOVAR	99,455	25,00195712
ZAGORSKA SELA	96,458	9,534695488
ZAGVOZD	91,884	4,582459235
ZAPREŠIĆ	111,546	32,09779548
ZDENCI	94,238	4,388513559
ZLATAR	101,665	9,062815044
ZLATAR BISTRICA	104,156	19,06369618
ZMIJAVCI	96,349	16,20414533
ZRINSKI TOPOLOVAC	89,158	6,932598065
ŽAKANJE	97,697	5,549204021
ŽMINJ	106,198	11,45132584
ŽUMBERAK	87,097	2,981437524
ŽUPANJA	99,833	24,3314939

Cjeloviti set podataka koji su ušli u regresijske i korelacijske analize je u prilogu rada te uključuje kompletne podatke svih prostorni čimbenika i njihovih konačnih vrijednosti za svaku JLS koja je ušla u uzorak (*Prilog_1-Regresije_403_JLS.xls*).

Rezultati pojedinačnih linearnih regresija te izračun težina pojedinih prostornih čimbenika temeljem tih regresija korišteni su za kreiranje modela za izračun indeksa potencijala, što u konačnici čini višestruku linearnu regresijsku metodu.

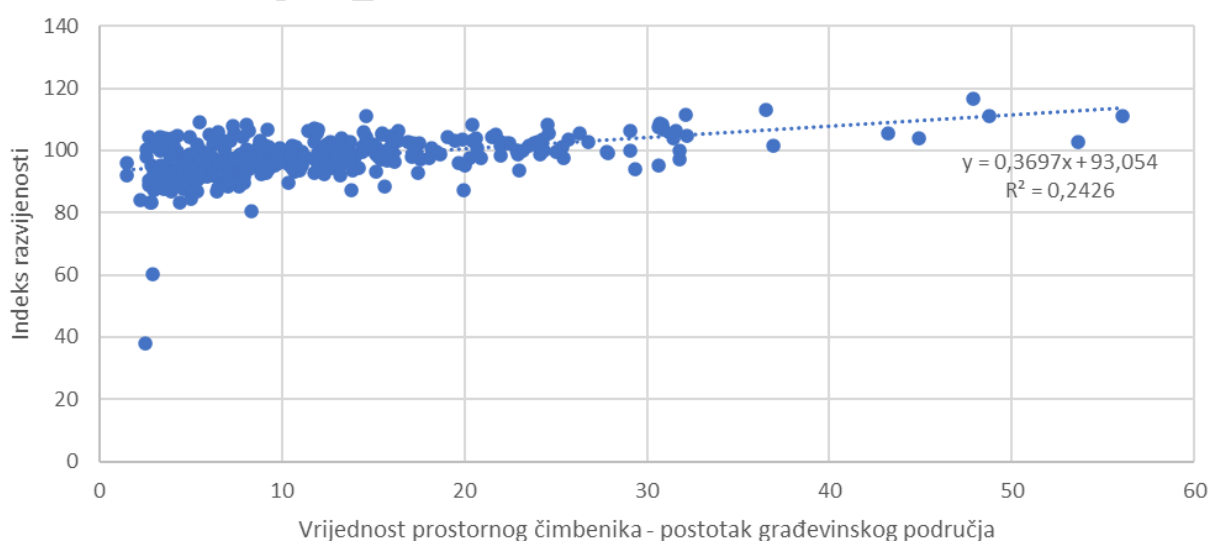
Rezultati svih regresijskih analiza u kojima su računati regresijski pravci te koeficijenti determinacije i koeficijent korelacije s indeksom razvijenosti dan je u Tablica 20:

Tablica 20: Rezultati regresijskih i korelacijskih analiza svih pojedinih prostornih čimbenika

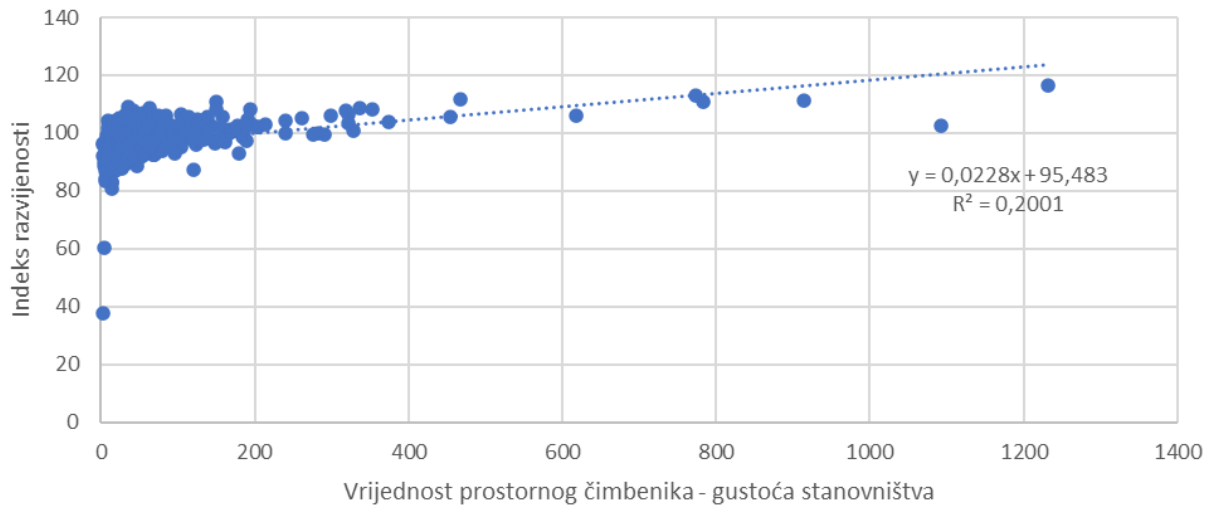
Prostorni čimbenik	Standardna devijacija	Aritmetička sredina	Koeficijent determinacije (r^2)	Pearsonov koeficijent (r)
Postotak građevinskog područja (%)	0,5094	11,6365	0,2426	0,4925

Gustoća stanovništva (st/km ²)	125,1094	82,0112	0,2001	0,4473
Gustoća stanovništva po građevinskom području (st/km ²)	323,3889	602,8964	0,1724	0,4152
Promjene izgrađenosti (m ²)	101614,2440	38878,1344	0,0809	0,2844
Površina pokrivena širokopojasnim Internetom 100 Mbit/s (m ²)	2581984,6780	280421,6816	0,0424	0,2059
Postotak površine pokriven širokopojasnim Internetom 100 Mbit/s (%)	6,1053	1,4908	0,0378	0,1944
Dostupnost plinske mreže (udaljenost od magistralnog plinovoda) (m)	12220,5118	8412,0885	0,0409	0,2022
Postotak aktivacije poljoprivrednog zemljišta (%)	24,8181	33,2255	0,0133	0,1153
Gustoća elektroenergetske mreže (km/km ²)	3,3553	7,5909	0,0102	0,1010
Udaljenost od najbližeg izlaza na autocestu (m)	18622,9169	23692,7048	0,1734	0,4164
Udaljenost od najbližeg multimodalnog čvora (m)	15757,9274	16378,7454	0,0636	0,2522
Postotak pokrivenosti površine JLS zaštićenim kulturnim dobrima	5,9637	1,2344	0,0011	0,0332

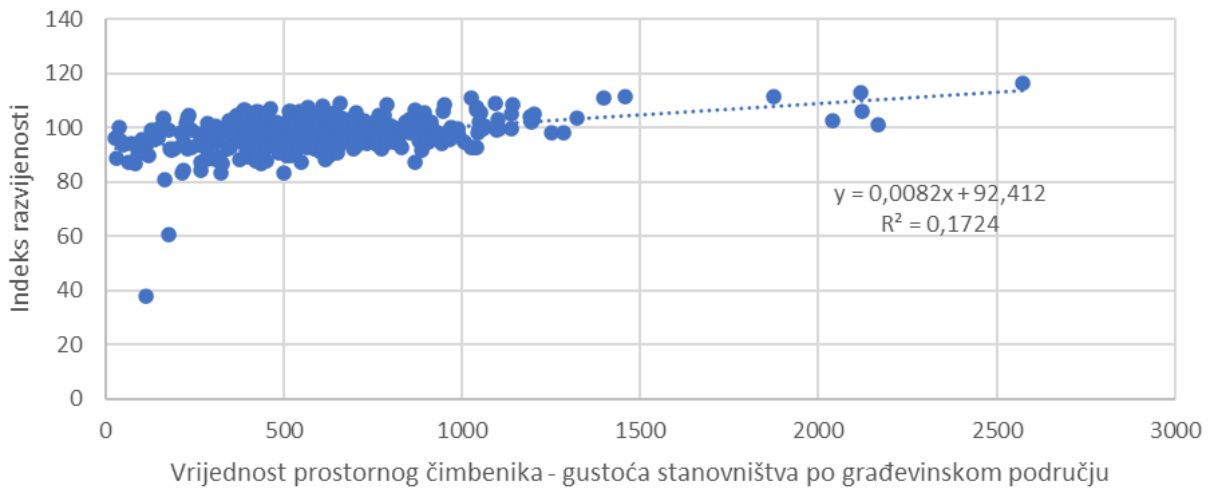
U nastavku su prikazani dijagrami rasipanja s jednadžbom linearne regresije, za svaku od varijabli modela, odnosno za svaki od prostornih čimbenika.



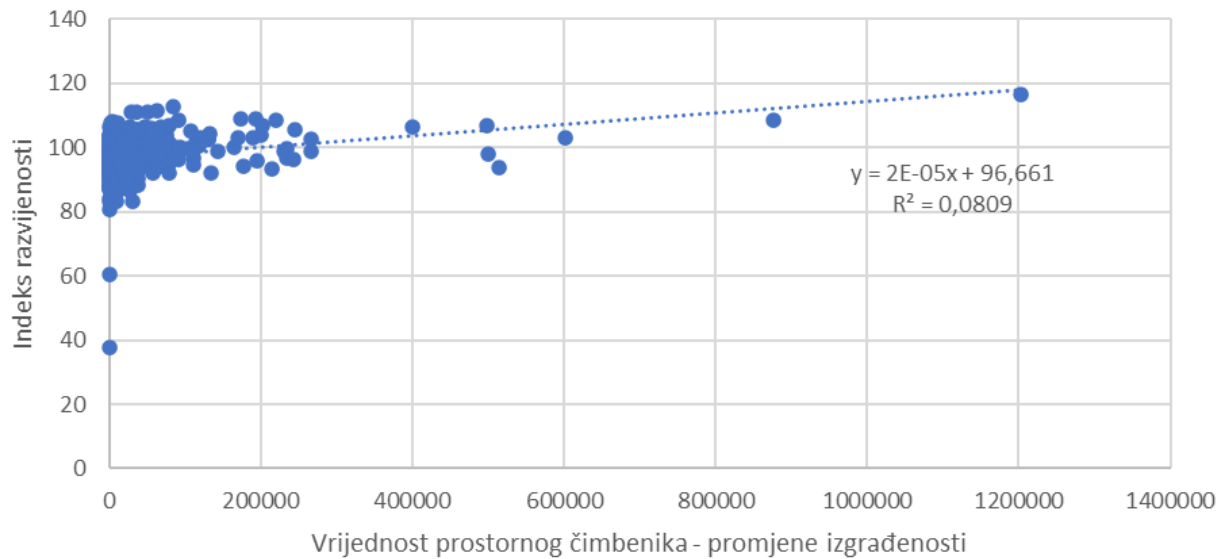
Slika 50: Dijagram rasipanja - postotak građevinskog područja u odnosu na ukupnu površinu JLS



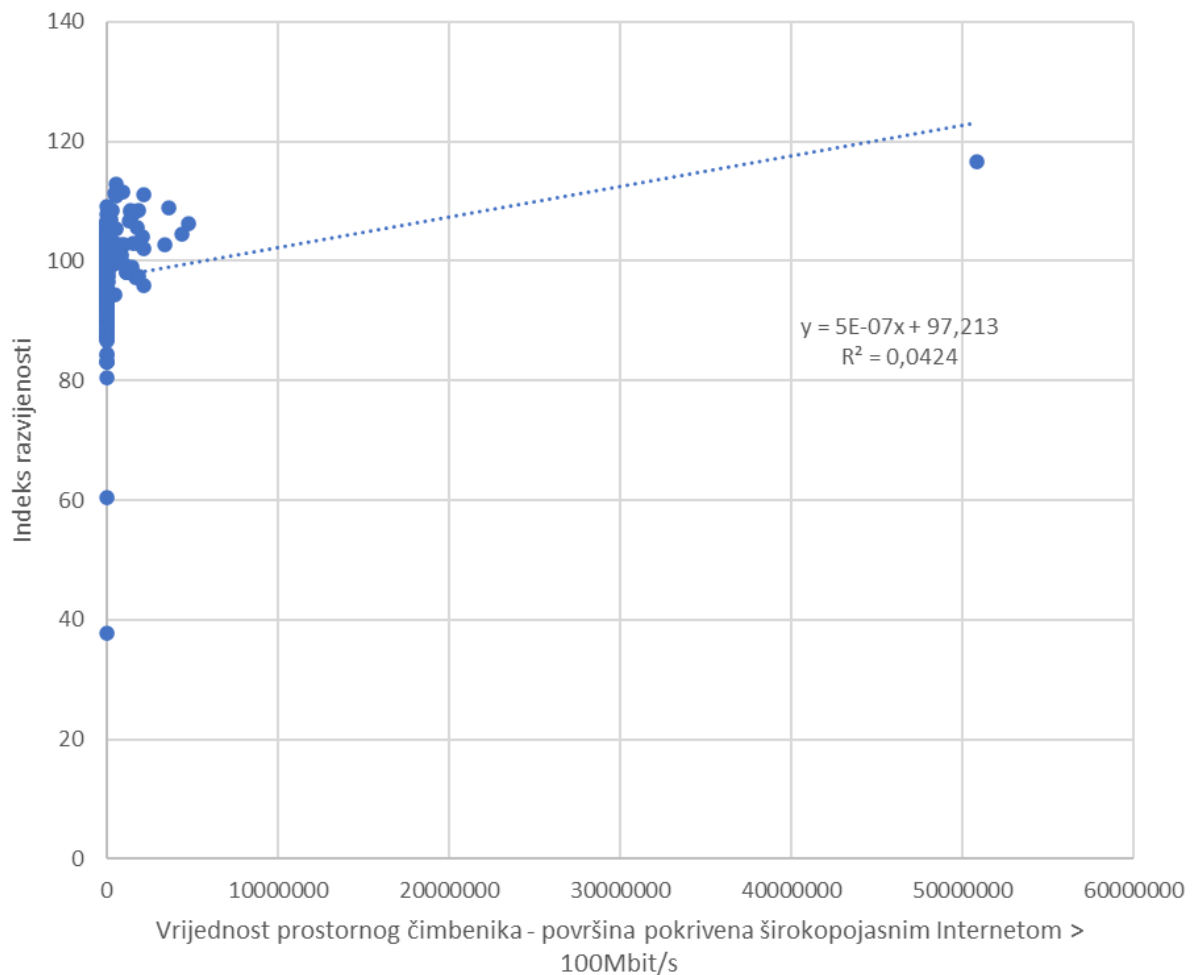
Slika 51: Dijagram rasipanja - gustoća stanovništva u odnosu na ukupnu površinu JLS



