

Univerza
v Ljubljani
Fakulteta
*za gradbeništvo
in geodezijo*

*Janova 2
1000 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500
faks (01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si*



Visokošolski strokovni študij
geodezije, Prostorska informatika

Kandidat:

Miha Poklukar

Vpliv izgradnje avtocest na mobilnost delavcev v Sloveniji v obdobju 2000 - 2008

Diplomska naloga št.: 321

Mentor:

viš. pred. mag. Samo Drobne

Ljubljana, 2010

STRAN ZA POPRAVKE

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani **POKLUKAR MIHA** izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom
**»VPLIV IZGRADNJE AVTOCEST NA MOBILNOST DELAVCEV V SLOVENIJI V
OBDOBJU 2000-2008«**

Izjavljam, da prenašam vse materialne avtorske pravice v zvezi z diplomsko nalogo na UL,
Fakulteto za gradbeništvo in geodezijo.

Ljubljana, 22. junij 2010

BIBLIOGRAFSKO - DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK: 331.556.2:625.7/.8(497.4)«2000/2008(043.2)
Avtor: MIHA POKLUKAR
Mentor: viš. pred. mag. Samo Drobne
Naslov: VPLIV IZGRADNJE AVTOCEST NA MOBILNOST
DELAVCEV V SLOVENIJI V OBDOBJU 2000-2008
Obseg in oprema: 87 str., 35 pregl., 43 sl.
Ključne besede: avtocesta, mrežni model, mrežna analiza, analiza, delavci vozači, občina, Slovenija

Izvleček

V diplomski nalogi ugotavljamo vpliv izgradnje avtocest v obdobju 2000-2008 na mobilnost delavcev vozačev v Republiki Sloveniji. Podatke o delavcih vozačih smo pridobili na Statističnem uradu RS, podatke o časovni dostopnosti med občinskimi središči pa smo izračunali s pomočjo mrežnih analiz v okolju geografskega informacijskega sistema. V ta namen smo v programih ArcGIS in ArcCatalog izdelali mrežne modele za vsako posamezno leto v obravnavanem obdobju, v katere smo vključili novozgrajene avtocestne odseke, državno omrežje cest ter občinska središča. V diplomski nalogi smo podrobno predstavili postopek izdelave mrežnega modela. Analizo povezanosti med časovno dostopnostjo do kraja dela in tokovi delavcev vozačev med občinami Slovenije smo izvedli v programu Excel. Analizirali smo statistično povezanost za vse podatke skupaj po letih ter posebej po uporabniško določenih skupinah glede na časovno razdaljo do kraja dela. Analiza povezanosti med časovno razdaljo do kraja dela in tokovi delavcev vozačev med občinami RS je potrdila relativno močno negativno statistično povezanost med obravnavanima spremenljivkama za spodnjih 75 odstotkov časovnih razdalj. Regresijska analiza med potovalnim časom in številom delavcev vozačev je pokazala, da se obravnavnim opazovanjem najbolje prilega logaritemski regresijski model.

BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION

UDC: 331.556.2:625.7/.8(497.4)«2000/2008(043.2)
Author: MIHA POKLUKAR
Supervisor: Sen. Lect. Samo Drobne, MSc
Title: THE INFLUENCE OF HIGHWAY CONSTRUCTION ON
COMMUTING OF WORKERS IN SLOVENIA IN 2000-2008
Notes: 87 p., 35 tab., 43 fig.
Key words: highway, network model, network analysis, analysis, commuters,
municipality, Slovenia

Abstract

In this graduation thesis, we analyse the influence of highway construction on inter-municipal commuting of workers in Slovenia in 2000-2008. Data on commuters workers were collected from Statistical Office of the Republic of Slovenia, data on time accessibility were calculated using network analyses in geographic information system (GIS). For this purpose, we used ArcGIS and ArcCatalog and created network models for each year in 2000-2008 period. Network models consisted from newly constructed highway sections, national road network and municipality centres. Construction of network model in GIS is presented in detail in this thesis. Correlation analysis between time accessibility and flows of commuters between municipalities in Slovenia were performed in Excel. We analyzed statistical correlation for all data together and for user-defined groups according to time distance to the place of work. Correlation analysis between time distances to the place of work and inter-municipal flows of commuters in Slovenia confirmed relatively strong negative statistical correlation between analysed variables for the bottom 75 percentage of the time distances. Regression analysis between travel time and the number of commuters showed that logarithmic regression model fits the best for the analysed data.

ZAHVALA

Posebej bi se zahvalil mentorju, viš. pred. mag. Samu Drobnetu za vso nudeno pomoč in nasvete pri izdelavi diplomske naloge.

Zahvalil bi se tudi staršem in dekletu, ki so mi stali ob strani ob izdelavi te diplomske naloge.

Miha Poklukar

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	1
1.1	Opredelitev problema	1
1.2	Namen in cilj naloge	2
2	AVTOCESTE IN OBČINE V REPUBLIKI SLOVENIJI V OBDOBJU 2000-2008	3
2.1	Izgradnja avtocest v obdobju med 2000-2008	3
2.1.1	Gradnja avtocestnega križa pred letom 2000	5
2.1.2	Gradnja avtocest v obdobju 2000-2008	6
2.2	Občine v Republiki Sloveniji v obdobju 2000-2008	9
2.3	Mobilnost delavcev vozačev v Republiki Sloveniji v obdobju 2000-2008	11
3	PODATKI	15
3.1	Podatki o državnih cestah, priključkih na avtocesto in hitro cesto ter cestninskih postajah	15
3.1.1	Podatki o državnih cestah in priključkih na njih	15
3.1.2	Podatki o cestninskih postajah	17
3.2	Podatki o občinah in občinskih središčih	18
3.3	Podatki o delavcih vozačih v obravnavanem obdobju	19
4	METODA DELA	21
4.1	Priprava podatkov za mrežno analizo	21
4.1.1	Ureditev mreže cest ter opredelitev potovalnih hitrosti	21
4.1.2	Določitev vpliva cestninskih postaj na hitrost potovanja	27
4.1.3	Ureditev podatkov o državnih cestah po posameznih letih	30
4.1.4	Urejanje podatkov o občinskih središčih	34
4.2	Izračun evklidske razdalje	34
4.3	Mrežna analiza	35

4.3.1	Vrste uporabljenih mrežnih analiz	36
4.3.2	Izdelava mrežnega modela	38
4.3.3	Izvedba mrežne analize	43
4.4	Priprava podatkov o delavcih vozačih	51
4.5	Analiza podatkov o delavcih vozačih	53
4.6	Analiza povezanosti med dostopnostjo in delavci vozači	54
5	REZULTATI	57
5.1	Rezultati mrežne analize	57
5.2	Rezultati analize delavcev vozačev	59
5.3	Analiza povezanosti časovne dostopnosti in tokov delavcev vozačev	62
6	VREDNOTENJE REZULTATOV	81
7	ZAKLJUČEK	83
VIRI		85

PRILOGA

Priloga A: Šifrant občin Republike Slovenije leta 2008

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Dinamika gradnje avtocestnih odsekov v obdobju od 2000 do 2008 (DARS, 2010c).	7
Preglednica 2: Novoustanovljene občine v RS v obdobju 2000-2008.	10
Preglednica 3: Število delavcev medobčinskih vozačev v obdobju 2000-2008 (SURS, 2010).	13
Preglednica 4: Primerjava rezultatov analiz iskanja optimalne poti med Žirovnico in Šmartnim pri Litiji.	47
Preglednica 5: Najkrajša, najdaljša in povprečna razdalja v obdobju 2000-2008.	57
Preglednica 6: Potovalni časi od izbranih občinskih središč do Ljubljane v obdobju 2000-2008.	58
Preglednica 7: Število delavcev vozačev po letih v obdobju 2000-2008 po izbranih časovnih intervalih.	60
Preglednica 8: Odstotek delavcev vozačev po letih v obdobju 2000-2008 po izbranih časovnih intervalih.	60
Preglednica 9: Razlika odstotka delavcev vozačev po analiziranih časovnih intervalih glede na izhodiščno leto 2000.	61
Preglednica 10: Podatki o delavcih dnevnih vozačih iz Popisa 2002 glede na časovno oddaljenost od kraja dela.	61
Preglednica 11: Simulacija števila delavcev dnevnih vozačev po analiziranih letih glede na podatke o delavcih dnevnih vozačih iz Popisa 2002.	62
Preglednica 12: Koeficienti linearne korelacije med razdaljo in tokovi delavcev vozačev med občinami RS v obdobju 2000-2008.	63
Preglednica 13: Vrednosti kvartilov časovnih razdalj med občinskimi središči RS po letih.	64
Preglednica 14: Koeficienti linearne korelacije med časovno razdaljo ter tokovi delavcev vozačev med občinami RS po skupinah časovne oddaljenosti leta 2000.	65
Preglednica 15: Koeficienti linearne korelacije med časovno razdaljo ter tokovi delavcev vozačev med občinami RS po skupinah časovne oddaljenosti leta 2001.	65
Preglednica 16: Koeficienti linearne korelacije med časovno razdaljo ter tokovi delavcev vozačev med občinami RS po skupinah časovne oddaljenosti leta 2002.	66

Preglednica 17: Koeficienti linearne korelacije med časovno razdaljo ter tokovi delavcev vozačev med občinami RS po skupinah časovne oddaljenosti leta 2003.	66
Preglednica 18: Koeficienti linearne korelacije med časovno razdaljo ter tokovi delavcev vozačev med občinami RS po skupinah časovne oddaljenosti leta 2004.	67
Preglednica 19: Koeficienti linearne korelacije med časovno razdaljo ter tokovi delavcev vozačev med občinami RS po skupinah časovne oddaljenosti leta 2005.	67
Preglednica 20: Koeficienti linearne korelacije med časovno razdaljo ter tokovi delavcev vozačev med občinami RS po skupinah časovne oddaljenosti leta 2006.	68
Preglednica 21: Koeficienti linearne korelacije med časovno razdaljo ter tokovi delavcev vozačev med občinami RS po skupinah časovne oddaljenosti leta 2007.	68
Preglednica 22: Koeficienti linearne korelacije med časovno razdaljo ter tokovi delavcev vozačev med občinami RS po skupinah časovne oddaljenosti leta 2008.	69
Preglednica 23: Koeficienti logaritemske korelacije med časovno razdaljo in tokovi delavcev vozačev med občinami RS v obdobju 2000-2008.	70
Preglednica 24: Koeficienti logaritemske korelacije med časovno razdaljo ter tokovi delavcev vozačev med občinami RS po skupinah časovne oddaljenosti leta 2000.	71
Preglednica 25: Koeficienti logaritemske korelacije med časovno razdaljo ter tokovi delavcev vozačev med občinami RS po skupinah časovne oddaljenosti leta 2001.	71
Preglednica 26: Koeficienti logaritemske korelacije med časovno razdaljo ter tokovi delavcev vozačev med občinami RS po skupinah časovne oddaljenosti leta 2002.	72
Preglednica 27: Koeficienti logaritemske korelacije med časovno razdaljo ter tokovi delavcev vozačev med občinami RS po skupinah časovne oddaljenosti leta 2003.	72
Preglednica 28: Koeficienti logaritemske korelacije med časovno razdaljo ter tokovi delavcev vozačev med občinami RS po skupinah časovne oddaljenosti leta 2004.	73
Preglednica 29: Koeficienti logaritemske korelacije med časovno razdaljo ter tokovi delavcev vozačev med občinami RS po skupinah časovne oddaljenosti leta 2005.	73

Preglednica 30: Koeficienti logaritemske korelacije med časovno razdaljo ter tokovi delavcev vozačev med občinami RS po skupinah časovne oddaljenosti leta 2006.	74
Preglednica 31: Koeficienti logaritemske korelacije med časovno razdaljo ter tokovi delavcev vozačev med občinami RS po skupinah časovne oddaljenosti leta 2007.	74
Preglednica 32: Koeficienti logaritemske korelacije med časovno razdaljo ter tokovi delavcev vozačev med občinami RS po skupinah časovne oddaljenosti leta 2008.	75
Preglednica 33: Zbrani rezultati regresijske analize za posamezno leto v obdobju 2000-2008.	77
Preglednica 34: Regresijski modeli števila delavcev vozačev med občinami RS po skupinah časovne oddaljenosti leta 2008.	78
Preglednica 35: Relativne spremembe v številu delavcev vozačev ob izboljšanju časovne dostopnosti.	79

KAZALO SLIK

Slika 1:	Avtocestno omrežje v Sloveniji, konec septembra 2009 (DARS, 2010b).	4
Slika 2:	Trans-evropsko prometno omrežje na območju Balkana (Wikipedia, 2010).	5
Slika 3:	Avtoceste v Republiki Sloveniji leta 2000 (zgoraj) in 2008 (spodaj).	8
Slika 4:	Občine v Republiki Sloveniji leta 2000 (zgoraj) in leta 2008 (spodaj).	11
Slika 5:	Del atributne preglednice podatkovnega sloja državnih cest (januar 2009; ceste_jan09.shp) (DRSC, 2009).	16
Slika 6:	Državne ceste v RS leta 2009 (DRSC, 2009).	17
Slika 7:	Del preglednice s podatki o cestninskih postajah v RS do leta 2009 (DARS, 2009).	18
Slika 8:	Cestninske postaje v RS septembra 2009 (DARS, 2010d).	18
Slika 9:	Del podatkov o občinskih središčih (GURS, 2009).	19
Slika 10:	Del preglednice tokov delovno aktivnega prebivalstva med občinami RS leta 2008.	20
Slika 11:	Središče mesta Ljubljana in državne ceste brez vpadnic.	22
Slika 12:	Uporaba urejevalnika (Editor) za izdelavo vpadnic.	22
Slika 13:	Središče mesta Ljubljana, državne ceste in vpadnice.	23
Slika 14:	Orodna vrstica Topology (topologija) in orodje 'Planarize Lines'.	24
Slika 15:	Oblika preglednice povprečnih potovalnih hitrosti (Hitrosti.dbf).	25
Slika 16:	Orodna vrstica urejevalnika (Editor).	25
Slika 17:	Preglednica povprečnih potovalnih hitrosti.	26
Slika 18:	Pogovorno okno združevanja podatkov.	26
Slika 19:	Del preglednice podatkov o AC odsekih in cestninskih postajah.	28
Slika 20:	Pomurska avtocesta leta 2008.	31
Slika 21:	Pomurska avtocesta leta 2007.	31
Slika 22:	Stanje ob zgrajeni avtocesti leta 2008.	32
Slika 23:	Stanje pred izgradnjo avtoceste leta 2007.	33
Slika 24:	Prikaz rezultatov izvorno - ponorne matrike med izbranimi občinskimi središči v Sloveniji (Piran, Bled, Idrija, Ljubljana, Loški potok, Novo Mesto, Lendava in Murska Sobota).	37

Slika 25: Atributna preglednica povezav z izračunanimi potovalnimi časi in razdaljo med izbranimi občinskimi središči.	37
Slika 26: Vnos časovnega atributa v mrežni model.	39
Slika 27: Vneseni modelni atributi.	39
Slika 28: Nastavljanje različnih hierarhičnih razredov v mrežnem modelu.	40
Slika 29: Okno 'Field Evaluators' z vnesenim izrazom za izračun potovalnega časa.	41
Slika 30: Urejeno atributno okno.	42
Slika 31: Dodatek za opravljanje mrežnih analiz.	43
Slika 32: Nastavitve mrežne analize iskanja optimalne poti.	44
Slika 33: Nastavitev zbiranja podatkov mrežne analize.	44
Slika 34: Nastavljanje iskanja in pripenjanja mrežne lokacije.	45
Slika 35: Nastavitev uvoza mrežnih lokacij.	46
Slika 36: Najhitrejša pot med Žirovnico in Šmartnim pri Litiji.	46
Slika 37: Najkrajša pot med Žirovnico in Šmartnim pri Litiji.	47
Slika 38: Nastavitve izvorno-ponorne matrike.	48
Slika 39: Naložene mrežne lokacije za analizo z izvorno-ponorno matriko.	49
Slika 40: Del rezultatov v izvorno-ponorni matriki.	50
Slika 41: Elementi prvega koraka združevanja, desno drugega koraka.	52
Slika 42: Parametri združevanja za prvi korak (levo) in drugi korak (desno).	52
Slika 43: Končna ureditev preglednice z delom rezultatov.	53

SEZNAM OKRAJŠAV:

DARS	- Družba za avtoceste Republike Slovenije
DRSC	- Direkcija Republike Slovenije za ceste
SURS	- Statistični urad Republike Slovenije
GIS	- Geografski informacijski sistem
GURS	- Geodetska uprava Republike Slovenije
NPIA	- Nacionalni program izgradnje avtocest
RS	- Republika Slovenija
ReNPIA	- Resolucija o Nacionalnem programu izgradnje avtocest
ZJC	- Zakon o javnih cestah

1 UVOD

Mobilnost si kot pojem lahko razlagamo na različne načine. Najbolj pogosta razlaga je zagotovo možnost prostega premikanja naokoli. To velja tudi za osebe, ki so že zaposlene v različnih panogah in službah. Ker vsak delavec zaradi različnih razlogov nima možnosti zaposlitve v domačem okolju, je primoran na delo oditi v drug kraj. Tako so nekateri primorani na dan prepotovati velike razdalje, da pridejo na delovno mesto in spet nazaj domov. Tukaj veliko vlogo odigrajo cestne povezave in sistem javnega prevoza. Če bo imel delavec možnost dobiti dobro plačano službo v oddaljenem kraju, bo najprej zagotovo preveril, kako bi najhitreje prišel do delovnega mesta. Če bo cestna povezava slaba, je malo možnosti, da bo izbral službo v oddaljenem kraju in obratno ob dobri cestni povezavi. Tu lahko veliko vlogo odigrajo avtoceste, ki omogočajo hitro premagovanje daljših razdalj in bolj varno vožnjo.