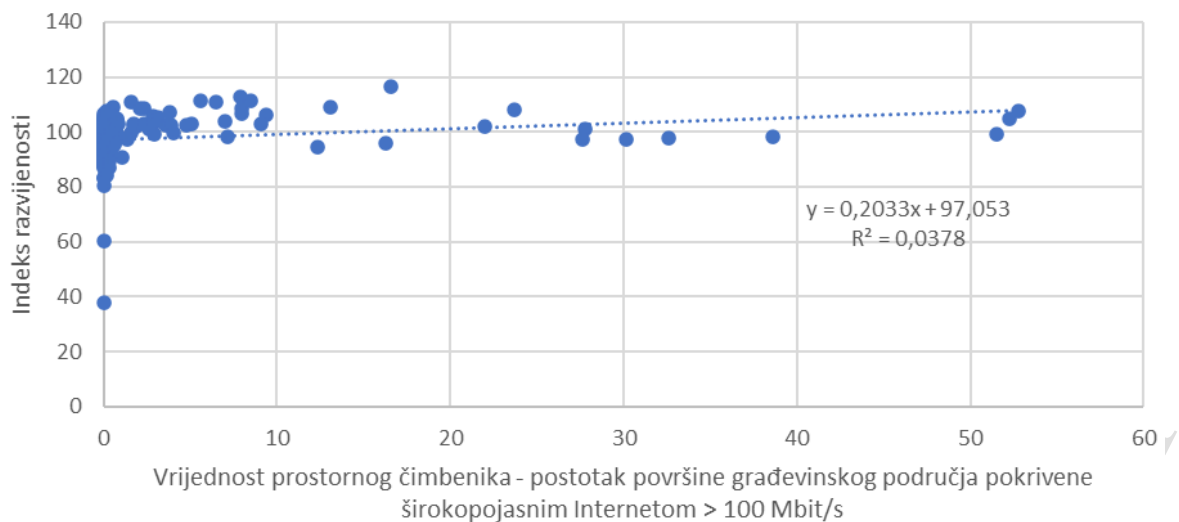
Slika 52: Dijagram rasipanja - gustoća stanovništva u odnosu na površinu građevinskog područja JLS



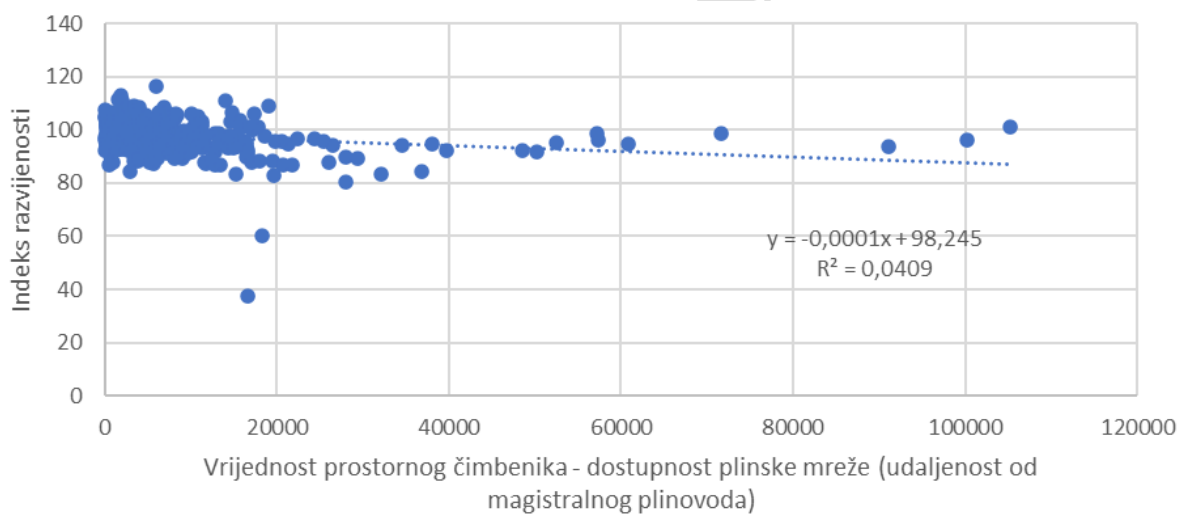
Slika 53: Dijagram rasipanja - promjene izgrađenosti u periodu od 6 godina



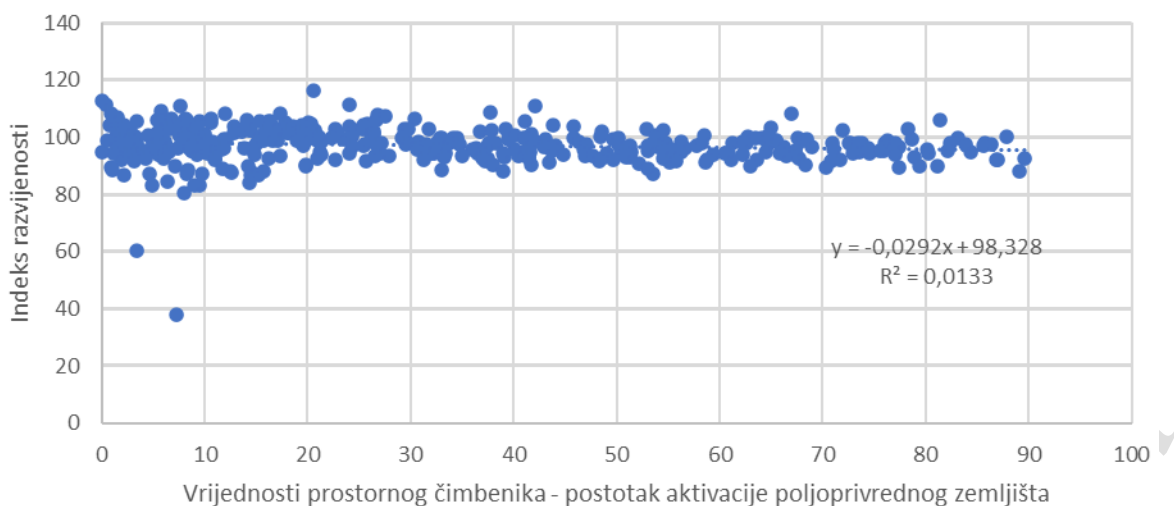
Slika 54: Dijagram rasipanja - površina pokrivena signalom širokopoljaskog Interneta brzine > 100Mbit/s



Slika 55: Dijagram rasipanja - postotak površine pokrivena signalom širokopolasnog Interneta brzine > 100Mbit/s u odnosu na površinu građevinskog područja JLS

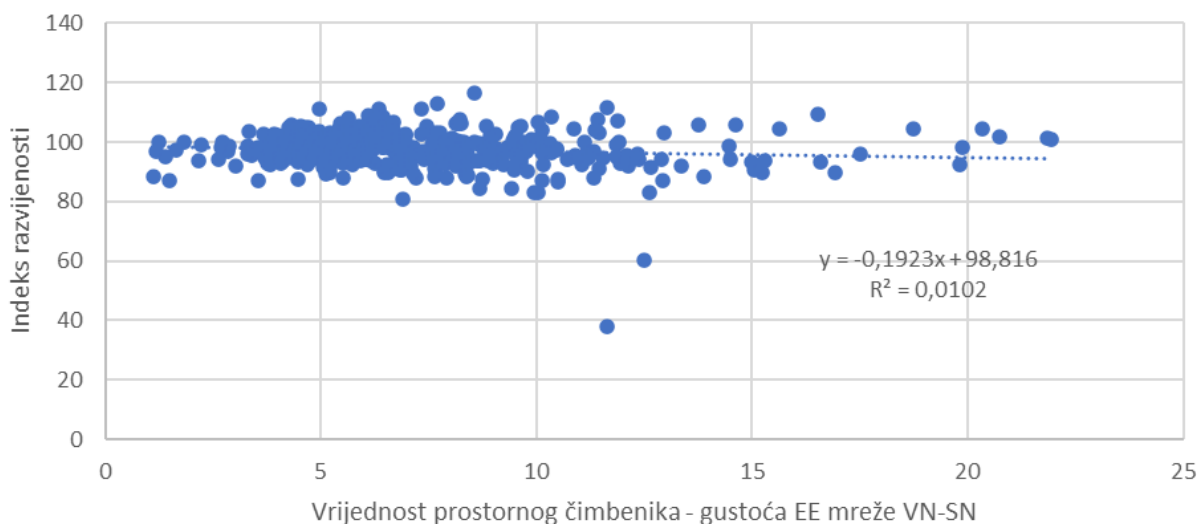


Slika 56: Dijagram rasipanja – dostupnost plinske mreže (udaljenost od magistralnog plinovoda)

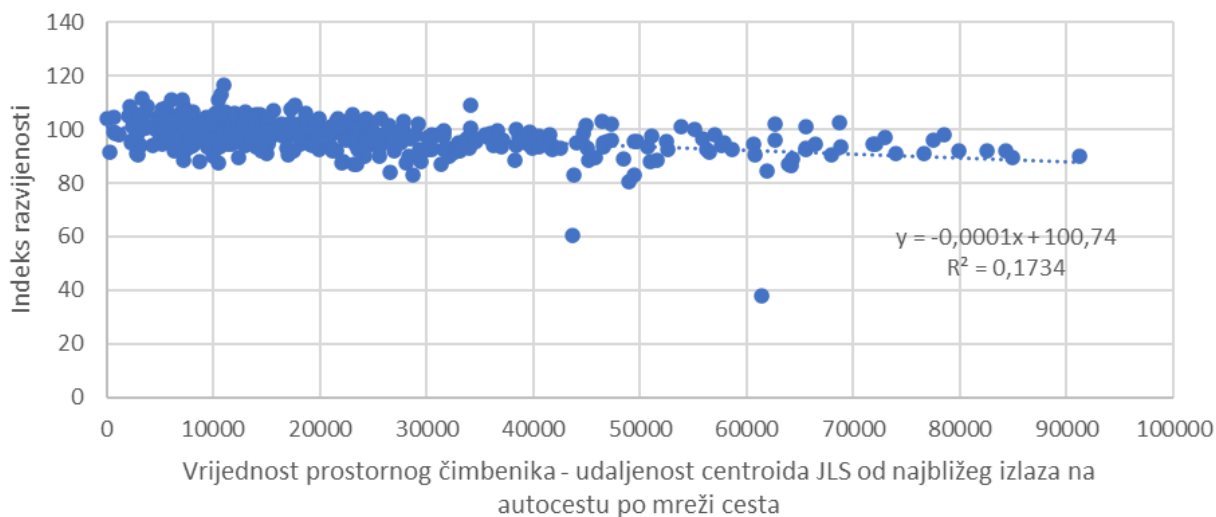


Slika 57: Dijagram rasipanja – postotak aktivacije poljoprivrednog zemljišta

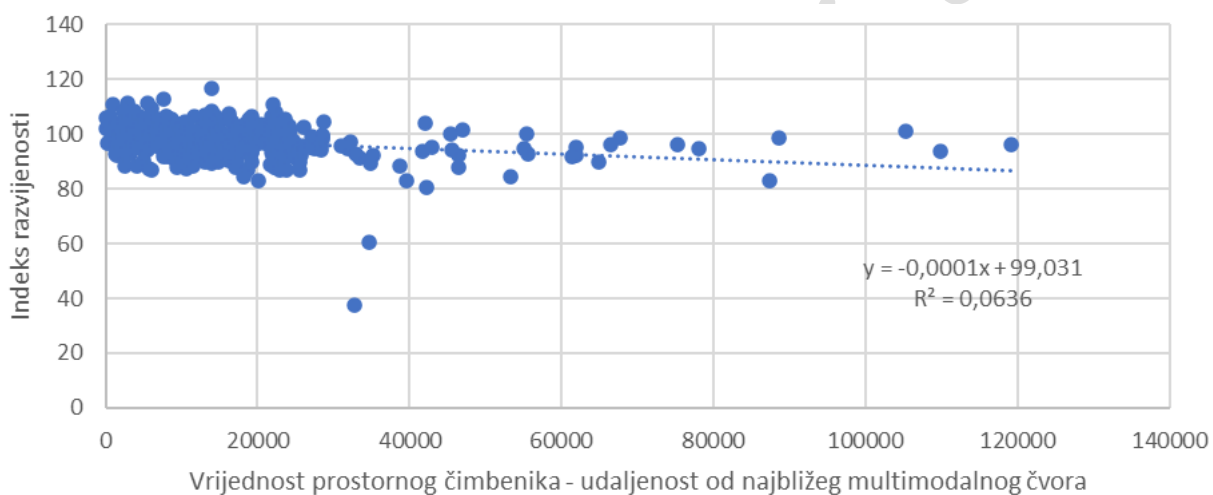
Kod izračuna regresije ovog prostornog čimbenika (postotak aktivacije poljoprivrednog zemljišta), izbačena je jedna JLS (Bebrina) jer s obzirom na karakteristike prostornih odnosa pojedinih čimbenika, postotak aktivacije poljoprivrednog zemljišta daje izračun vrijednosti 0, iako na navedenom području postoji aktivnih poljoprivrednih parcela. Postotak aktivacije prema tome za ovu JLS (Bebrina) iznosi 0, što nije realan podatak, kako je objašnjeno u poglavlju 5.2.3.8 te je isključen kao *outlier*.