Razvoj geografskih informacijskih sistemov (GIS) je omogočil, da izdelamo mrežne modele, s pomočjo katerih izračunamo potovalno razdaljo in porabljen čas za potovanje med različnimi lokacijami; npr. za veliko število krajev naenkrat ob upoštevanju različnih parametrov. Tako lahko natančno določimo čas potovanja med oddaljenimi kraji in celo poiščemo optimalne poti.

Osrednja tema te diplomske naloge je izdelava modelov za izračun potovalnih časov in razdalj med občinskimi središči Slovenije ter ugotovitev morebitnega vpliva izgradnje avtocestnega križa na mobilnost delavcev v obdobju 2000-2008.

1.1 Opredelitev problema

V obdobju med letoma 2000 in 2008 je v Sloveniji zrasla glavnina avtocestnega omrežja. Avtocesta je povezala prej zelo oddaljene kraje po vsej državi. Tako se je skrajšal potovalni čas med številnimi naselji v Sloveniji, kar je odprlo številne nove priložnosti za delavce, ki si lahko poiščejo službo tudi dlje od doma. V Sloveniji je takih delavcev veliko, saj je največ zaposlitvenih zmogljivosti v večjih mestih, veliko delovno aktivnega prebivalstva pa prebiva zunaj urbanih območji.

1.2 Namen in cilj naloge

Cilj diplomske naloge je bil raziskati povezanost ter vpliv dinamike izgradnje avtocestnega križa v Republiki Sloveniji v obdobju 2000-2008 na mobilnost delavcev vozačev.

V ta namen smo izdelali mrežne modele v programskem okolju ArcGIS*, s pomočjo katerih smo za vsako leto v obdobju med letoma 2000 in 2008 izračunali potovalno razdaljo in potovalni čas med vsemi občinskimi središči v Republiki Sloveniji. Vpliv izgradnje avtocest na mobilnost delavcev vozačev med občinami smo ugotavljali s pomočjo analize povezanosti ter regresijske analize.

V nalogi smo torej poskusili odgovoriti na vprašanje, ali je zaradi izgradnje novih avtocest v obdobju 2000-2008 prišlo do značilnih sprememb v številu delavcev vozačev med občinami Slovenije.

Rezultati te naloge sledijo in nadaljujejo podobne raziskave o povezanosti ter vplivu izboljšanja potovalnih razmer, predvsem časovne dostopnosti za Slovenijo iz preteklosti (Bogataj in Drobne, 1997, 2005; Bogataj in sod., 2005, 2006, 2009; Drobne in Bogataj, 2005; Drobne in sod. 2008).

* ArcGIS je zaščitena blagovna znamka ESRI Inc.

2 AVTOCESTE IN OBČINE V REPUBLIKI SLOVENIJI V OBDOBJU 2000-2008

2.1 Izgradnja avtocest v obdobju med 2000-2008

Področje povezano z javnimi cestami v Sloveniji ureja Zakon o javnih cestah (ZJC, Uradni list RS, št. 29/1997, 1997). Javna cesta je lahko državna ali občinska, definirana pa je kot površina splošnega pomena za cestni promet, ki jo lahko uporablja vsak na način in pod pogoji, ki jih določajo predpisi, ki urejajo javne ceste in varstvo prometa na njih. Državne ceste so v lasti države, občinske pa v lasti občine (3. člen ZJC). Zakon določa naslednje vrste javnih cest:

- avtoceste,
- hitre ceste,
- glavne ceste prvega in drugega reda,
- regionalne ceste prvega, drugega in tretjega reda.

V 14. členu je avtocesta definirana kot državna cesta, namenjena daljinskemu prometu motornih vozil in je sestavni del avtocestnih povezav med sosednjimi državami, katere sestavni del so tudi priključki nanjo. Projektna hitrost na ravninskem svetu znaša 130 kilometrov na uro, na hribovitem in razgibanem terenu pa 110 kilometrov na uro. V primerjavi s hitro cesto ima avtocesta širše pasove, večje horizontalne krivine, manjše vzdolžne krivine in drugačne prečne nagibe (DARS, 2010a). Nadzor nad avtocestnim omrežjem in vso infrastrukturo opravlja Družba za avtoceste Republike Slovenije (DARS), ki skrbi tudi za nadaljnji razvoj avtocestnega omrežja (gradnja novih odsekov, priključkov, obnova dotrajanih objektov ...)

Splošno strategijo o gradnji avtocest v Republiki Sloveniji določa Nacionalni program izgradnje avtocest v Republiki Sloveniji (NPIA). Prvi Nacionalni program izgradnje avtocest je bil sprejet leta 1995 (Uradni list RS, št. 13/1996, 1996). Leta 1998 je doživel prvi rebalans, saj je na območju Balkana prišlo do normalizacije razmer in sprememb v tranzitnih tokovih (Uradni list RS, št. 41/1998, 1998). Od leta 2004 pa strategijo izgradnje avtocest določa Resolucija o Nacionalnem programu izgradnje avtocest v Republiki Sloveniji (ReNPIA) (Uradni list RS, št. 50/2004, 2004).

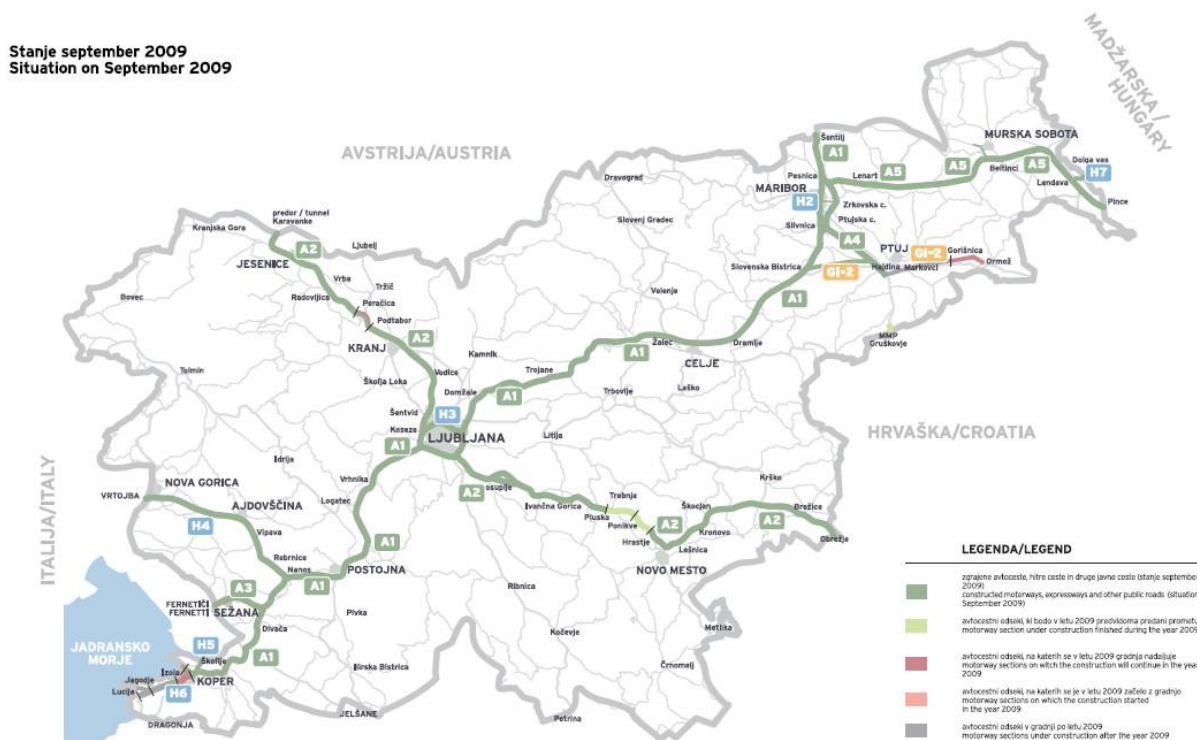
Nacionalni program predvideva izgradnjo avtocest v dveh glavnih smereh:

- krak A1, v smeri severovzhod-jugozahod, od Šentilja do Kopra,
- krak A2, v smeri severozahod-jugovzhod, od predora Karavanke na slovensko-avstrijski meji do mejnega prehoda Obrežje na slovensko-hrvaški meji.

Na avtocestni krak A1 se navezujejo tudi preostale glavne veje avtocestnega križa:

- krak A3, od Divače do mejnega prehoda Fernetiči na slovensko-italijanski meji,
- krak A4, od Slivnice do mejnega prehoda Gruškovje na slovensko-hrvaški meji,
- krak A5, od Maribora do mejnega prehoda Pince na slovensko-madžarski meji.

Slika 1 prikazuje zgrajene odseke na slovenskem avtocestnem omrežju do septembra 2009.



Slika 1: Avtocestno omrežje v Sloveniji, konec septembra 2009 (DARS, 2010b).

Krak A1, ki poteka v smeri vzhod-zahod, sovpada s potekom V. koridorja trans-evropskega prometnega omrežja (Trst-Koper-Postojna-Ljubljana-Budimpešta). Krak A2, ki poteka v smeri sever-jug, pa sovpada s traso X. koridorja trans-evropskega prometnega omrežja (Salzburg-Ljubljana-Zagreb-Beograd-Niš-Skopje-Veles-Thessaloniki).

Slika 2 prikazuje potek različnih trans-evropskih prometnih koridorjev na širšem območju Balkana. Arabske številke predstavljajo številke koridorjev.



Slika 2: Trans-evropsko prometno omrežje na območju Balkana (Wikipedia, 2010).

V Republiki Sloveniji je bil krak A1 sklenjen leta 2009, ko je povezal Koper, Ljubljano in Maribor. Krak A2 bo predvidoma dokončan leta 2011, ko bo zgrajena manjkajoča polovica odseka Brezje-Podtabor.

2.1.1 Gradnja avtocestnega križa pred letom 2000

Prvi avtocestni odsek v Republiki Sloveniji je bil 30 kilometrski odsek med Vrhniko in Postojno, ki so ga pričeli graditi leta 1970, prometu so ga predali dve leti kasneje. V obdobju med letom 1970 in 1990 so avtoceste gradili v smeri od Ljubljane proti obali ter okoli glavnega mesta (zahodna in južna obvoznica).

Po osamosvojitvi Slovenije in novonastalih geopolitičnih razmerah v srednji in vzhodni Evropi je prišlo do sprememb, ki so vplivale na spremembo tranzitnih prometnih tokov po Evropi in s tem tudi na spremenjeno prometno obremenitev obstoječega avtocestnega križa. Te spremembe so bile povezane z novim strateškim položajem Slovenije kot samostojne države, takratno krizno situacijo na Balkanu ter vstopanjem v evropske povezave na področju

prometa s sklenitvijo Transportnega sporazuma med Evropsko gospodarsko skupnostjo in Republiko Slovenijo na področju prometa (Uradni list RS, št. 14/1993, 1993). Zaradi tega je takratna vlada leta 1995 sprejela prvi Nacionalni program izgradnje avtocest (Uradni list RS, št. 13/1996, 1996). Sprejet je bil z namenom zagotovitve ustrezne notranje povezave države, izboljšanja prometne varnosti, spodbujanja gospodarskega razvoja, zmanjšanja okoljskih učinkov, omogočiti širše ekonomske, socialne in turistične koristi, ohraniti obstoječe avtocestne odseke ter vključiti slovensko avtocestno omrežje v širše evropske povezave. Nacionalni program gradnje avtocest je bil sestavljen na podlagi nekaterih osnovnih načel, ki se tičejo gospodarskih interesov, razvoja države kot celote in kot dela Evropske Unije, ekonomske smiselnosti gradnje, upoštevanja določenih kriterijev pri vrstnem redu gradnje odsekov, pridobivanja finančnih sredstev iz namenskih sredstev države, pobranih cestnin ter evropskih sredstev.

Do leta 2000 se je nadaljevala gradnja avtocestne povezave od notranjosti proti obali, vse do Klanca, pričela se je intenzivna gradnja avtocest od Ljubljane proti Mariboru, Novemu mestu in načrtovanje priklopa gorenjske avtoceste na sistem ljubljanske obvoznice. Zgrajena je bila tudi avtocesta A3 Gabrk-Fernetiči.

2.1.2 Gradnja avtocest v obdobju 2000-2008

Za obdobje po letu 2000 je značilna hitra gradnja avtocest, saj se je v tem obdobju zgradilo veliko novih odsekov na vseh krakih omrežja, ki so že skorajda sklenili avtocestni križ. Pomembna novost se je zgodila leta 2004, ko je bila sprejeta Resolucija o Nacionalnem programu izgradnje avtocest v Republiki Sloveniji (Uradni list RS, št. 50/2004, 2004). Ta predvideva korake pri izgradnji avtocestnega omrežja tudi v prihodnosti, saj je dinamika izgradnje AC razdeljena v tri obdobja:

- od 2003 do 2006,
- od 2007 do 2013 (trenutno obdobje),
- po letu 2013.

Obdobja so izbrana zaradi sovpadanja s proračunskimi obdobji Evropske unije. V Resoluciji je bila izvedena tudi analiza izvajanja Nacionalnega programa izgradnje avtocest v preteklosti.

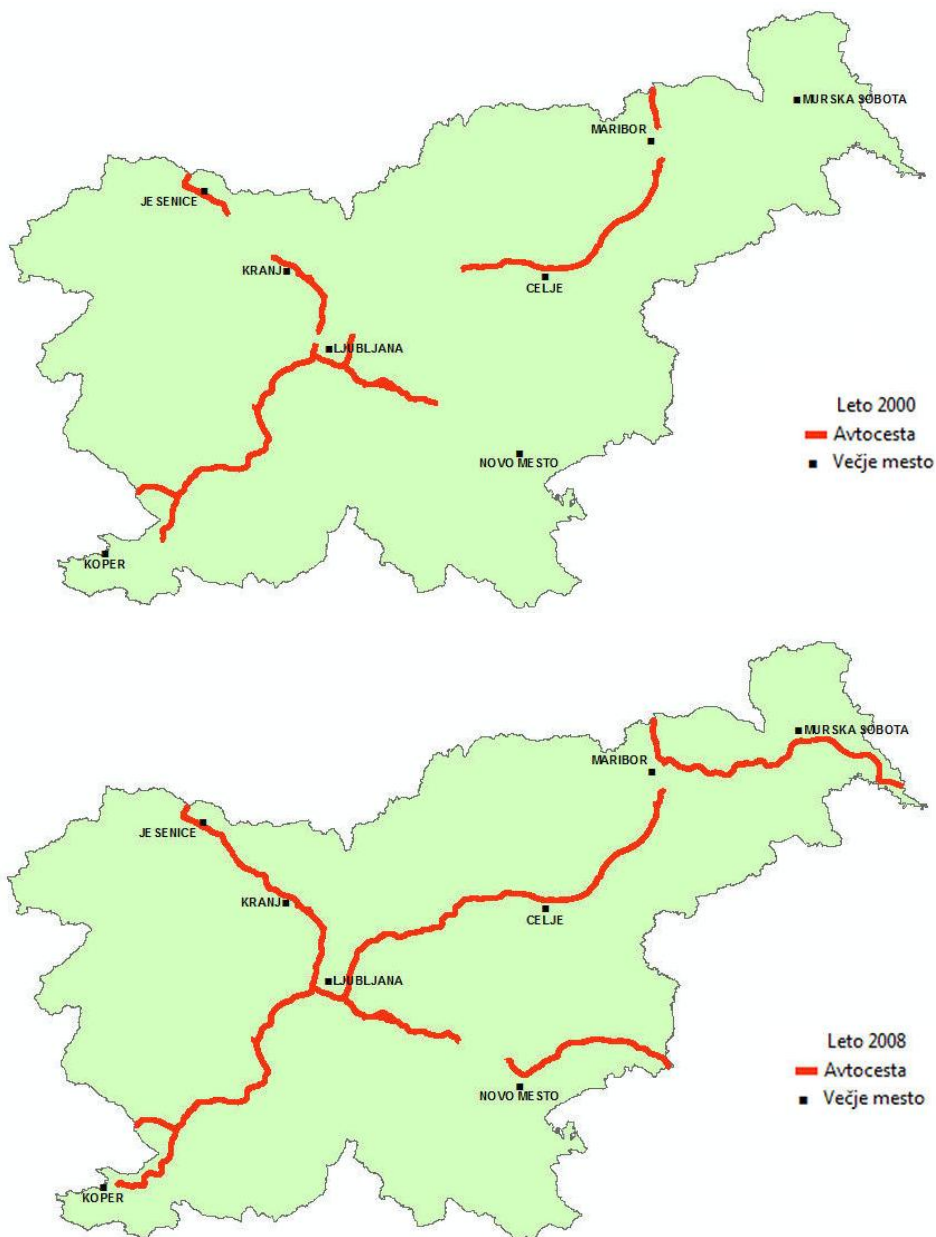
Zaradi številnih novih odsekov avtocest je to obdobje zelo primerno za obravnavo morebitnega vpliva avtocest na mobilnost delavcev vozačev. V preglednici 1 je predstavljena dinamika gradnje avtocestnih odsekov v obdobju 2000-2008 po letih, zajeti so odseki, ki so bili prometu predani do 31. decembra 2008.