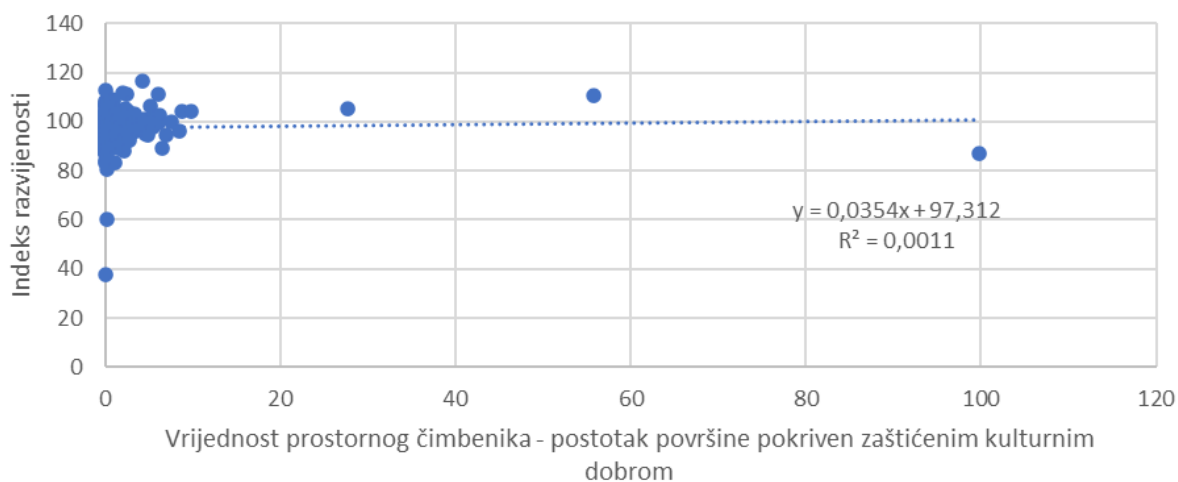
Slika 58: Dijagram rasipanja – gustoća elektroenergetske mreže



Slika 59: Dijagram rasipanja – udaljenost centroida JLS od najbližeg izlaza na autocestu po mreži cesta



Slika 60: Dijagram rasipanja – udaljenost centroida JLS od najbližeg multimodalnog čvora



Slika 61: Dijagram rasipanja – postotak površine pokrivenene kulturnim dobrom

5.4.5 Odabir prostornih čimbenika koji čine model

Za odabir prostornih čimbenika koji čine model investicijskog potencijala nastao temeljem višestruke linearne regresije, ključan je intenzitet korelacije, a poglavito signifikantnost pojedinog rezultata koeficijenta determinacije, odnosno Pearsonovog koeficijenta.

Za interpretaciju intenziteta korelacije pojedinih prostornih čimbenika sa indeksom razvijenosti, korištene su smjernice iz (Horvat i Mijoč, 2014) prema kojima su tumačenja intenziteta korelacije dana kao u Tablica 21:

Tablica 21: Vrijednosti koeficijenata korelacije i njihova tumačenja prema (Horvat i Mijoč, 2014)

Pearsonov koeficijent (r)	Opis povezanosti
-1	potpuna negativna korelacija
-1 do -0,7	snažna negativna korelacija
od -0,7 do -0,3	umjerena negativna korelacija
od -0,3 do +0,3	slaba korelacija (ili bez korelacije za r=0)
od +0,3 do +0,7	umjerena pozitivna korelacija
od +0,7 do +1	snažna pozitivna korelacija
+1	potpuna pozitivna korelacija

Također, drugi i imaju nešto drugačije interpretacije koeficijenta korelacije. Primjerice, u (Schober i ostali, 2018), dana je slijedeća interpretacija jačine povezanosti:

Tablica 22: Vrijednosti koeficijenata korelacije i njihova tumačenja prema (Schober i ostali, 2018)

Apsolutne vrijednosti Pearsonovog koeficijenta (r)	Interpretacija
0,00-0,10	zanemariva korelacija
0,10-0,39	slaba korelacija
0,40-0,69	umjerena korelacija
0,70-0,89	snažna korelacija
0,90-1,00	vrlo snažna korelacija

Postoje i još neke interpretacije koeficijenata korelacije, primjerice kao Chaddock skala, primijenjena u istraživanjima tehničkih disciplina (Borovskaya i ostali, 2022), sa sličnim pragovima.

Kako istraživanje uključuje interdisciplinarno područje, razmatra indeks razvijenosti koji nastaje kao posljedica ljudskog ponašanja, ali i prostorne vrijednosti kao egzaktne tehničke veličine, koeficijent korelacije će tendirati nižim vrijednostima, i slaba korelacija prema

interpretacijama navedenih skala može biti prihvaćena kao mjerodavna za ovo istraživanje. U nastavku su dane interpretacije jačine povezanosti pojedinih prostornih čimbenika sa indeksom razvijenosti kao posljedičnom mjerom uspješnog gospodarstva (Tablica 23).

Tablica 23: Tumačenje intenziteta korelacije pojedinih prostornih čimbenika iz istraživanja prema različitim interpretacijama

Prostorni čimbenik	Pearsonov koeficijent (r)	Intenzitet korelacije prema (Horvat i Mijoč, 2014)	Intenzitet korelacije prema (Schober i ostali, 2018)
Postotak građevinskog područja (%)	0,4925	umjerena	umjerena
Gustoća stanovništva (st/km ²)	0,4473	umjerena	umjerena
Gustoća stanovništva po građevinskom području (st/km ²)	0,4152	umjerena	umjerena
Promjene izgrađenosti (m ²)	0,2844	slaba	slaba
Površina pokrivena širokopoljnim Internetom 100 Mbit/s (m ²)	0,2059	slaba	slaba
Postotak površine pokriven širokopoljnim Internetom 100 Mbit/s (%)	0,1944	slaba	slaba
Dostupnost plinske mreže (udaljenost od magistralnog plinovoda) (m)	0,2022	slaba	slaba
Postotak aktivacije poljoprivrednog zemljišta (%)	0,1136	slaba	slaba
Gustoća elektroenergetske mreže (km/km ²)	0,1010	slaba	slaba
Udaljenost od najbližeg izlaza na autocestu (m)	0,4164	umjerena	umjerena
Udaljenost od najbližeg multimodalnog čvora (m)	0,2522	slaba	slaba
Postotak pokrivenosti površine JLS zaštićenim kulturnim dobrima	0,0332	slaba	zanemariva

Kako je prema strožoj interpretaciji koeficijenta korelacije iz Tablica 23 razvidno da prostorni čimbenik Postotak pokrivenosti površine JLS zaštićenim kulturnim dobrima daje zanemarivu korelaciju s indeksom razvijenosti JLS, taj čimbenik je izbačen iz daljnje primjene u modelu temeljem zaključka da postotak pokrivenosti kulturnim dobrima u nekoj JLS nema veze sa gospodarskom razvijenošću.

Slijedeći korak pri odabiru prostornih čimbenika za model je testiranje signifikantnosti dobivenih Pearsonovih koeficijenata.

Za testiranje značajnosti potrebno je odrediti broj stupnjeva slobode – s obzirom na veličinu uzorka od 403 JLS, broj stupnjeva slobode je N-2, odnosno 401.

Prema (Petz, 2002), za testiranje značajnosti Pearsonovog koeficijenta potrebno je izračunati veličinu t, prema slijedećoj formuli:

$$t = r \frac{\sqrt{(N - 2)}}{\sqrt{1 - r^2}}$$

Prema predefiniranoj tablici (tablica B – Dodatak iz (Petz, 2002)), dana je granična vrijednost veličine t za 400 stupnjeva slobode te za dva najčešća nivoa signifikantnosti. Ti pragovi i osnovne veličine važne za izračun signifikantnosti dane su u Tablica 24:

Tablica 24: Pragovi signifikantnosti statističke veličine r i t za uzorak istraživanja

Broj stupnjeva slobode (N-2)	401	
Prag za razinu značajnosti (400)	r	t
95%	0,098	1,97
99%	0,128	2,59

Rezultati izračuna veličina r i t temeljem gornje formule te utvrđivanje statističke signifikantnosti pojedine korelacije prostornih čimbenika s indeksom razvijenosti dani su u Tablica 25:

Tablica 25: Veličine r i t te utvrđivanje testa signifikantnosti prema nivoima 95% i 99%

Prostorni čimbenik	r	t	Test za nivo signifikantnosti 95%	Test za nivo signifikantnosti 99%
Postotak građevinskog područja (%)	0,4925	11,3333	Statistički signifikantno	Statistički signifikantno
Gustoća stanovništva (st/km ²)	0,4473	10,0156	Statistički signifikantno	Statistički signifikantno
Gustoća stanovništva po građevinskom području (st/km ²)	0,4152	9,1397	Statistički signifikantno	Statistički signifikantno
Promjene izgrađenosti (m ²)	0,2844	5,9411	Statistički signifikantno	Statistički signifikantno
Površina pokrivena širokopojasnim Internetom 100 Mbit/s (m ²)	0,2059	4,2137	Statistički signifikantno	Statistički signifikantno
Postotak površine pokriven širokopojasnim Internetom 100 Mbit/s (%)	0,1944	3,9690	Statistički signifikantno	Statistički signifikantno

Dostupnost plinske mreže (udaljenost od magistralnog plinovoda) (m)	0,2022	4,1353	Statistički signifikantno	Statistički signifikantno
Postotak aktivacije poljoprivrednog zemljišta (%)	0,1153	2,3249	Statistički signifikantno	Ispod praga signifikantnosti
Gustoća elektroenergetske mreže (km/km ²)	0,1010	2,0328	Statistički signifikantno	Ispod praga signifikantnosti
Udaljenost od najbližeg izlaza na autocestu (m)	0,4164	9,1717	Statistički signifikantno	Statistički signifikantno
Udaljenost od najbližeg multimodalnog čvora (m)	0,2522	5,2188	Statistički signifikantno	Statistički signifikantno
Postotak pokrivenosti površine JLS zaštićenim kulturnim dobrima	0,0332	0,6645	Ispod praga signifikantnosti	Ispod praga signifikantnosti

Iz Tablica 25 se može vidjeti da tri prostorna čimbenika ne daju korelaciju čiji bi intenzitet zadovoljio najstroži test signifikantnosti nivoa 99%. To su Postotak aktivacije poljoprivrednog zemljišta, Gustoća elektroenergetske mreže te Postotak pokrivenosti površine JLS zaštićenim kulturnim dobrima čije vrijednosti ne prolaze test niti za nivo 95%, a što potvrđuje ispravnu odluku izbacivanja ovog prostornog čimbenika već u prethodnom koraku. Kod prostornog čimbenika Gustoća elektroenergetske mreže, prema jednadžbi regresije vidljivoj na dijagramu rasipanja, i da je smjer korelacije obrnut od očekivanog, odnosno jednadžba regresije pokazuje negativan smjer, a očekivani smjer je pozitivan. Ta tri prostorna čimbenika su dakle izbačena iz modela. Nadalje, radi istih rezona obrazloženih u poglavlju 5.3.2, odabrane su preostale varijable pri čemu se vodilo računa da se izbjegne multikolinearnost. Prema tome odabrane su slijedeći prostorni čimbenici da čine varijable modela:

Tablica 26: Odabrani prostorni čimbenici za model investicijskog potencijala u metodi regresijskih i korelacijskih analiza

Oznaka varijable	Odabrani prostorni čimbenik
X1	Postotak građevinskog područja
X2	Udaljenost od najbližeg izlaza na autocestu
X3	Gustoća stanovništva po građevinskom području
X4	Promjene izgrađenosti
X5	Udaljenost od najbližeg multimodalnog čvora
X6	Površina pokrivena širokopojasnim Internetom 100 Mbit/s
X7	Dostupnost plinske mreže

5.4.6 Izračun težina odabranih prostornih čimbenika

Iz odabranih prostornih čimbenika koji čine varijable modela, izračunata je težina svake varijable, na način da su vrijednosti stupnja korelacije (intenziteta korelacije promatranog kroz Pearsonov koeficijent i koeficijent determinacije koji izražava koliki najveći postotak modela može biti objašnjen kroz tu varijablu) normirane na način da njihove težine (beta-koeficijenti modela) u sumi čine ukupnu težinu, odnosno 1.

Tablica 27: Težine odabranih prostornih čimbenika modela (varijabli)

Varijabla	r ²	Težina (beta-koeficijent)
X1	0,2426	0,297231
X2	0,1734	0,212448
X3	0,1724	0,211223
X4	0,0809	0,099118
X5	0,0636	0,077922
X6	0,0424	0,051948
X7	0,0409	0,05011
Σ	0,8162	1

5.4.7 Model iz regresijskih i korelacijskih analiza

Temeljem rezultata dobivenih u poglavlju 5.4.4, 5.4.5, i 5.4.6, model za ocjenu investicijskog potencijala određene lokacije na razini prostorne jedinice lokalne samouprave može se iskazati kao:

$$IP = 0,297231 * X1 + 0,212448 * X2 + 0,211223 * X3 + 0,099118 * X4 + 0,077922 * X5 + 0,051948 * X6 + 0,05011 * X7$$

pri čemu je IP novi izračunati indeks potencijala, a X1-7 su standardizirane vrijednosti pojedinog čimbenika odabranog u 5.4.6 za određenu prostornu jedinicu unutar cijelog uzorka.

6 REZULTATI ISTRAŽIVANJA

6.1 Standardizacija podataka kontrolnog uzorka

Kako bismo mogli uspoređivati odstupanja originalnih vrijednosti numeričkog obilježja, odnosno u ovom slučaju prostornog čimbenika od aritmetičke sredine, i to za sve prostorne čimbenike modela, a s obzirom da oni imaju raznorodne distribucije, potrebno je standardizirati te vrijednosti. Standardizirana vrijednost pokazatelj je relativnog položaja pojedinačne vrijednosti numeričke varijable u numeričkom nizu podataka. S obzirom da u istraživanju koristimo indekse, potrebno je standardizirati vrijednosti prostornih čimbenika oko srednjeg (prosječnog) indeksa 100. Na taj način će se moći izračunati jedinstveni novi indeks investicijskog potencijala lokacije na razini jedinice lokalne samouprave kao prostorne jedinice. Standardizacija vrijednosti prostornih čimbenika radi se na način da se odstupanje pojedinačne vrijednosti od aritmetičke sredine podijeli sa standardnom devijacijom uzorka. U našem slučaju, za standardizaciju vrijednosti prostornih čimbenika oko indeksa 100, korištena je slijedeća formula:

$$X_s = 100 \pm \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma_x}$$

Pri čemu je \bar{x} aritmetička sredina svih vrijednosti određenog prostornog čimbenika u uzorku, σ_x je standardna devijacija uzorka, a + ili – se primjenjuje u ovisnosti od smjera korelacije tog čimbenika (+ ako je pozitivan kao npr. za postotak građevinskog područja – što je veći postotak građevinskog područja to je veći potencijal, odnosno – ako je negativan kao npr. za udaljenost od najbližeg izlaza na autocestu – što je manja udaljenost to je veći potencijal). U nastavku su dane standardizirane vrijednosti prostornih čimbenika za kontrolni uzorak JLS na kojem će se testirati hipoteza istraživanja.