Preglednica 1: Dinamika gradnje avtocestnih odsekov v obdobju 2000 do 2008

(DARS, 2010c).

Leto odprtja	AC krak	Ime odseka	Dolžina v km
2000	A1	Kozina - Klanec	4,8
	A1	Ptujška c. (Maribor) - Slivnica	4,1
	A2	Naklo - Kranj Zahod (celotna)	8,7
	A2	Višnja Gora - Bič	11,2
2001	A1	Krtina - Ljubljana Šentjakob	8,1
2002	A1	Vransko - Trojane	8,6
	A1	Kompolje - Krtina	6,1
	A5	Vučja vas - Beltinci (polovica)	14,6
2003	A1	Blagovica - Kompolje	6
	A2	Podtabor - Naklo	4,3
	A2	Bič - Korenitka	4,8
	A5	Vučja vas - Beltinci (celotna)	14,6
2004	A1	Klanec - Srmin (Ankaran)	14,9
	A2	Kronovo - Smednik	9,2
	A2	Krška vas - Obrežje	12,3
2005	A1	Trojane - Blagovica	8,2
	A2	Korenitka - Pluska	3
	A2	Smednik - Krška vas	14,6
2006	A2	Hrastje - Lešnica	7,8
2007	A2	Peračica - Podtabor (polovica)	2,4
2008	A2	Vrba - Peračica	9,8
	A2	Šentvid - Koseze	5,5
	A2	Lešnica - Kronovo	5,5
	A5	Dragučova (Maribor) - Lenart	7,8
	A5	Lenart - Spodnja Senarska	7,2
	A5	Spodnja Senarska - Cogetinci	10
	A5	Cogetinci - Vučja vas	11,6
	A5	Beltinci - Lendava	17,4
A5	Lendava - Pince	13,7	

Slika 3 prikazuje stanje AC križa v letu 2000 (zgoraj) in stanje konec leta 2008 (spodaj).



Slika 3: Avtoceste v Republiki Sloveniji leta 2000 (zgoraj) in 2008 (spodaj).

V obdobju 2000-2008 je bil dokončan primorski avtocestni krak na avtocesti A1. Tako se lahko iz notranjosti na obalo pripeljemo po avtocesti. Tudi Ljubljana in Maribor sta povezana z avtocesto, prav tako je bil dokončan pomurski avtocestni krak A5, ki je Pomurje in Prekmurje približal ostali Sloveniji. Skupaj se je v tem obdobju zgradilo kar 227 kilometrov

avtocest, na njih pa tudi nekaj za slovenske razmere rekordnih premostitvenih objektov (viadukt Črni Kal, predor Trojane).

Do uresničitve sklenitve avtocestnega križa so konec leta 2008 na avtocesti A2 manjkali:

- polovica odseka na gorenjskem kraku A2 med Peračico in Podtaborom ter
- odsek Pluska-Hrastje na dolenskem kraku A2.

Na stranskih avtocestnih krakih ni bil dokončan odsek na avtocesti A4 med Slivnico in mejnim preходом Gruškovje, ki bo prometu predan predvidoma v letu 2010.

V tem obdobju se je zgodila še ena velika sprememba. Sistem cestninjenja je zamenjal vinjetni sistem. Tako se voznikom osebnih in enoslednih vozil ni treba ustavljati na cestninskih postajah in plačevati nadomestila za uporabo avtocestnega odseka, ampak kupijo tedensko, mesečno ali letno vinjeto ter se lahko prosto vozijo po avtocestah, kar je še dodatno povečalo hitrost potovanja med posameznimi občinskimi središči. A ne tako, kot bi vozniki želeli, saj je še vedno treba upočasniti pri vožnji skozi cestninske postaje. Teh DARS še ni porušil, saj avtobusi in tovornjaki še vedno plačujejo cestnino. Edina prilagojena cestninska postaja je v Dragotincih na avtocestnem kraku A5 med Mariborom in Pincami.

2.2 Občine v Republiki Sloveniji v obdobju 2000-2008

Občina je po drugem členu Zakona o lokalni samoupravi (Uradni list RS, št. 72/1993, 1993) temeljna samoupravna lokalna skupnost, ki v okviru ustave in zakonov samostojno ureja in opravlja svoje zadeve in izvršuje naloge, ki so nanjo prenesene z zakoni. Poznamo navadne in mestne občine. Slednje nastanejo, če izpolnjujejo pogoje, ki jih predpisuje Zakon o lokalni samoupravi.

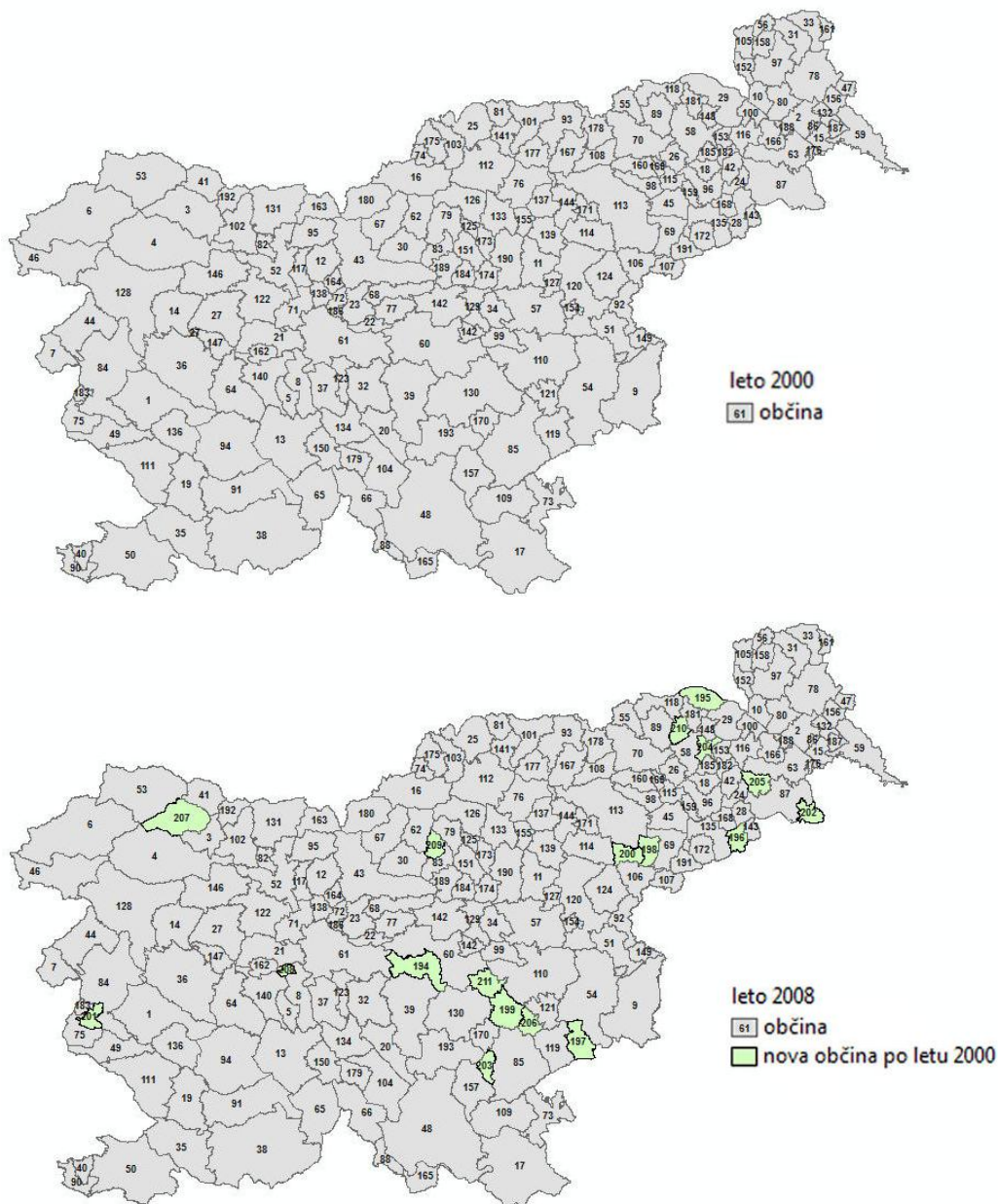
V letu 1991, ko se je Slovenija osamosvojila, je bilo ustanovljenih 62 občin. Vendar pri tej številki ni ostalo dolgo, saj je bil proti koncu leta 1994 sprejet zakon o ustanovitvi 147 občin (Uradni list RS, št. 60/1994, 1994). Drugi večji skok v številu občin je sledil leta 1998, ko so na novo ustanovili še 45 novih občin (Uradni list RS, št. 56/1998, 1998). Tako je pred obravnavanim obdobjem v Sloveniji obstajalo 192 občin.

Število občin se je večalo tudi v obravnavanem obdobju 2000-2008. Leta 2002 so se prebivalci Šmartna pri Litiji odločili za samostojno občino, se odcepili iz občine Litija in postali 193. občina v državi. Nekateri kraji so še naprej izražali željo za samostojno pot, zlasti po vstopu v Evropsko unijo, saj bi kot samostojna občina lažje prišli do evropskih razvojnih sredstev. To se je zgodilo leta 2006, ko je bilo v začetku leta razpisanih nekaj posvetovalnih referendumov. Tako je aprila istega leta nastalo še 12 novih občin (Uradni list RS, št. 27/2006, 2006). Skupno število se je dvignilo na 205. Vendar se ni končalo pri tem, saj so istega leta izvedli še nekaj referendumov in sredi leta smo dobili še pet novih občin (Uradni list RS, št. 61/2006, 2006). Tako smo imeli konec leta 2006 v državi 210 občin (Uradni list RS, št. 108/2006, 2006). To število je ostalo nespremenjeno do konca obravnavanega obdobja.

Na sliki 4 so prikazane občine v RS leta 2000 (zgoraj) in 2008 (spodaj). Nove občine, ki so nastale v tem obdobju, so na spodnji sliki posebej predstavljene. Šifrant občin je v prilogi A. V preglednici 2 so izpisane novonastale občine v obravnavanem obdobju po letu nastanka.

Preglednica 2: Novoustanovljene občine v RS v obdobju 2000-2008.

Leto nastanka	ID	Ime občine
2002	194	Šmartno pri Litiji
2006	195	Apače
	196	Cirkulane
	197	Kostanjevica na Krki
	198	Makole
	199	Mokronog - Trebelno
	200	Poljčane
	201	Renče - Vogrsko
	202	Središče ob Dravi
	203	Straža
	204	Sveta Trojica v Slovenskih goricah
	205	Sveti Tomaž
	206	Šmarješke Toplice
	207	Gorje
	208	Log - Dragomer
	209	Rečica ob Savinji
	210	Sveti Jurij v Slovenskih goricah
	211	Šentrupert



Slika 4: Občine v Republiki Sloveniji leta 2000 (zgoraj) in leta 2008 (spodaj).

2.3 Mobilnost delavcev vozačev v Republiki Sloveniji v obdobju 2000-2008

Vsakodnevno potovanje v službo ali šolo bi najlažje označili kot dnevno migracijo. Pri dnevni vožnji delavcev gre za premike delavcev iz kraja bivanja v kraj zaposlitve ter nazaj. Take delavce imenujemo vozači ali z angleškim izrazom »commuters«.

Naraščanje števila vozačev je močno povezano z razvojem prometa oziroma prometne infrastrukture. Dnevne vožnje na daljše razdalje je najprej omogočil vlak, sledil je avtobus, pravi razmah pa so doživele z uporabo avtomobilov. Dnevni vozači so z avtomobili bolj enostavno in časovno precej bolj učinkovito premagovali daljše razdalje do zaposlitvenih središč (Enciklopedija Slovenije, 1993). Slovenija ima zelo veliko delavcev dnevnih vozačev, ki se iz podeželja vozijo na delo v večja mesta ali mestne občine, kjer so zaposlitvene zmogljivosti močno zgoščene. To velja za mesto samo ali pa tudi za območje celotne mestne občine. To območje imenujemo zaposlitveno središče. V RS je daleč največje zaposlitveno središče Mestna občina Ljubljana z več kot 166.000 delovnimi mesti, sledi ji Maribor z nekaj več kot 54.000 delovnimi mesti (Popis 2002). Ljubljana je edino zaposlitveno središče v državi, ki privablja delavce iz vseh regij in ne le iz širšega zaledja. Poleg regionalnih zaposlitvenih središč (Maribor, Celje, Kranj, Koper), poznamo tudi krajevna zaposlitvena središča. Tu gre za manjše kraje, v katera zaposlitveno gravitira zgolj ožja okolica. Bole (2004) je ugotovil tudi značilnosti določenih zaposlitvenih središč, ki lahko tekmujejo med seboj (Celje in Velenje) ali pa so tako rekoč samozadostni in ne privabljajo delavcev iz drugih občin (Bovec).

V Sloveniji število dnevnih vozačev narašča iz leta v leto. Po podatkih Popisa prebivalstva iz leta 2002 jih velika večina na delo potuje z osebnim vozilom (74 %). Javni prevoz (vlak, avtobus) uporablja le nekaj več kot 10 %. Za primerjavo uporabimo podatke iz leta 1991, ko je samo 44 % dnevnih migrantov uporabljalo osebni avtomobil, 43 % pa se jih je na delo vozilo z avtobusom (Enciklopedija Slovenije, 1993)

V diplomski nalogi smo obravnavali medobčinske vozače, to je delavce, ki potujejo na delo v drugo občino in se po delu vračajo v občino bivališča. V ta namen smo uporabili podatke statističnega registra delovno aktivnega prebivalstva (SURSA, 2010). V teh podatkih so upoštevani vsi vozači, tako dnevni kot tedenski in jih ni mogoče ločiti. Druga možnost bi bila uporaba podatkov popisa prebivalstva, kjer so migranti zabeleženi ločeno, a ti podatki so na voljo le za leto 2002 (Popis 2002). V preglednici 3 so zbrani podatki o številu delavcev medobčinskih vozačev v obravnavanem obdobju.

Preglednica 3: Število delavcev medobčinskih vozačev v obdobju 2000-2008 (SURs, 2010).

Leto	Število delavcev medobčinskih vozačev
2000	299.188
2001	306.806
2002	315.908
2003	325.606
2004	336.103
2005	347.723
2006	363.887
2007	392.306
2008	405.289

Iz preglednice 3 je mogoče zaznati stalno naraščanje števila vozačev med občinami RS v obdobju 2000-2008.

K večjemu številu medobčinskih vozačev poleg razporeditve delovnih mest pripomore tudi izboljšanje cestnih povezav. Tako so raziskovalci v preteklosti dokazali, da z izboljševanjem cestnih povezav (z investiranjem v nove cestne povezave) narašča število dnevnih vozačev v Sloveniji, tako med regijami kot tudi občinami RS; glej (Bogataj in Drobne, 1997, 2005; Bogataj in sod., 2005, 2006, 2009; Drobne in Bogataj; 2005; Drobne in sod. 2008).

3 PODATKI

Za izgradnjo mrežnih modelov, analizo dostopnosti med občinskimi središči ter analizo povezanosti med dostopnostjo in številom delavcev vozačev smo potrebovali naslednje podatke:

- podatke o avtocestah in hitrih cestah ter priključkih na njih,
- podatke o ostalih državnih cestah,
- podatke o cestninskih postajah,
- podatke o občinah in
- podatke o delavcih vozačih.