Tablica 28: Popis JLS kontrolnog uzorka i standardizirane vrijednosti prvog dijela prostornih čimbenika za kontrolni uzorak

jls_ime	Stand_postotak_ građ. pod	Stand_gustoća_ EE mreže	Stand_udaljenost _JLS_AC	Stand_gustoća _stan_građ_ područje	Stand_promjene _izgrađenosti
BISKUPIJA	92,0085	108,1704	89,0786	89,4993	96,1739
BRINJE	90,4565	120,7783	112,4813	90,0710	97,9847
CERNA	100,2007	90,8063	105,0944	98,6630	96,1739
DEŽANOVAC	94,3771	95,8550	93,4748	93,2913	96,1739
DONJI KRALJEVEC	106,5962	95,3341	110,8829	104,3783	103,6532

DRAŽ	95,7283	90,5199	86,6498	88,5082	98,4280
FARKAŠEVAC	91,6828	102,7974	94,2649	99,1662	107,4960
GLINA	91,6120	109,8669	91,1672	93,0818	104,8735
KRAŠIĆ	96,6835	99,2113	101,9007	94,3108	96,2133
KUTJEVO	93,7280	101,8808	93,4209	98,9833	96,1739
LEKENIK	99,1036	90,3536	107,8485	88,8746	146,2844
LOKVIČIĆI	95,8268	104,0052	102,9162	92,1783	96,1739
MUĆ	95,0775	93,6523	93,0586	88,5999	96,3314
NOVI GOLUBOVEC	98,8608	103,3831	104,9442	102,4690	96,2133
PAZIN	96,2817	115,4332	111,5223	104,0204	104,5980
SRAČINEC	107,3084	92,6814	104,3776	117,0381	96,6070
STARO PETROVO SELO	92,8078	105,7487	105,4970	101,9792	97,1974
ŠODOLOVCI	93,5711	92,0427	102,5869	92,6544	96,7251
VILJEVO	90,7625	97,0604	86,2470	96,5448	96,4410
VIŽINADA - VISINADA	94,0133	109,7193	107,9938	96,6959	96,3708
VRBOVSKO	91,1583	118,0872	110,9611	94,9938	99,6380
ZABOK	121,9126	101,3184	110,0711	107,9027	96,4101

Tablica 29: Popis JLS kontrolnog uzorka i standardizirane vrijednosti drugog dijela prostornih čimbenika za kontrolni uzorak

jls_ime	Stand_postotak_aktivacije_polj_zem	Stand_udaljenost_multimodal_čvorovi	Stand_površina_širokopojasnog Interneta	Stand_dostupnost_plinske_mreže
BISKUPIJA	93,8989	107,1171	98,9242	93,4317
BRINJE	89,8685	87,3985	98,9458	107,7944
CERNA	106,6448	98,5365	98,9487	93,5007
DEŽANOVAC	109,4940	107,1845	98,9258	100,1071
DONJI KRALJEVEC	110,3818	99,7137	98,9539	105,3187
DRAŽ	104,9786	94,2927	98,9139	108,1843
FARKAŠEVAC	101,8597	101,0293	98,9139	98,8930
GLINA	89,9309	86,7772	99,0931	116,0798
KRAŠIĆ	92,7444	102,9091	98,9292	103,2942
KUTJEVO	110,8350	100,9817	98,9139	96,5088
LEKENIK	89,4397	103,1894	98,9334	109,4669
LOKVIČIĆI	86,7792	78,4046	98,9139	129,6979
MUĆ	87,1540	90,1064	98,9202	104,7871

NOVI GOLUBOVEC	90,5390	110,0813	98,9139	98,8225
PAZIN	90,7110	107,4540	99,6436	108,2303
SRAČINEC	103,5054	104,9021	98,9226	97,5544
STARO PETROVO SELO	106,6837	103,1098	98,9692	93,8580
ŠODOLOVCI	113,5588	96,7182	98,9481	104,6916
VILJEVO	107,3860	87,0862	98,9139	94,4924
VIŽINADA - VISINADA	92,3284	93,5074	98,9370	99,8458
VRBOVSKO	87,5695	107,3111	99,0450	93,4646
ZABOK	92,6561	107,1796	99,5599	93,8660

Standardizirane vrijednosti, kao i originalne vrijednosti svih prostornih čimbenika za cijeli uzorak istraživanja dane su u prilogu rada (*Prilog_1-Regresije_403_JLS.xls*).

6.1.1 Novi indeks investicijskoga potencijala temeljem AHP metode

Za izračun novog indeksa investicijskog potencijala, korištena je formula modela iz 5.3.3, koja glasi:

$$IP = 0,304364446 * X_1 + 0,304364446 * X_2 + 0,161874644 * X_3 + 0,085613938 * X_4 + 0,059653429 * X_5 + 0,041522297 * X_6 + 0,021303401 * X_7 + 0,021303401 * X_8$$

Pri čemu je X_1 standardizirana vrijednost gustoće stanovništva po građevinskom području, X_2 je standardizirana vrijednost stupnja elektrifikacije, odnosno gustoće elektroenergetske mreže, i dalje redom po prostornim čimbenicima odabranim u AHP metodi. Rezultat izračuna novog indeksa investicijskog potencijala dan je u Tablica 30:

Tablica 30: Vrijednosti izračunatog novog indeksa investicijskoga potencijala iz AHP metode kontrolnog uzorka JLS sa prikazom apsolutnih odstupanja od indeksa razvijenosti

JLS	Indeks razvijenosti (2018)	NOVI INDEKS INVESTICIJSKOGA POTENCIJALA	Apsolutno odstupanje indeksa potencijala od indeksa razvijenosti
BISKUPIJA	77,621	97,4950	19,8740
BRINJE	92,588	104,0853	11,4973
CERNA	95,861	97,3074	1,4464
DEŽANOVAC	91,382	96,2782	4,8962
DONJI KRALJEVEC	100,253	102,1698	1,9168
DRAŽ	89,818	91,2573	1,4393
FARKAŠEVAC	94,174	99,5091	5,3351
GLINA	91,167	98,5560	7,3890
KRAŠIĆ	97,263	98,4328	1,1698
KUTJEVO	96,68	99,1695	2,4895

LEKENIK	99,6	95,3068	4,2932
LOKVIČIĆI	88,922	98,2594	9,3374
MUĆ	96,089	92,3834	3,7056
NOVI GOLUBOVEC	100,221	103,1051	2,8841
PAZIN	108,604	108,4677	0,1363
SRAČINEC	101,568	104,1511	2,5831
STARO PETROVO SELO	92,199	103,1808	10,9818
ŠODOLOVCI	88,845	95,7641	6,9191
VILJEVO	90,998	94,3889	3,3909
VIŽINADA - VISINADA	105,557	102,3299	3,2271
VRBOVSKO	98,606	105,6001	6,9941
ZABOK	107,746	105,0809	2,6651

Novi izračunati indeks investicijskoga potencijala, s obzirom da uvažava čimbenike općenitog gospodarskog investicijskoga potencijala, kako je opisano u poglavlju 5.1.2 i 5.4.3, može se zvati i indeks investicijskoga gospodarskog potencijala (IGP).

6.1.2 Novi indeks investicijskoga potencijala temeljem regresijskih i korelacijskih analiza
Za izračun novog indeksa investicijskog potencijala (IGP), ovdje je korištena formula modela iz 5.4.75.3.3, koja glasi:

$$IP = 0,297231 * X1 + 0,212448 * X2 + 0,211223 * X3 + 0,099118 * X4 + 0,077922 * X5 + 0,051948 * X6 + 0,05011 * X7$$

Pri čemu je X1 standardizirana vrijednost postotka površine građevinskog područja u odnosu na cijelu površinu JLS, X2 je standardizirana vrijednost udaljenosti od najbližeg izlaza na autocestu, i dalje redom kako je određeno u Tablica 26.

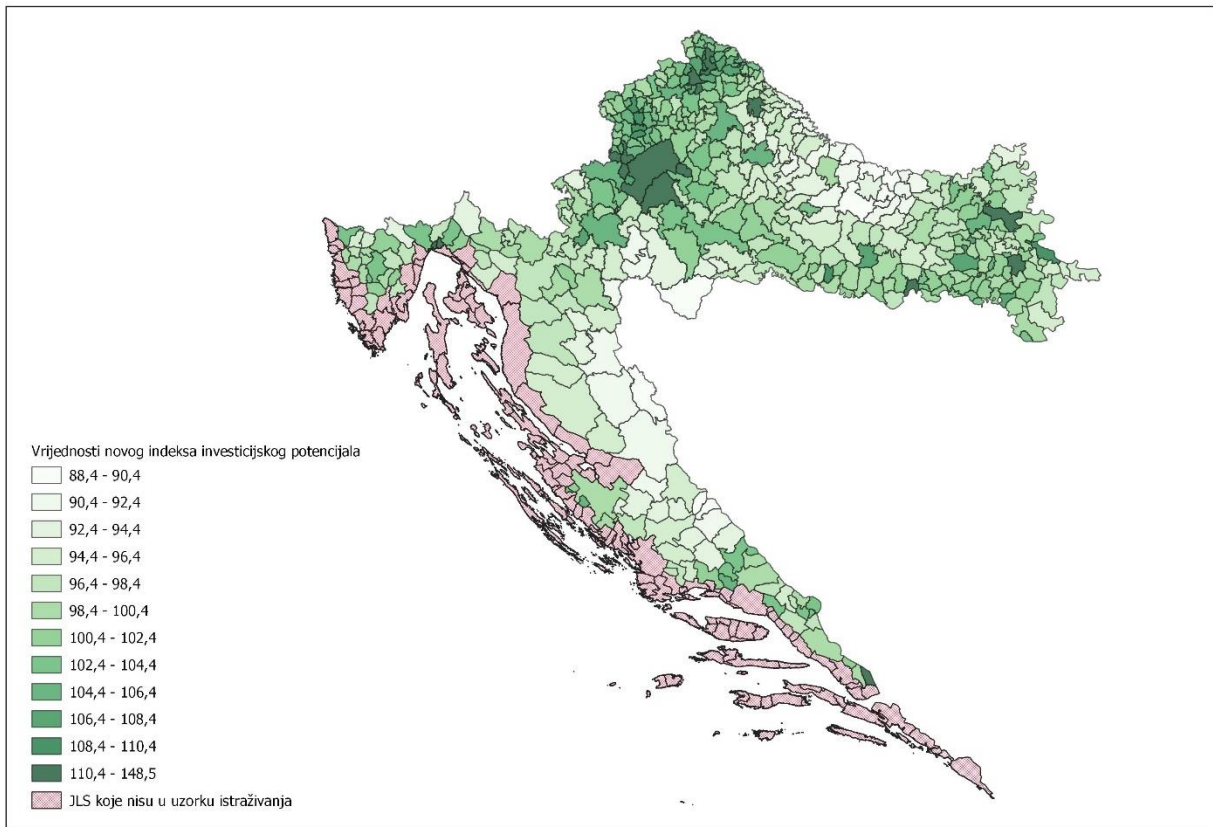
Rezultat izračuna novog indeksa potencijala kontrolnog uzorka temeljem metode regresijskih i korelacijskih analiza, dan je u Tablica 31:

Tablica 31: Vrijednosti izračunatog novog indeksa investicijskoga potencijala iz regresijske i korelacijske metode kontrolnog uzorka JLS sa prikazom apsolutnih odstupanja od indeksa razvijenosti

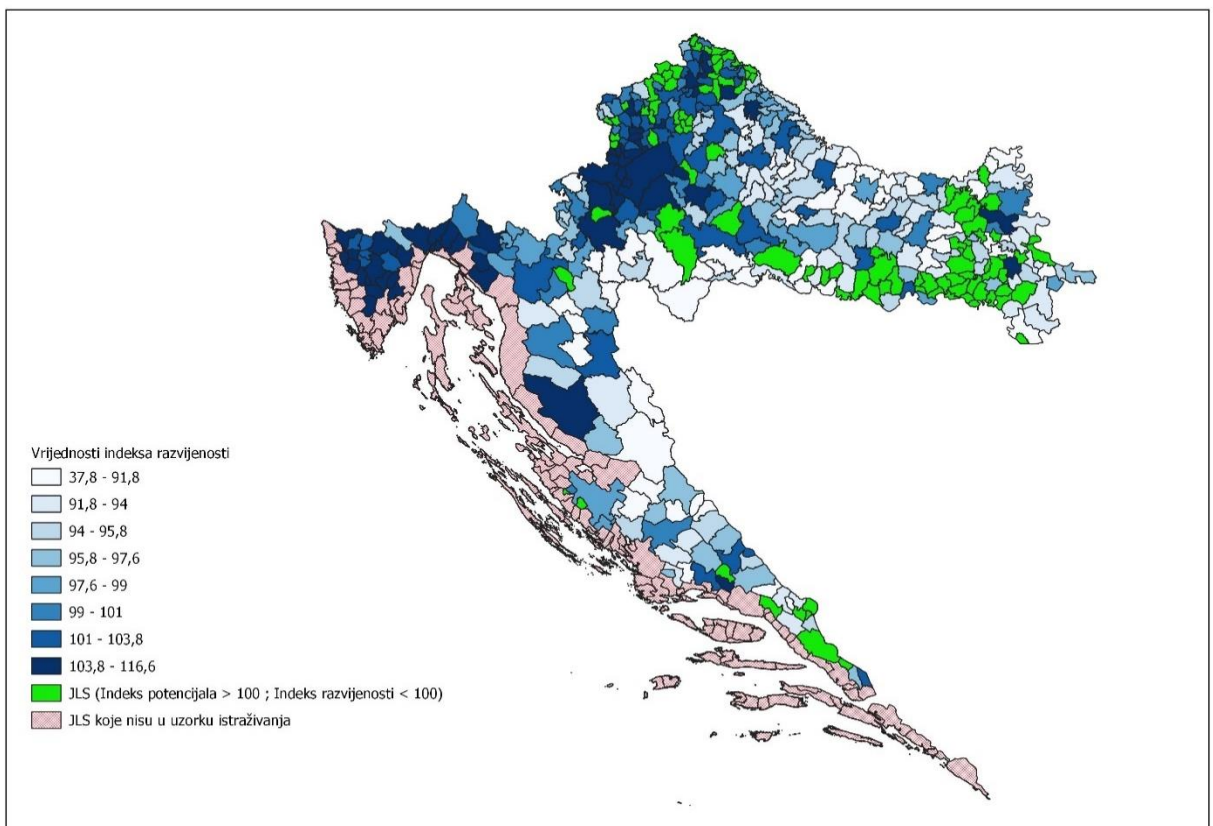
JLS	Indeks razvijenosti (2018)	NOVI INDEKS INVESTICIJSKOGA POTENCIJALA	Apsolutno odstupanje indeksa potencijala od indeksa razvijenosti
BISKUPIJA	77,621	92,8768	15,2558
BRINJE	92,588	96,8719	4,2839
CERNA	95,861	99,9860	4,1250
DEŽANOVAC	91,382	95,6556	4,2736

DONJI KRALJEVEC	100,253	105,7494	5,4964
DRAŽ	89,818	93,2199	3,4019
FARKAŠEVAC	94,174	96,8446	2,6706
GLINA	91,167	94,3804	3,2134
KRAŠIĆ	97,263	98,1771	0,9141
KUTJEVO	96,68	95,9892	0,6908
LEKENIK	99,6	104,3061	4,7061
LOKVIČIĆI	88,922	97,0968	8,1748
MUĆ	96,089	93,7035	2,3855
NOVI GOLUBOVEC	100,221	101,5281	1,3071
PAZIN	108,604	103,6224	4,9816
SRAČINEC	101,568	106,5683	5,0003
STARO PETROVO SELO	92,199	99,0514	6,8524
ŠODOLOVCI	88,845	96,6873	7,8423
VILJEVO	90,998	91,9113	0,9133
VIŽINADA - VISINADA	105,557	98,2923	7,2647
VRBOVSKO	98,606	98,7999	0,1939
ZABOK	107,746	110,1953	2,4493

Ovaj model nadalje primijenjen je sada i na cijeli uzorak te su izračunate vrijednosti novog indeksa potencijala (prikazane u *Prilog 1-Regresije_403_JLS.xls*), a grafički prikazi dani su na Slika 62 i Slika 63.