Vse omenjene podatke smo analizirali posamično po obravnavanih letih v obdobju 2000-2008, torej v devetih časovnih presekih.

3.1 Podatki o državnih cestah, priključkih na avtocesto in hitro cesto ter cestninskih postajah

3.1.1 Podatki o državnih cestah in priključkih na njih

Podatki o avtocestah in priključkih na njih so zabeleženi v tako imenovani »nepovezani obliki« (angl. shapefile). Gre za podatke Direkcije Republike Slovenije za ceste (DRSC). Shapefile skupina datotek je enostaven, netopološki format za shranjevanje geometričnih in atributnih informacij geografskih vsebin. Le-te so lahko predstavljene kot točke, črte ali poligoni. Vsebina je zapisana v atributni preglednici, kateri lahko dodajamo ali brišemo podatke. To skupino datotek imenujemo tudi podatkovni sloj.

V podatkovnem sloju državnih cest so podatki o vseh državnih cestah, ki so bile zgrajene ali popravljene do januarja 2009. Teh pa poznamo več kategorij; in sicer:

- avtoceste,
- hitre ceste,
- glavne ceste prvega in drugega reda ter
- regionalne ceste prvega, drugega in tretjega reda (turistične ceste).

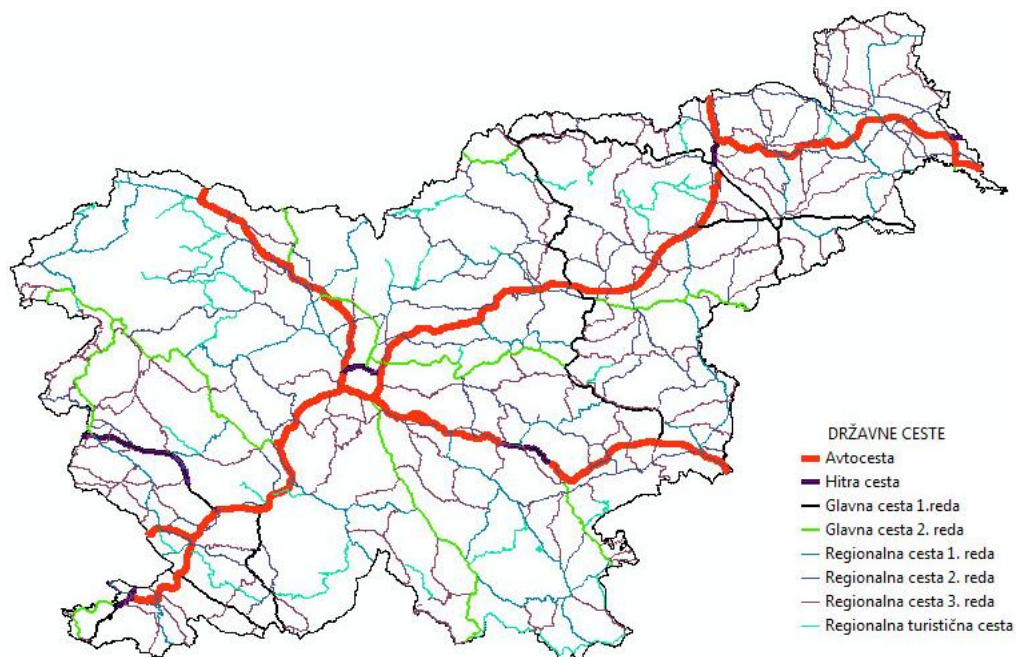
Za potrebe te diplomske naloge so bili pomembnejši naslednji atributi državnih cest (glej tudi sliko 5):

- FID - zaporedna številka v preglednici
- ID - identifikacijska številka odseka
- KATEGORIJA - krak avtocestnega ali cestnega odseka
- CESTA - oznaka ceste, na kateri se odsek nahaja
- ODSEK IME - ime odseka ceste
- TIP - tip odseka, A (avtocesta), P (priključek), O (ostalo)
- LENGHT - dolžina odseka ceste v metrih
- DAT_ZAC - datum vrisa odseka v bazo DRSC
- DAT_SPR - datum spremembe parametrov odseka v bazi DRSC

Attributes of ceste_jan09													
FID	ID	KATEGORIJA	CESTA	ODSEK IME	ODSEK TIP	DOLZ_ODS	DOLZ_GRF	ZAPST	DOLZ_GID	LENGHT	DAT_ZAC	DAT_SPR	
0	1	AC	A2	MEJA A(PREDOR)-HRUŠICA	A	5361	5356,36	1	3458,83	3458,5	1998/07/01	2008/02/24	
1	2	AC	A2	MEJA A(PREDOR)-HRUŠICA	A	5361	5356,36	2	36,05	36,04	1998/07/01	2008/08/21	
2	3	AC	A2	MEJA A(PREDOR)-HRUŠICA	A	5361	5356,36	3	37,11	37,11	1998/07/01	2008/02/24	
3	4	AC	A2	MEJA A(PREDOR)-HRUŠICA	A	5361	5356,36	4	485,8	485,72	1998/07/01	2008/02/24	
4	5	AC	A2	MEJA A(PREDOR)-HRUŠICA	A	5361	5356,36	5	617,29	617,08	1998/07/01	2008/08/21	
5	6	AC	A2	MEJA A(PREDOR)-HRUŠICA	A	5361	5356,36	6	404,27	404,18	1998/07/01	2008/08/21	
6	7	AC	A2	MEJA A(PREDOR)-HRUŠICA	A	5361	5356,36	7	317,02	316,94	1998/07/01	2008/08/21	
7	8	AC	A2	HRUŠICA-LIPCE	A	7154	7167,34	1	103,1	103,1	1998/07/01	2008/02/24	
8	9	AC	A2	HRUŠICA-LIPCE	A	7154	7167,34	2	110,86	110,8	1998/07/01	2008/02/24	
9	10	AC	A2	HRUŠICA-LIPCE	A	7154	7167,34	3	960,7	960,52	1998/07/01	2008/02/24	
10	11	AC	A2	HRUŠICA-LIPCE	A	7154	7167,34	4	454,63	454,59	1998/07/01	2008/08/21	
11	12	AC	A2	HRUŠICA-LIPCE	A	7154	7167,34	5	5343,39	5342,26	1998/07/01	2008/08/21	
12	13	AC	A2	HRUŠICA-LIPCE	A	7154	7167,34	6	135,56	135,51	1998/07/01	2008/08/21	
13	14	AC	A2	HRUŠICA-LIPCE	A	7154	7167,34	7	59,1	59,07	1998/07/01	2009/04/30	
14	15	AC	A2	LIPCE-LESCE	A	7950	7950,9	1	1355,12	1354,41	1998/07/01	2009/04/30	
15	16	AC	A2	LIPCE-LESCE	A	7950	7950,9	2	245,78	245,77	1998/07/01	2008/02/24	
16	3066	AC	A2	LIPCE-LESCE	A	7950	7950,9	3	6233,43	6232,43	2008/12/31		
17	3066	AC	A2	LIPCE-LESCE	A	7950	7950,9	4	116,57	116,56	2008/12/31	2009/04/13	
18	3065	AC	A2	LESCE-BREZJE	A	6720	6713,06	1	129,57	129,56	2008/12/31	2009/04/13	
19	3065	AC	A2	LESCE-BREZJE	A	6720	6713,06	2	3431,27	3431,22	2008/12/31	2009/04/13	
20	3065	AC	A2	LESCE-BREZJE	A	6720	6713,06	3	540,61	540,61	2008/12/31	2009/04/13	

Slika 5: Del atributne preglednice podatkovnega sloja državnih cest (januar 2009; ceste_jan09.shp) (DRSC, 2009).

Slika 6 prikazuje omrežje državnih cest po kategorijah v Republiki Sloveniji januarja 2009.



Slika 6: Državne ceste v RS leta 2009 (DRSC, 2009).