Slika 62: Prikaz novog izračuna investicijskoga potencijala za cijelo područje uzorka

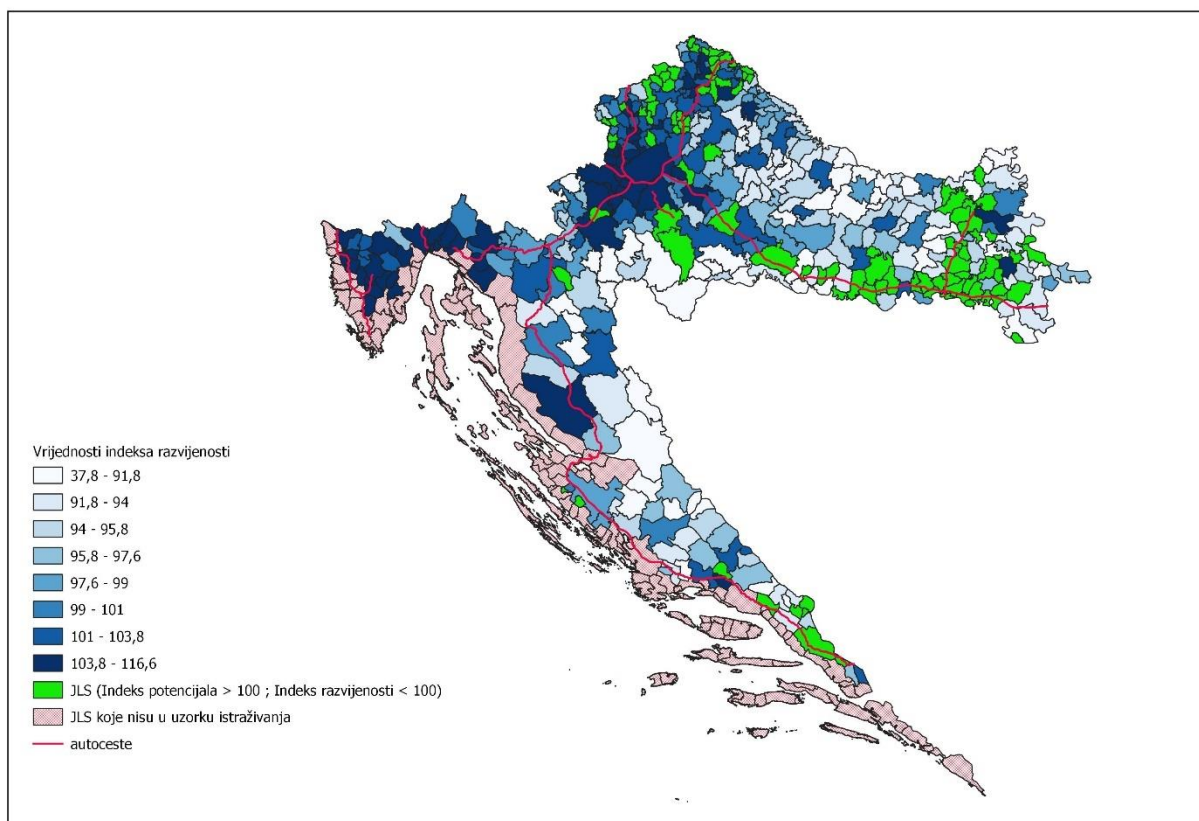


Slika 63: JLS sa indeksom potencijala većim od prosjeka RH te istovremeno s indeksom razvijenosti nižim od prosjeka RH

Ukupno 232 JLS od 425 u uzorku imaju indeks investicijskoga potencijala niži od 100 prema modelu iz regresijskih i korelacijskih analiza. Dobiveni podaci su nadalje korišteni za identifikaciju onih JLS koje imaju indeks investicijskoga potencijala veći od 100 dok istovremeno indeks razvijenosti imaju niži od 100 (niže su razvijene od prosjeka RH, ali imaju dobar investicijski potencijal). Te JLS su prikazane na Slika 63.

Ako te podatke prikažemo s preklopom drugih prostornih podataka, primjerice podataka o autocestama, moguće je prepoznati distribuciju tih JLS koja se u određenoj mjeri rasprostire oko mreže autocesta (Slika 64).

Takve JLS mogu biti predmet razmatranja za politike ujednačenog regionalnog razvoja te pojačana javna ulaganja, s obzirom da njihov potencijal, barem iz aspekta prostornih karakteristika postoji, to je jasno i vizualno prikazano gdje je razvidno da preduvjeti prostornog smještaja idu u korist upravo tim JLS (blizina autoceste), no nije praćen sa trenutnim statusom razvijenosti područja.



Slika 64: Identificirane potencijalne JLS u odnosu na položaj autocesta

6.2 Testiranje hipoteze istraživanja

Kroz istraživanje su određeni potrebni kriteriji koji utječu na razvijenost te je modeliran utjecaj tih kriterija na uspjeh investicije, odnosno potencijal investicije prvenstveno u gospodarskim namjenama. Kao model koji će biti primjenjiv u generalnom kontekstu kod ocjena investicija,

ne samo u ograničenim slučajevima kao što imamo primjere u literaturi (npr. samo za industrijska postrojenja). Zato kao temelj za postavljanje kriterija uzimamo indeks razvijenosti kao kompozitni ekonomski indeks.

Glavna hipoteza istraživanja jest dakle, kako je primjenom modela utemeljenog na prostornim podacima i indeksu razvijenosti moguće iskazati investicijski potencijal na području jedinice lokalne samouprave.

Pri tome se držalo stava da je uspješnost gospodarstva izravno proporcionalno povezana s indeksom razvijenosti, a jedan od značajnijih utjecaja predstavlja utjecaj geoprostornih karakteristika. Hipotezu u statističkoj formi možemo prikazati ovako:

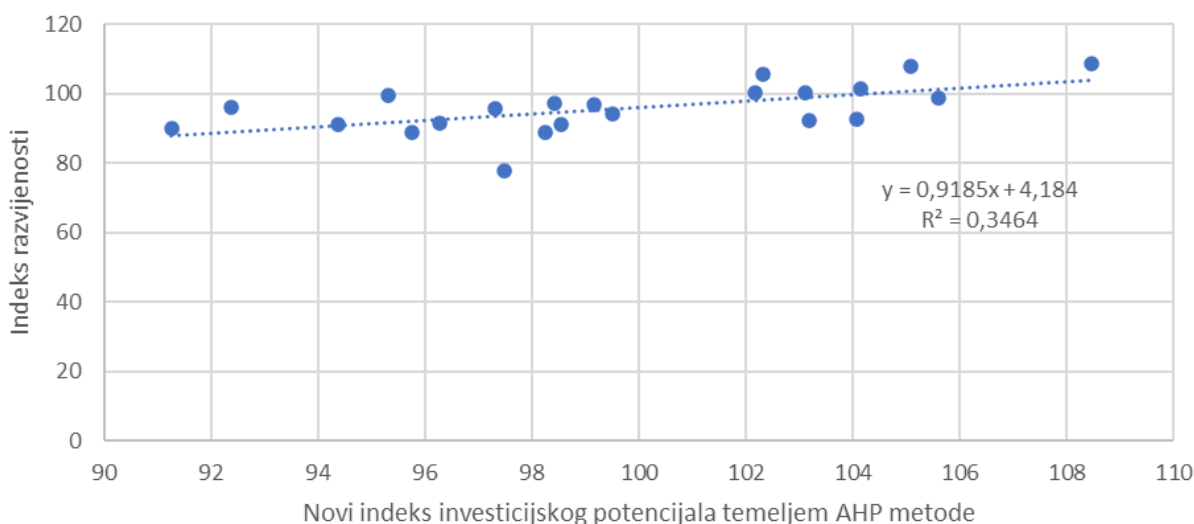
Nulta hipoteza - H_0 ... *nema statistički značajne veze između modela investicijskog potencijala i indeksa razvijenosti kao posljedičnog pokazatelja uspješnog gospodarstva*

Alternativna hipoteza – H_1 ... *vrijednosti indeksa investicijskog potencijala izračunatog modelom temeljenim na prostornim čimbenicima su u statistički značajnoj vezi sa indeksom razvijenosti kao posljedičnim pokazateljem uspješnog gospodarstva*

Testiranje hipoteze provedeno je primjenom testiranja korelacije novog indeksa investicijskog potencijala dobivenog s obje metode, sa indeksom razvijenosti i to samo na kontrolnom uzorku JLS koji nije imao veze sa izradom modela. Nakon toga provedeno je testiranje signifikantnosti tih korelacija kako bi se utvrdila ispravnost modela, odnosno mogućnost prihvatanja modela. Za utvrđivanje signifikantnosti, važeći su slijedeći pragovi, analogno već definiranim izvorima u poglavlju 5.4.5:

Veličina uzorka	22	
Broj stupnjeva slobode (N-2)	20	
Prag za razinu značajnosti (20)	<i>r</i>	<i>t</i>
95%	0,423	2,09
99%	0,537	2,84

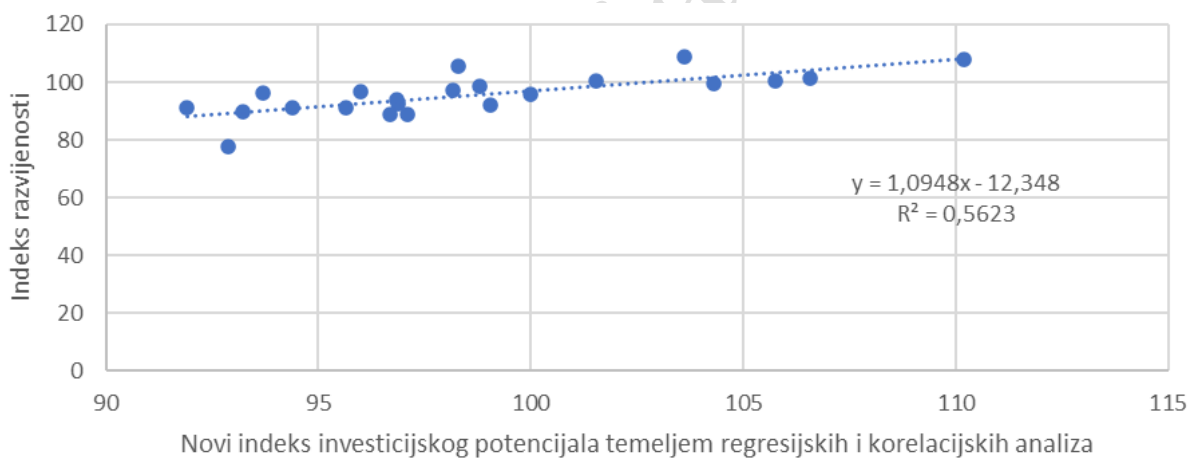
Za indeks investicijskog potencijala temeljem metode AHP na Slika 65 je dan dijagram rasipanja s jednadžbom regresije.



Slika 65: Dijagram rasipanja s jednadžbom pravca regresije za kontrolni uzorak - novi indeks investicijskoga potencijala temeljem AHP metode

Temeljem izračuna korelacije, dobiven je koeficijent determinacije $R^2=0,3464$, a Pearsonov koeficijent korelacije $r=0,5886$.

Nadalje, za indeks investicijskog potencijala temeljem metode regresijskih i korelacijskih analiza, na Slika 66 je dan dijagram rasipanja s jednadžbom regresije.



Slika 66: Dijagram rasipanja s jednadžbom pravca regresije za kontrolni uzorak - novi indeks investicijskog potencijala temeljem regresijskih i korelacijskih analiza

Temeljem izračuna korelacije, dobiven je koeficijent determinacije $R^2=0,5623$, a Pearsonov koeficijent korelacije $r=0,7499$.

U konačnici, za testiranje hipoteze istraživanja, rezultati izračuna veličina r te utvrđivanje statističke signifikantnosti pojedine korelacije novih indeksa potencijala s indeksom razvijenosti dani su u Tablica 32.

Tablica 32: Podaci testiranja hipoteze istraživanja za oba modela

Pearsonov koeficijent		Model AHP metode	Model regresijskih i korelacijskih analiza
		0,5886	0,7499
t vrijednosti		3,2557	5,0689
Granične vrijednosti Pearsonovog koeficijenta r (za 20 stupnjeva slobode)	Nivo signifikantnosti 95%	0,423	
	Nivo signifikantnosti 99%	0,537	
Granične vrijednosti t (za 20 stupnjeva slobode)	Nivo signifikantnosti 95%	2,09	
	Nivo signifikantnosti 99%	2,84	
Intenzitet korelacije prema (Horvat i Mijoč 2014)		Umjerena pozitivna korelacija	Snažna pozitivna korelacija
Test signifikantnosti modela prema pragovima za t		Statistički signifikantno	Statistički signifikantno
Test signifikantnosti modela prema pragovima za r		Statistički signifikantno	Statistički signifikantno

Prema rezultatima iz Tablica 32, može se zaključiti da se odbacuje nulta hipoteza H_0 te da se može prihvatiti alternativna hipoteza H_1 , i to za oba modela. Odnosno, primjenom razvijenih modela utemeljenih na prostornim podacima i indeksu razvijenosti moguće je iskazati investicijski potencijal na području određene jedinice lokalne samouprave.

7 ZAKLJUČAK

U radu je dan pregled teorije gospodarskih investicija u realnu imovinu i teorije investicijskoga potencijala. Detaljno je analizirana praksa i postojeći pristup ex-ante analizama gospodarskih investicija u realnu imovinu te su kroz istraživanje identificirani određeni nedostaci ekonomskih metoda. S obzirom da za razliku od financijskih investicija i neopipljivih investicija, realne gospodarske investicije nisu lako djeljive niti transferabilne, potreban je dodatni oprez kod pristupa ocjeni opravdanosti takve investicije. Analizom uvriježenih metoda ocjene opravdanosti investicija koje se primjenjuju u ekonomskoj struci, utvrđeno je da se u ekonomskoj suvremenoj praksi ne uzimaju u obzir kvantificirani podaci vezani uz lokacije investicija, a istovremeno se okolnosti vezane za lokaciju prepoznaju kao nedvojbeno bitan faktor u izgledima za uspjeh buduće gospodarske investicije u realnu imovinu. Povrh toga, metode za ocjenu opravdanosti investicije čak i teorijski u relevantnoj literaturi sugeriraju subjektivno određivanje distribucije vjerojatnosti nastanka određenog događaja (uspjeha ili neuspjeha investicije).

U predmetnom istraživanju je utvrđeno da je identificirane nedostatke moguće adresirati kroz geoinformatički pristup. U tu svrhu je kroz predmetno istraživanje analizirano stanje geoinformacijske infrastrukture i dostupnosti podataka, odnosno materijala za rad. Dostupnost prostornih podataka koji su tematski povezani s gospodarskim investicijskim potencijalom je u današnje vrijeme na zadovoljavajućoj razini. Sve više podataka se objavljuje kroz web servise te su prostorni podaci strukturirani i uključeni u infrastrukture prostornih podataka. Njihova kvaliteta i potpunost je zadovoljavajuća za primjenu u prostornim analizama za ocjenu opravdanosti investicija i ocjenu investicijskoga potencijala, a postojeće tehnologije (softverske i hardverske) u geoinformatici omogućuju njihovu naprednu obradu za potrebe daljnjih primjena, kako u ex-ante, tako i u ex-post analizama gospodarskih investicija.

U istraživanju su razmatrani dostupni prostorni podaci iz različitih izvora. To uključuje više stotina izvora prostornih podataka uključenih u IPP, odnosno kao glavni izvor je korištena nacionalna infrastruktura prostornih podataka, zatim otvorene podatke iz drugih izvora, ali i one koji su identificirani kao postojeći i potrebni za potpunost modela, a koji nisu otvoreni podaci te su zato pribavljeni izravno od vlasnika podataka za potrebe istraživanja. Preuzeti dostupni prostorni podaci su najprije tematski probrani te su obrađeni GIS analizama kako bi se iz sirovih prostornih podataka kreirali prostorni čimbenici od utjecaja na gospodarski potencijal za investiranje. Kroz GIS obradu podataka, kreirani su novi setovi podataka koji predstavljaju varijable u budućem modelu. Koristeći matematičko-statističke metode i

višekriterijske analize, izračunata je povezanost tih probranih prostornih čimbenika sa indeksom razvijenosti jedinice lokalne samouprave, koja povezanost je poslužila za modeliranje utjecaja prostornih čimbenika na gospodarski investicijski potencijal.

Kao rezultat istraživanja, iskazani su modeli za procjenu investicijskoga potencijala nastali iz dvije metode, metoda analitičkog hijerarhijskog procesa (AHP) i metoda višestrukih regresijskih analiza prostornih podataka. Obje metode su u konačnici prošle i komparativnu analizu. Oba razvijena modela su statistički testirana te je dokazana glavna hipoteza istraživanja, odnosno u predmetnom istraživanju je dokazano da je primjenom razvijenih modela koji se temelje na prostornim podacima i indeksu razvijenosti moguće iskazati investicijski potencijal na području određene jedinice lokalne samouprave. Drugim riječima, donesen je model koji koristi prostorne čimbenike koje je moguće izračunati iz prostornih podataka za određenu jedinicu lokalne samouprave kako bi se izračunao njezin investicijski potencijal.

Osim adresiranja problema ne uključivanja kvantificiranih prostornih čimbenika u ocjenu opravdanosti investicije, kroz izračunati indeks investicijskog potencijala prema modelu iz višestruke regresije pristupa se i drugom problemu, a to je nepoznavanje vjerojatnosti nastanka određenih događaja uslijed prostorne komponente, zbog čega se u praksi primjenjuje subjektivno određivanje vjerojatnosti ili tek ravnomjerna distribucija vjerojatnosti.

Nadalje, metoda AHP dala je rezultat koji je prošao statističko testiranje te se može primijeniti, međutim metoda višestruke regresijske analize dala je model koji daje statistički bolji rezultat. Prema tome, najznačajniji znanstveni doprinos istraživanja je u izradi modela za procjenu investicijskoga potencijala primjenom višekriterijskih analiza prostornih podataka, koji je statističkim testovima i dokazan kao signifikantan. Osim ovoga, znanstveni doprinos očituje se i u izračunu i prijedlogu novog indeksa gospodarskog potencijala lokacije koji je dan u poglavlju 6.1. S obzirom da je odabrana razina prostorne jedinice za istraživanje administrativna granica jedinice lokalne samouprave, doprinos se očituje i u iskoristivosti modela kao alata za donošenje nacionalnih politika po pitanju teritorijalnog ustroja ili preustroja. Također, jasan doprinos moguć je i u provođenju regionalnih i kohezijskih politika čiji cilj je ujednačavanje razvijenosti različitih regija Europske unije, i to za identificiranje onih jedinica lokalne samouprave u koje je vrijedno provoditi pojačane javne investicije, kako je prikazano u poglavlju 6.1.2, koje će vjerojatnije rezultirati i većom razvijenosti tih JLS te posljedično ujednačenom razvoju.

Kroz rad je dokazano da prostorne karakteristike lokacije imaju signifikantan stupanj korelacije s indeksom razvijenosti kao posljedičnim indeksom kojeg se promatra kao mjeru rezultata

prethodnih gospodarskih ulaganja. Time je ispunjena svrha i glavni istraživački cilj provedenog istraživanja u okviru doktorskog studija.

Sukladno rezultatima komparativne analize izrađenih modela iz dvije metode, smjernice za daljnja istraživanja uključuju preporuke za razvoj programske podrške za primjenu izrađenih modela, i to na temelju modela nastalog iz višestrukih regresijskih analiza, jer taj model osim što daje bolji rezultat, u potpunosti eliminira subjektivnost vezanu za lokacijske karakteristike koja je u uvriježenim ekonomskim metodama prisutna. Programska podrška i primjena razvijenog modela u predmetnom istraživanju može biti korisna u više područja i sektora. Tako svoju primjenu potencijalno može naći u bankarskom sektoru prilikom ocjene rizika kreditiranja, zatim u sektoru osiguranja imovine te u području i postupcima dodjele bespovratnih sredstava ili financijskih instrumenata iz različitih fondova, ponajprije europskih fondova, ali i drugih izvora (nacionalna sredstva predviđena za poticanje gospodarstva, norveški financijski mehanizam, drugi financijski mehanizmi), kao i kod potpuno privatnih investicija u realnu imovinu. Značajnu primjenu razvijeni model može pronaći i na nivou donošenja nacionalnih politika. Tako model može predstavljati alat za oblikovanje podloga za odlučivanje o teritorijalnom ustroju (ili preustroju) lokalne samouprave te provođenju regionalnih i kohezijskih politika.

Također, predmet daljnjih istraživanja treba biti pronalazak načina na koji je moguće uključiti u postojeće metode ekonomske ocjene opravdanosti investicija i kvantificirani prostorni pokazatelj, odnosno ovdje dani indeks investicijskog potencijala (IGP). Pri tome, model koji je dan je dinamički model jer se bazira na korištenju uglavnom servisa prostornih podataka te je indeks potencijala pomoću tog modela poželjno računati u trenutku provođenja daljnjih istraživanja.

Provedeno predmetno istraživanje može predstavljati potencijal za manju promjenu paradigme ekonomskog pristupa ocjeni opravdanosti gospodarskih investicija u realnu imovinu, jer sada više lokacija nije nepoznanica za kvantitativnu ocjenu te ne mora više biti dio samo kvalitativne opisne ocjene u *cost/benefit* analizama, kao i u drugim metodama ekonomske ocjene opravdanosti investicija.

8 LITERATURA

- Abdullahi, S., bin Mahmud, A. R., i Pradhan, B. (2014). Spatial modelling of site suitability assessment for hospitals using geographical information system-based multicriteria approach at Qazvin city, Iran. *Geocarto International*, 164–184.
- Argiolas, M. (2013). A GIS based system for minimizing acquisition risk in Real Estate property market. *XLI Incontro di Studio del Ce.S.E.T.*, 333–345. <https://doi.org/10.13128/Aestimium-13144>
- Bateman, I. J., Garrod, G. D., Brainard, J. S., i Lovett, A. A. (1996). Measurement, Valuation and Estimation Issues in the Travel Cost Method: A Geographical Information Systems Approach. *Journal of Agricultural Economics*, 191–205.
- Bateman, I. J., Jones, A. P., Lovett, A. A., Lake, I. R., i Day, B. H. (2002). Applying Geographical Information Systems (GIS) to environmental and resource economics. U *Environmental and Resource Economics* (Sv. 22, Izdanja 1–2, str. 219–269). <https://doi.org/10.1023/A:1015575214292>
- Bateman, I. J., Lovett, A. A., i Brainard, J. S. (2003). Applied environmental economics: A GIS approach to cost-benefit analysis. U *Applied Environmental Economics: A GIS Approach to Cost-Benefit Analysis*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511493461>
- Behzadian, M., Khanmohammadi Otaghsara, S., Yazdani, M., i Ignatius, J. (2012). A state-of-the-art survey of TOPSIS applications. *Expert Systems with Applications*, 39(17), 13051–13069. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.05.056>
- Bendeković, J., Bendeković, D., Brozović, T., Jančin, T., i Lasić, V. (2007). *Priprema i ocjena investicijskih projekata*. FOIP 1974.
- Bernhardsen, T. (2002). *Geographic Information Systems, An Introduction* (3rd izd.). John Wiley & Sons.
- Blagonić, B., i Roić, M. (2009). Koncept i struktura lokalnih infrastruktura prostornih podataka. *1. hrvatski NIPP i INSPIRE dan i savjetovanje Kartografija i geoinformacije*.
- Blištan, P., Šoltesova, M., Kršak, B., Sidor, C., i Štrba, L. (2018). Some possibilities of using geographic information systems in analysis of the potential of destination Slovenský raj (Slovakia) in tourism. *Advances and Trends in Geodesy, Cartography and Geoinformatics*, 147–153.
- Boardman, A., Greenberg, D., Vining, A., i Weimer, D. (2014). *Cost-Benefit Analysis - Concepts and Practice*. Pearson Education Limited.

- Borovskaya, R., Krivoguz, D., Chernyi, S., Kozhurin, E., Khorosheltseva, V., i Zinchenko, E. (2022). Surface Water Salinity Evaluation and Identification for Using Remote Sensing Data and Machine Learning Approach. *Journal of Marine Science and Engineering*, 10(2), 257. <https://doi.org/10.3390/jmse10020257>
- Bozdağ, A., Yavuz, F., i Günay, A. S. (2016). AHP and GIS based land suitability analysis for Cihanbeyli (Turkey) County. *Environmental Earth Sciences*, 75(9). <https://doi.org/10.1007/s12665-016-5558-9>
- Buble, M. (2010). *Projektni menadžment*. Minerva - Visoka poslovna škola.
- Centar za lokalni ekonomski razvoj Ekonomskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci. (2017). *EVALUACIJA POSTOJEĆEG I PRIJEDLOG NOVOG MODELA ZA IZRAČUN INDEKSA TE IZRAČUN NOVOG INDEKSA RAZVIJENOSTI JEDINICA LOKALNE I PODRUČNE SAMOUPRAVE U REPUBLICI HRVATSKOJ*.
- Cetl, V. (2007). *Analiza poboljšanja infrastrukture prostornih podataka*.
- Cetl, V., Šiško, D., i Veselić-Bruvo, J. (2012). Local Spatial Data Infrastructure as a Service for Efficient Spatial Management. *Proceedings of the FIG Working Week 2012*.
- Chai, J., Liu, J. N. K., i Ngai, E. W. T. (2013). Application of decision-making techniques in supplier selection: A systematic review of literature. *Expert Systems with Applications*, 40(10), 3872–3885. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.12.040>
- Cinelli, M., Coles, S. R., i Kirwan, K. (2014). Analysis of the potentials of multi criteria decision analysis methods to conduct sustainability assessment. *Ecological Indicators*, 46, 138–148. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.06.011>
- Corbet, S., Lucey, B., Urquhart, A., i Yarovaya, L. (2019). Cryptocurrencies as a financial asset: A systematic analysis. *International Review of Financial Analysis*, 182–199.
- Coyle, G. (2004). *THE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP)*. Pearson Education Limited.
- Degel, B. (2019). Reliability Aspects of the German Cadastre. *Z. Geodäsie Geoinf. Landmanag*, 386–390.
- Erdin, C., i Akbaş, H. E. (2019). A Comparative Analysis of Fuzzy TOPSIS and Geographic Information Systems (GIS) for the Location Selection of Shopping Malls: A Case Study from Turkey. *Sustainability*, 11(14), 3837. <https://doi.org/10.3390/su11143837>
- Europska komisija. (2007). *DIREKTIVA 2007/2/EZ EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA od 14. ožujka 2007. o uspostavljanju infrastrukture za prostorne informacije u Europskoj zajednici (INSPIRE)*.

- Europska komisija. (2021). *UREDBA (EU) 2021/523 EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA o uspostavi programa InvestEU i izmjeni Uredbe (EU) 2015/1017.*
- Europska komisija. (2024). *Data Specification on Transport Networks - Technical Guidelines.*
- Fuguitt, D., i Wilcox, S. J. (1999). *Cost-Benefit Analysis for Public Sector Decision Makers.* Quorum Books.
- Greco, S., Matarazzo, B., i Slowinski, R. (2001). Rough sets theory for multicriteria decision analysis. *European Journal of Operational Research*, 129(1), 1–47. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(00\)00167-3](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(00)00167-3)
- Haining, R. (2004). *Spatial Data Analysis - Theory and Practice.* Cambridge University Press.
- Hercegova, M., i Štencel, K. (2018). The (Legal) Reliability of the Cadastre from the Perspective of the Czech Republic. *Let'S Talk about (Legal) Reliability of the Cadastre.*
- Horvat, J., i Mijoč, J. (2014). *Osnove statistike.* Naklada Ljevak.
- Huang, I. B., Keisler, J., i Linkov, I. (2011). Multi-criteria decision analysis in environmental sciences: Ten years of applications and trends. *Science of The Total Environment*, 409(19), 3578–3594. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2011.06.022>
- Jayasinghe, S. L., Kumar, L., i Sandamali, J. (2019). Assessment of potential land suitability for tea (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) in Sri Lanka using a gis-based multi-criteria approach. *Agriculture (Switzerland)*, 9(7). <https://doi.org/10.3390/agriculture9070148>
- Jurišić, M., Plaščak, I., i Ravlić, S. (2018). Application of Geographic Information Systems (GIS) and multi-criteria decision analysis (MCDA) in the natural resources management. *Interdisciplinary Management Research XIV*. <https://www.ierk.com/events/geographic-information-systems-gis>,
- Karić, M. (1993). Vrednovanje investicija na temelju analize osjetljivosti. *Ekonomski vijesnik*, 2, 279–291.
- Karić, M., Bestvina Bukvić, I., i Buljubašić, I. (2013). Istraživanje primjene modela ocjene opravdanosti ulaganja u kapitalne projekte. *Ekonomski vijesnik*.
- Kmeta, J. (1997). *Počela ekonometrije.* Mate.
- Koomen, E., Dekkers, J., Koetse, M., Rietveld, P., i Scholten, H. (2005). Valuation of metropolitan open space; presenting the research framework. *45th Congress of the European Regional Science Association.*
- Koprić, I. (2005). Djelokrug lokalne i područne (regionalne) samouprave. *Hrvatska javna uprava.*
- Koprić, I. (2010). Karakteristike sustava lokalne samouprave u Hrvatskoj. *Hrvatska javna uprava.*

- Kotsev, A., Minghini, M., Tomas, R., Cetl, V., i Lutz, M. (2020). From Spatial Data Infrastructures to Data Spaces—A Technological Perspective on the Evolution of European SDIs. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(3), 176. <https://doi.org/10.3390/ijgi9030176>
- Kuburić, M., Tomić, H., i Mastelić Ivić, S. (2012). Upotreba višekriterijskog vrednovanja prostornih jedinica u sustavu masovnog vrednovanja nekretnina. *Kartografija i geoinformacije*.
- Lake, I. R., Lovett, A. A., Bateman, I. J., i Day, B. (2000). Using gis and large-scale digital data to implement hedonic pricing studies. *International Journal of Geographical Information Science*, 14(6), 521–541. <https://doi.org/10.1080/136588100415729>
- Leal, J. E. (2020). AHP-express: A simplified version of the analytical hierarchy process method. *MethodsX*, 7. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2019.11.021>
- Lemmen, C., van Oosterom, P., i Bennett, R. (2015). The Land Administration Domain Model. *Land Use Policy*, 49, 535–545. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.01.014>
- LeSage, J. P. (2008). An Introduction to Spatial Econometrics. *Revue d'économie industrielle*, 19–44. <https://doi.org/10.4000/rei.3887>
- Lisjak, J. (2010). *Geomarketing Požeško-slavonske županije* [Diplomski rad]. Sveučilište u Zagrebu.
- Lisjak, J., Roić, M., Tomić, H., i Mastelić Ivić, S. (2021). Croatian LADM Profile Extension for State-Owned Agricultural Land Management. *Land*, 10(2), 222. <https://doi.org/10.3390/land10020222>
- Lisjak, J., Rončević, A., i Markovinović, D. (2021). Key Tasks and Competences of Spatial Data Manager in Local Self-Government. *Tehnički glasnik*, 15(2), 213–219. <https://doi.org/10.31803/tg-20201117134708>
- Lisjak, J., Tomic, H., Roncevic, A., i Roić, M. (2022). TOWARDS THE INVESTMENT POTENTIAL ASSESSMENT USING SPATIAL DATA MULTI-CRITERIA ANALYSIS AND LINEAR REGRESSION. *Proceedings of 22nd International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2022*, 153–160. <https://doi.org/10.5593/sgem2022/2.1/s08.19>
- Lozina, D., i Jagnjić, J. (2021). Razvoj lokalne samouprave u Republici Hrvatskoj. *Zbornik radova Pravnog fakulteta u Splitu*, 58(2), 555–585. <https://doi.org/10.31141/zrpf.2021.58.140.555>
- Maggio, F., i Angelini, A. (2018). Reliability of the Italian Cadastral System—Data Quality and Improvements Prospects. *Let'S Talk about (Legal) Reliability of the Cadastre*.

- Malczewski, J. (2006). GIS-based multicriteria decision analysis: A survey of the literature. *International Journal of Geographical Information Science*, 20(7), 703–726. <https://doi.org/10.1080/13658810600661508>
- Melnyk, L., Dehtyarova, I., Kubatko, O., Karintseva, O., i Derykolenko, A. (2019). Disruptive technologies for the transition of digital economies towards sustainability. *Economic Annals*, 22–30.
- Metz, W. C., i Clark, D. E. (1997). The Effect of Decisions about Spent Nuclear Fuel Storage on Residential Property Prices. *Risk Analysis*, 571–582.
- Ministarstvo turizma i sporta RH. (2023). *Turizam u brojkama 2022*.
- Mokarram, M., i Sathyamoorthy, D. (2019). Determination of suitable locations for the construction of gas power plant using multicriteria decision and Dempster–Shafer model in GIS. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization and Environmental Effects*, 45(1), 2846–2861. <https://doi.org/10.1080/15567036.2019.1666189>
- Narodne novine. (2001). Zakon o lokalnoj i područnoj (regionalnoj) samoupravi. U *Narodne novine* (33).
- Narodne novine. (2010). Odluka o razvrstavanju jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave prema stupnju razvijenosti . U *Narodne novine* (89).
- Narodne novine. (2013a). Odluka o razvrstavanju jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave prema stupnju razvijenosti . U *Narodne novine* (158).
- Narodne novine. (2013b). Zakon o nacionalnoj infrastrukturi prostornih podataka. U *Narodne novine* (56).
- Narodne novine. (2014). *Zakon o regionalnom razvoju Republike Hrvatske*.
- Narodne novine. (2017a). Odluka o razvrstavanju jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave prema stupnju razvijenosti . U *Narodne novine* (132).
- Narodne novine. (2017b). Uredba o indeksu razvijenosti. U *Narodne novine* (131).
- Narodne novine. (2024). Odluka o razvrstavanju jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave prema stupnju razvijenosti . U *Narodne novine* (03).
- Ogrodnik, K. (2018). The use of DEMANTEL method to analyse cause and effect relationships between sustainable development indicators. *Ekonomia i Srodowisko*, 60–72.
- Orsag, S. (2015). *Investicijska analiza*. Avantis ; Hrvatska udruga financijskih analitičara (HUFA).
- Orsag, S., i Dedi, L. (2011). *Budžetiranje kapitala*. Masmedia.
- Petz, B. (2002). *Osnovne statističke metode za nematematičare*. Naklada Slap.
- Rašić, I. (2023). *Sektorske analize - Turizam*.

- Roić, M. (2012). *Upravljanje zemljišnim informacijama - katastar*. Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet.
- Roić, M. (2016). *Implementation of the Land Governance Assessment Framework in the Republic of Croatia*.
- Roić, M., Križanović, J., i Pivac, D. (2021). An Approach to Resolve Inconsistencies of Data in the Cadastre. *Land*, 10(1), 70. <https://doi.org/10.3390/land10010070>
- Roić, M., Tomić, H., i Mađer, M. (2016). Ocjena i unapređenje okruženja uređenja zemljišta u Hrvatskoj. *Proceedings of the VI. Croatian congress on cadastre*, 133–141.
- Romano, G., Dal Sasso, P., Trisorio Liuzzi, G., i Gentile, F. (2015). Multi-criteria decision analysis for land suitability mapping in a rural area of Southern Italy. *Land Use Policy*, 48, 131–143. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.05.013>
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. McGraw-Hill.
- Saaty, T. L. (2001). *Fundamentals of the Analytic Hierarchy Process* (str. 15–35). https://doi.org/10.1007/978-94-015-9799-9_2
- Salari, M., Shariat, S. M., Rahimi, R., i Dashti, S. (2018). Land capability evaluation for identifying industrial zones: combination multi-criteria decision-making method with geographic information system. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 16(10), 5501–5512. <https://doi.org/10.1007/s13762-018-1925-2>
- Samuelson, Paul. A., i Nordhaus, W. D. (2010). *Ekonomija* (19. izd.). MATE.
- Sartori, D., Catalano, G., Genco, M., Pancotti, C., Sirtori, E., Vignetti, S., i Del Bo, C. (2015). *Vodič kroz analizu troškova i koristi investicijskih projekata - Alat za ekonomsku procjenu kohezijske politike 2014-2020*. Europska komisija.
- Schober, P., Boer, C., i Schwarte, L. A. (2018). Correlation Coefficients: Appropriate Use and Interpretation. *Anesthesia & Analgesia*, 126(5), 1763–1768. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000002864>
- Svjetska banka. (2013). *The Land Governance Assessment Framework, Implementacijski priručnik*.
- Šiško, D., Cetl, V., Batić, S., i Veselić-Bruvo, J. (2011). Zagrebačka infrastruktura prostornih podataka. *Kartografija i geoinformacije*, 16–25.
- Šošić, I. (2004). *Primijenjena statistika*. Školska knjiga d.d.
- Tomić, H. (2010). *Analiza geoprostornih podataka za potrebe vrednovanja nekretnina u urbanim područjima*. Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet.
- Tomić, H., Mastelić Ivić, S., Roić, M., i Jurakić, G. (2018). Are Croatian Official Registers complying with the LADM Fiscal/Valuation Extension? *7th Land Administration Domain*

- Model Workshop (LADM2018)*. <https://doi.org/10.4233/uuid:57807bed-d988-4d01-b237-34ec3a27a701>
- Tutić, D., Vučetić, N., i Lapaine, M. (2002). *Uvod u GIS - priručnik*. Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet.
- van Oosterom, P., i Lemmen, C. (2015). The Land Administration Domain Model (LADM): Motivation, standardisation, application and further development. *Land Use Policy*, 527–534.
- Vlada RH. (2021). *Nacionalna razvojna strategija Republike Hrvatske do 2030. godine*.
- Vlada RH. (2023). *Godišnje izvješće o provedbi Nacionalne razvojne strategije Republike Hrvatske do 2030. godine za 2021. godinu*.
- Vučić, N., Roić, M., i Kapović, Z. (2013). Examination of Compatibility Between the Croatian Land Administration System and LADM. *Developments in Multidimensional Spatial Data Models*, 155–171. https://doi.org/10.1007/978-3-642-36379-5_10
- Yalew, S. G., van Griensven, A., i van der Zaag, P. (2016). AgriSuit: A web-based GIS-MCDA framework for agricultural land suitability assessment. *Computers and Electronics in Agriculture*, 128, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2016.08.008>
- Yu, S. M., Han, S. S., i Chai, C. H. (2007). Modeling the value of view in high-rise apartments: a 3D GIS approach. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 139–153.

Popis mrežnih adresa

- URL 1: <https://money.usnews.com/investing/articles/the-history-of-bitcoin> (18. 11. 2022.)
- URL 2: <https://www.solver.com/tutorial-risk-analysis-and-monte-carlo-simulation> (20. 11. 2022.)
- URL 3: <http://gsdiassociation.org/> (10. 5. 2024)
- URL 4: <https://www.nipp.hr/default.aspx?id=3415> (11. 5. 2024.)
- URL 5: <https://www.iso.org/standard/81263.html> (10. 5. 2024.)
- URL 6: <https://www.esri.com/arcgis-blog/products/arcgis/analytics/how-to-perform-spatial-analysis/> (15. 5. 2024.)
- URL 7: https://docs.pgrouting.org/3.0/en/dijkstra-family.html#:~:text=pgr_dijkstra%20%2D%20Dijkstra's%20algorithm%20for%20the,to%20create%20a%20costs%20matrix (15. 5. 2024.)
- URL 8: <https://www.geospatialworld.net/blogs/advanced-gis-analysis-can-help-solve-many-challenges/> (15. 5. 2024.)
- URL 9: <https://data.gov.hr/ckan/dataset> (17. 5. 2023.)
- URL 10: <http://mapiranje.hakom.hr/> (11. 7. 2020.)
- URL 11: <https://www.openstreetmap.org/copyright> (17. 4. 2023.)
- URL 12: <https://openstreetmap.org> (17. 4. 2023.)

Popis slika

Slika 1: Ilustracija prijelaza faza provedbe i efektuiranja projekta, izvor: (Orsag i Dedi, 2011)	10
Slika 2: Logika izbora makrolokacije, izvor: (Bendeković i ostali, 2007)	13
Slika 3: Prikaz koraka Monte Carlo simulacije, izvor: (Orsag i Dedi, 2011)	28
Slika 4: Osnovne klase LADM modela (ISO 19152)	34
Slika 5: UML dijagram osnovnih objektnih klasa INSPIRE podatkovne specifikacije za temu prostornih podataka o cestama, izvor: (Europska komisija, 2024)	37
Slika 6: UML dijagram klasa koje opisuju značajke cesta u INSPIRE podatkovnoj specifikaciji za temu prostornih podataka o cestama, izvor:(Europska komisija, 2024)	37
Slika 7: Grafička ilustracija s pregledom elemenata koji formiraju cestovnu mrežu prema INSPIRE podatkovnoj specifikaciji za temu podataka o cestama, izvor: (Europska komisija, 2024)	38
Slika 8: Vizualizacija komponente podataka u GIS sustavima razvrstanih po slojevima (URL6)	42
Slika 9: Primjer vizualizacije izračunatog poligona vidljivosti iz jedne točke određene nekretnine u GIS-u, izvor: (Bateman i ostali, 2002)	43
Slika 10: Prostorna vizualizacija indeksa razvijenosti JLS (2018)	48
Slika 11: SQL upit za kreiranje seta podataka u kojem su građevinska područja agregirana po pripadnosti JLS te poligoni granica građevinskih područja spojeni u multipolygon unutar jedne JLS	55
Slika 12: Prikaz dobivenog seta prostornih podataka – Građevinska područja naselja agregirana po JLS, sa selektiranim građevinskim područjima unutar jedne JLS – Grada Požege	56
Slika 13: Pregledna tematska karta obrađenog seta podataka Građevinska područja za cijelo područje RH	56
Slika 14: Histogram distribucije vrijednosti postotaka površine građevinskog područja u odnosu na ukupnu površinu JLS za JLS obuhvaćene u uzorak	57
Slika 15: Prikaz logike kreiranja točaka u setu Izlasci_na_autoceste	58
Slika 16: Prikaz najkraćih prostornih udaljenosti centroida administrativnih granica JLS od najbliže autoceste okomito na trasu autoceste, neovisno o pozicijama ulaza/izlaza na autocestu	59
Slika 17: SQL upit za filtriranje OSM sloja	60
Slika 18: SQL upit za topološku obradu sloja OSM	60

Slika 19: SQL upit za primjenu pgr_dijkstra algoritma izračuna najbliže poveznice po mreži cesta od početne točke do krajnje točke	60
Slika 20: SQL upit za selektiranje samo jedne najkraće udaljenosti po pojedinim JLS	60
Slika 21: Pregledna tematska karta obrađenog seta podataka s udaljenostima JLS do najbližeg izlaza na autocestu.....	61
Slika 22: Uvećani prikaz detalja obrađenog seta podataka s udaljenostima JLS do najbližeg izlaza na autocestu.....	61
Slika 23: Histogram distribucije vrijednosti udaljenosti centra JLS od najbližeg izlaza na autocestu za JLS obuhvaćene u uzorak	62
Slika 24: Niz SQL upita za kreiranje sloja najkraće udaljenosti po mreži cesta od centroida JLS do najbliže multimodalne točke	64
Slika 25: Pregledna tematska karta obrađenog seta podataka s udaljenostima JLS do najbližih multimodalnih čvorova	64
Slika 26: Uvećani prikaz detalja obrađenog seta podataka s udaljenostima JLS do najbližih multimodalnih čvorova	65
Slika 27: Histogram distribucije vrijednosti udaljenosti centra JLS od najbližeg multimodalnog čvora za JLS obuhvaćene u uzorak	65
Slika 28: Prikaz dobivenog seta prostornih podataka – Promjene izgrađenosti agregirana po JLS, sa selektiranim novoizgrađenim područjima unutar jedne JLS – Grada Velike Gorice..	67
Slika 29: Pregledna tematska karta obrađenog seta podataka Corine Land Cover – promjena izgrađenosti s prikazom detalja sjeverne Hrvatske	67
Slika 30: Histogram distribucije vrijednosti promjena izgrađenosti za JLS obuhvaćene u uzorak	68
Slika 31: Pregledna tematska karta obrađenog seta podataka Plinski transportni sustav za cijelo područje RH	69
Slika 32: Prikaz detalja sa selektiranim podatkom o udaljenosti transportnog plinovoda za jednu JLS - Cernik	70
Slika 33: Histogram distribucije vrijednosti udaljenosti od najbližeg voda plinskog transportnog sustava za JLS obuhvaćene u uzorak	70
Slika 34: Pregledna tematska karta obrađenog seta podataka HAKOM-a (pristup širokopojasnom Internetu) za cijelo područje RH.....	72
Slika 35: Histogram distribucije vrijednosti površine unutar građevinskog područja naselja koja je pokrivena pristupom širokopojasnom Internetu najveće brzine za JLS obuhvaćene u uzorak	73

Slika 36: Histogram distribucije vrijednosti postotka površine građevinskog područja određene JLS koja je pokrivena pristupom širokopoljasnom Internetu najveće brzine za JLS obuhvaćene u uzorak.....	73
Slika 37: Prikaz podataka o elektroenergetskoj infrastrukturi u Sustavu katastra infrastrukture	74
Slika 38: SQL upit za kreiranje seta podataka u kojem su dionice mreže srednjeg i visokog napona agregirana po pripadnosti JLS	74
Slika 39: Pregledna tematska karta obrađenog seta podataka HEP-a s podacima o elektroenergetskoj mreži visokog i srednjeg napona za cijelo područje RH	75
Slika 40: Prikaz detalja pojedinih JLS sa selektiranom mrežom EE vodova i prikazom građevinskog područja za jednu JLS.....	76
Slika 41: Histogram distribucije vrijednosti gustoće vodova srednjeg i niskog napona elektroenergetske mreže za JLS obuhvaćene u uzorak	76
Slika 42: Primjer upita za korak 3. prostorne GIS analize za izračun aktivacije poljoprivrednog zemljišta u JLS	78
Slika 43: Pregledna tematska karta obrađenog seta podataka ARKOD-a s podacima o poljoprivrednim zemljištima i potencijalnim površinama za poljoprivrednu namjenu	78
Slika 44: Prikaz detalja aktivnih poljoprivrednih površina, potencijalnih za aktivaciju koje nisu aktivirane te površina za koje nije moguća poljoprivredna namjena za područje nekoliko JLS – Požega i okolne JLS	79
Slika 45: Histogram distribucije vrijednosti postotka aktivacije poljoprivrednog zemljišta za JLS obuhvaćene u uzorak.....	80
Slika 46: Pregledna tematska karta obrađenog seta podataka Kulturna dobra RH za cijelo područje RH	81
Slika 47: Histogram distribucije vrijednosti ukupne površine kulturnih dobara za JLS obuhvaćene u uzorak.....	81
Slika 48: Prikaz odabranih JLS za uzorak istraživanja	95
Slika 49: Prikaz 5% JLS koje su određene za kontrolni uzorak.....	96
Slika 50: Dijagram rasipanja - postotak građevinskog područja u odnosu na ukupnu površinu JLS.....	98
Slika 51: Dijagram rasipanja - gustoća stanovništva u odnosu na ukupnu površinu JLS.....	99
Slika 52: Dijagram rasipanja - gustoća stanovništva u odnosu na površinu građevinskog područja JLS.....	99
Slika 53: Dijagram rasipanja - promjene izgrađenosti u periodu od 6 godina.....	100

Slika 54: Dijagram rasipanja - površina pokrivena signalom širokopojasnog Interneta brzine > 100Mbit/s	100
Slika 55: Dijagram rasipanja - postotak površine pokrivena signalom širokopojasnog Interneta brzine > 100Mbit/s u odnosu na površinu građevinskog područja JLS	101
Slika 56: Dijagram rasipanja – dostupnost plinske mreže (udaljenost od magistralnog plinovoda).....	101
Slika 57: Dijagram rasipanja – postotak aktivacije poljoprivrednog zemljišta.....	102
Slika 58: Dijagram rasipanja – gustoća elektroenergetske mreže.....	102
Slika 59: Dijagram rasipanja – udaljenost centroida JLS od najbližeg izlaza na autocestu po mreži cesta.....	103
Slika 60: Dijagram rasipanja – udaljenost centroida JLS od najbližeg multimodalnog čvora	103
Slika 61: Dijagram rasipanja – postotak površine pokrivena kulturnim dobrom	103
Slika 62: Prikaz novog izračuna investicijskoga potencijala za cijelo područje uzorka	114
Slika 63: JLS sa indeksom potencijala većim od prosjeka RH te istovremeno s indeksom razvijenosti nižim od prosjeka RH	114
Slika 64: Identificirane potencijalne JLS u odnosu na položaj autocesta	115
Slika 65: Dijagram rasipanja s jednadžbom pravca regresije za kontrolni uzorak - novi indeks investicijskoga potencijala temeljem AHP metode.....	117
Slika 66: Dijagram rasipanja s jednadžbom pravca regresije za kontrolni uzorak - novi indeks investicijskog potencijala temeljem regresijskih i korelacijskih analiza	117

Popis tablica

Tablica 1: Čista sadašnja vrijednost projekta A, B i C uz diskontnu stopu 15, izvor: (Orsag i Dedi, 2011).....	18
Tablica 2: Primjer postupka izračunavanja interne stope rentabilnosti projekta, izvor: (Orsag i Dedi, 2011).....	19
Tablica 3: Investicijski troškovi i čisti novčani tokovi projekata A, B i C, izvor: (Orsag i Dedi, 2011).....	21
Tablica 4: Primjer proračuna perioda povrata za investicijske projekte A i C, izvor: (Orsag i Dedi, 2011).....	21
Tablica 5: Sadašnja vrijednost novčanih tokova projekata A, B i C, izvor: (Orsag i Dedi, 2011).....	22
Tablica 6: Proračun diskontiranog razdoblja povrata za projekte A, B i C, izvor: (Orsag i Dedi, 2011).....	22
Tablica 7: Promjene čiste sadašnje vrijednosti izazvane promjenama pojedine bazne veličine, izvor: (Orsag i Dedi, 2011)	25
Tablica 8: Primjer utemeljenja diskretne distribucije vjerojatnosti analize scenarija, izvor:(Orsag i Dedi, 2011)	26
Tablica 9: Sistematizacija odabranih setova prostornih podataka za regresijske i korelacijske analize povezanosti s indeksom razvijenosti JLS	52
Tablica 10: Osnovna Saaty skala s obrazloženjima I.....	83
Tablica 11: Ocjene stručnjaka u anketi	84
Tablica 12: Rezultati statističkog testiranja provedene ankete izračunom koeficijenta konkordancije W	86
Tablica 13: Prosječni rang svakog pojedinog čimbenika, s prikazom odabranih čimbenika za AHP proces	87
Tablica 14: Pretvaranje vrijednosti rang ocjena u stupnjeve na Saaty skali	89
Tablica 15: Matrica uparivanja odabranih prostornih čimbenika sa stupnjevima važnosti Saaty skale (matrica A)	90
Tablica 16: Izračun težina svakog čimbenika (eigenvector).....	90
Tablica 17: Tablica s umnoškom matrice A i eigenvectora te sa izračunom procjene λ_{\max}	91
Tablica 18: Tablica s indeksima konzistentnosti za slučajne ocjene u AHP metodi	92
Tablica 19: Izvod iz uzorka podataka temeljem kojih je provedena regresijska analiza za jedan prostorni čimbenik.....	96

Tablica 20: Rezultati regresijskih i korelacijskih analiza svih pojedinih prostornih čimbenika	97
Tablica 21: Vrijednosti koeficijenata korelacije i njihova tumačenja prema (Horvat i Mijoč, 2014).....	104
Tablica 22: Vrijednosti koeficijenata korelacije i njihova tumačenja prema (Schober i ostali, 2018).....	104
Tablica 23: Tumačenje intenziteta korelacije pojedinih prostornih čimbenika iz istraživanja prema različitim interpretacijama.....	105
Tablica 24: Pragovi signifikantnosti statističke veličine r i t za uzorak istraživanja	106
Tablica 25: Veličine r i t te utvrđivanje testa signifikantnosti prema nivoima 95% i 99% ...	106
Tablica 26: Odabrani prostorni čimbenici za model investicijskog potencijala u metodi regresijskih i korelacijskih analiza	107
Tablica 27: Težine odabranih prostornih čimbenika modela (varijabli)	108
Tablica 28: Popis JLS kontrolnog uzorka i standardizirane vrijednosti prvog dijela prostornih čimbenika za kontrolni uzorak	109
Tablica 29: Popis JLS kontrolnog uzorka i standardizirane vrijednosti drugog dijela prostornih čimbenika za kontrolni uzorak	110
Tablica 30: Vrijednosti izračunatog novog indeksa investicijskoga potencijala iz AHP metode kontrolnog uzorka JLS sa prikazom apsolutnih odstupanja od indeksa razvijenosti.....	111
Tablica 31: Vrijednosti izračunatog novog indeksa investicijskoga potencijala iz regresijske i korelacijske metode kontrolnog uzorka JLS sa prikazom apsolutnih odstupanja od indeksa razvijenosti	112
Tablica 32: Podaci testiranja hipoteze istraživanja za oba modela	118

Popis korištenih kratica

AI	Umjetna inteligencija (engl. Artificial Intelligence)
AHP	Analitički hijerarhijski proces (engl. Analytic Hierarchy Process)
ANP	Analitički mrežni proces (engl. Analytic Network Process)
ARKOD	Sustav identifikacije zemljišnih parcela
CI	Indeks konzistentnosti (engl. Consistency Index)
CORINE	Coordination of Information on the Environment
CR	Koeficijent konzistencije (engl. Consistency Ratio)
DBMS	Database Management System
DEMANTEL	Decision Making Trial and Evaluation Laboratory
DOF	Digitalni ortofoto
DRSA	Dominance-based rough set approach
ELECTRE	Elimination and Choice Expressing Reality
EU	Europska unija (engl. European Union)
GIS	Geoinformacijski sustav (engl. Geoinformation System)
GIS-MCDA	Kombinacija GIS sustava i višekriterijskih analiza
GSDI	Global Spatial Data Infrastructure
IGP	Novi indeks investicijskoga gospodarskog potencijala
INSPIRE	Infrastructure for Spatial Information in Europe
IoT	Internet stvari (engl. Internet of Things)
IPP	Infrastruktura prostornih podataka
IRR	Interna stopa rentabilnosti (engl. Internal Return Rate)
ISO	International Organisation for Standardisation
JLS	Jedinica lokalne samouprave
JLP(R)S	Jedinice lokalne i područne (regionalne) samouprave
LADM	Land Administration Domain Model
LGAF	Land Governance Assessment Framework
LIPP	Lokalna infrastruktura prostornih podataka
MAUT	Multi-Attribute Utility Theory
MCDA	Višekriterijske analize (engl. Multi-Criteria Decision Analysis)
MCDM	Multiple Criteria Decision Making
MMF	Međunarodni monetarni fond
NIPP	Nacionalna infrastruktura prostornih podataka

NPV	Čista sadašnja vrijednosti (engl. Net Present Value)
ODbL	Open Data Commons Open Database License
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
OGC	Open Geospatial Consortium
OLS	Metoda najmanjih kvadrata (engl. Ordinary Least Squares)
OSM	Open Street Map
OWA	Ordered Weight Averaging
POI	Točke interesa (engl. Point Of Interest)
PROMETHEE	Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation
RH	Republika Hrvatska
RPJ	Registar prostornih jedinica
SDI	Spatial Data Infrastructure
SN	Srednji napon (elektroenergetska mreža srednjeg napona)
SQL	Structured Query Language
TOPSIS	Technique for Order Preference by Similarity
UML	Unified Modeling Language
UN	Ujedinjeni narodi (engl. United Nations)
VN	Visoki napon (elektroenergetska mreža visokog napona)
WFS	Web Feature Service
WMS	Web Map Service
ZIPP	Zagrebačka infrastruktura prostornih podataka

Životopis autora

Josip Lisjak rođen je 1985. godine u Požegi. Završio je prirodoslovno-matematičku gimnaziju u Požegi, i 2004. godine upisao je Geodetski fakultet u Zagrebu, na kojem je diplomirao 2010. godine, pod mentorstvom prof. dr. sc. Vlade Cetla. Kroz dosadašnji radni vijek radio je u privatnom poduzeću na klasičnim poslovima diplomiranog inženjera geodezije, određeno vrijeme i sam je bio privatni poduzetnik, od 2014. do 2021. godine rado je u javnom sektoru, u gradskoj upravi Grada Požege. Na tom radnom mjestu vodio je sve geodetske i geoinformatičke poslove, te provodio aktivnosti digitalne transformacije i optimizacije radnih procesa primjenom geoinformatičkih metoda. U Gradu Požegi radio je na poslovima višeg stručnog suradnika za geodetske i geoinformatičke poslove, voditelja Odsjeka za komunalnu infrastrukturu i prostorno planiranje, te v.d. pročelnika Upravnog odjela za komunalne djelatnosti i gospodarenje.

Upravljačko iskustvo osim u Gradu Požegi, stjecao je na pozicijama predsjednika Upravnog vijeća Gradskog kazališta Požega, zamjenika predsjednika Nadzornog odbora poduzeća Komunalac Požega d.o.o., te direktora u privatnom poduzeću ITD-Gaudeamus d.o.o.

2018. godine upisao je poslijediplomski doktorski studij geodezije i geoinformatike na Geodetskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

Od 2021. zaposlen je u poduzeću TEMPO savjetovanje d.o.o. na poziciji voditelja tehnološkog razvoja (CTO). Autor je dva inovativna koncepta poslovnih procesa u geodeziji i geoinformatici nastalih u okviru obavljanja posla voditelja tehnološkog razvoja.

Od listopada 2022. godine izabran je u naslovno nastavno zvanje predavača, područje tehničkih znanosti, polje geodezija, na Sveučilištu Sjever, gdje izvodi nastavu u okviru studija geodezije i geomatike.

Od 2018. do 2023. bio je predsjednik Udruge geodeta Požeško-slavonske županije, te član predsjedništva Hrvatskog geodetskog društva.

Do sada je kao autor ili koautor izradio 20 stručnih i znanstvenih radova, te je aktivno sudjelovao na brojnim domaćim i međunarodnim stručnim skupovima.