3.1.2 Podatki o cestninskih postajah

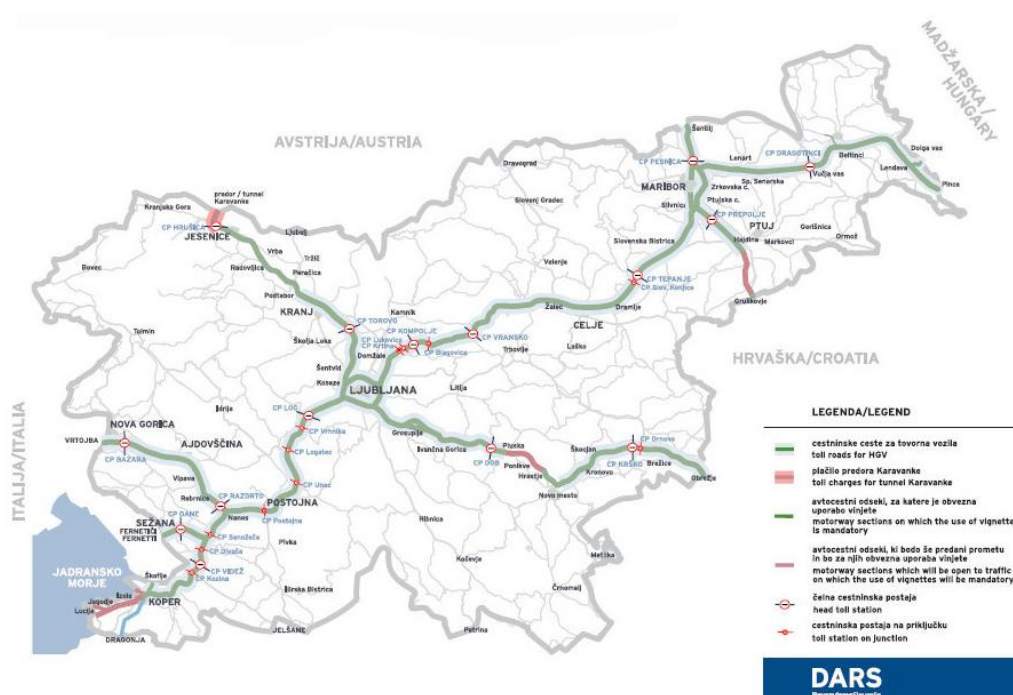
Za bolj stvaren izračun dostopnosti med občinskimi središči smo v mrežne modele vključili tudi podatke o cestninskih postajah. Podatke smo pridobil preko spletne strani Družbe za avtoceste Republike Slovenije (DARS).

Podatke o cestninskih postajah smo uredili s pomočjo podatkov o avtocestnih odsekih; prav tako pridobljeno na spletni strani DARS. V podatkih o zgodovini gradnje avtocestnih odsekov so posebej navedeni postavljeni objekti na avtocestah, med njimi so tudi cestninske postaje. Podatke smo zbrali v preglednico, po določenih krakih avtocestnega omrežja, ter določili tip cestninske postaje.

Slika 7 prikazuje del preglednice z opisnimi podatki o cestninskih postajah, slika 8 pa cestninske postaje v RS septembra 2009. Vsaka cestninska postaja ima svoje ime, v večini primerov ime najbližjega kraja.

Krak AC	AC odsek	Tip CP	Ime CP	Odsek	Leto izgradnje odseka
A1	Primorski	Čelna	LOG	Dolgi most - Vrhnika	1976-1979
A1	Primorski	Priključna	Vrhnika	Vrhnika - Logatec	1970-1972
A1	Primorski	Priključna	Logatec	Logatec - Unec	1970-1972
A1	Primorski	Priključna	Unec	Logatec - Unec	1970-2972
A2	Gorenjski	Čelna	TOROVO	Kranj vzhod - Šentvid	1983-1985
A2	Dolenjski	Čelna	DOB	Višnja gora - Bič	1998-2000

Slika 7: Del preglednice s podatki o cestninskih postajah v RS do leta 2009 (DARS, 2009).



Slika 8: Cestninske postaje v RS septembra 2009 (DARS, 2010d).

Podatke o cestninskih postajah smo uporabili pri izračunu vpliva cestninskih postaj na potovalni čas.

3.2 Podatki o občinah in občinskih središčih

Podatke o občinah in občinskih središčih smo pridobili na GURS. Podatki so bili zapisani v podatkovnem sloju. Občine so predstavljene kot poligoni, občinska središča pa kot točke. Za mrežno analizo smo potrebovali le podatkovni sloj občinskih središč, podatkovni sloj mej občin smo uporabljali za lažje prepoznavanje občinskih središč ter kontrolo glede ujemanja občin in njihovih središč.

Za potrebe te diplomske naloge so bili najpomembnejši naslednji atributi občinskih središč (glej tudi sliko 9):

- OB_ID - identifikacijska številka občine
- OB_IME - občinsko ime
- D_OD - datum nastanka občine
- Y_C - približna Y koordinata občinskega središča (v metrih)
- X_C - približna X koordinata občinskega središča (v metrih)

FID	Shape	OB MID	OB ID	OB IME	OB UIME	OB DJ	OB TIP	D OD	POVRšina	Y C	X C
15	Point	1102651	1	AJDOVŠČINA	Ajdovščina		N	01011995	00000024523352	41511	83160
82	Point	1102652	2	BELTINCI	Beltinci		N	01011995	00000006224767	59481	16318
44	Point	1102653	3	BLEJ	Bled		N	01011995	00000007228801	43220	13646
42	Point	1102655	4	BOHINJ	Bohinj		N	01011995	00000033372536	41963	12610
27	Point	1102656	5	BOROVNICA	Borovnica		N	01011995	00000004231621	45105	86170
40	Point	1102657	6	BOVEC	Bovec		N	01011995	000000036732394	38882	13354
8	Point	1102658	7	BRDA	Brda		N	01011995	00000007196643	38648	96020
29	Point	1102659	8	BREZOVICA	Brezovica		N	01011995	00000009117074	45529	97550
183	Point	1102660	9	BREŽICE	Brežice		N	01011995	00000026811287	54632	84680
74	Point	1102661	10	TIŠINA	Tišina		N	22111998	00000003881502	58405	16855
96	Point	1102662	11	CELJE	Celje		D	01011995	00000009490491	52071	12070
54	Point	1102663	12	CERKLJE NA GORENJSKEM	Cerklje na Gorenjskem		N	01011995	00000007803857	46070	12287
206	Point	1102664	13	CERKNICA	Cerknica		N	01011995	00000024130839	45047	72660
17	Point	1102665	14	CERKNO	Cerkno		N	01011995	000000013159278	42244	10904
85	Point	1102666	15	ČRENSOVCI	Črenšovci		N	01011995	00000003369262	59953	15978
58	Point	1102667	16	ČRNA NA KOROŠKEM	Črna na Koroškem		N	01011995	000000015596113	48877	14731
187	Point	1102669	17	ČRNOVELJ	Črnomelj		N	01011995	000000033985912	51553	47740
114	Point	1102670	18	DESTRNIK	Destrnik		N	22111998	00000003435415	56857	15017
200	Point	1102672	19	DIVAČA	Divjača		N	01011995	000000014504587	42015	60260
209	Point	1102673	20	DOBREPOLJE	Dobrepolje		N	01011995	000000010314794	47664	78290
23	Point	1102674	21	DOBROVA-POLHOV GRADEC	Dobrova-Polhov Gradec		N	22111998	000000011747962	45506	10118

Slika 9: Del podatkov o občinskih središčih (GURS, 2009).

Položaj občinskega središča je podan s točko, ki je določena s približnima X in Y koordinatama. Te koordinate so bile določene približno in ne sovpadajo ravno s središčem obravnavanega občinskega središča. Vsaka novoustanovljena občina ima svoje novo občinsko središče.

3.3 Podatki o delavcih vozačih v obravnavanem obdobju

Podatke o delavcih vozačih med občinami v RS v letih 2000-2008 smo pridobili na Statističnem uradu Republike Slovenije (SURS, 2010). Gre za preglednice v formatu programa Excel, natančneje za preglednice z imenom T13. Vir podatkov je statistični register delovno aktivnega prebivalstva. Za potrebe analize vpliva izgradnje avtocest na število delovno aktivnih vozačev smo pridobili ločene podatke po letih za delovno aktivne (zaposlene ali samozaposlene) med občinami RS.

V preglednicah T13 so podatki o delovno aktivnem prebivalstvu (zaposlene in samozaposlene osebe), urejeni po občini prebivališča in občini delovnega mesta po spolu za posamezno občino. Podatki so datirani za konec obravnavanega leta. Podatki so bili urejeni po abecedi občine. V preglednicah so zajeti skupni podatki o dnevnikih kot tudi tedenskih migrantih.

Slika 10 prikazuje del podatkov o tokovih delovno aktivnega prebivalstva med občinami RS leta 2008.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	
1	Delovno aktivno prebivalstvo (brez kmetov)	po občini prebivališča in občini delovnega mesta po spolu, občine, letno														
2	LETO	2008														
3	OBČINA DELA	SLOVENIJA														
4	OBČINA PREBIVALIŠČA	SLOVENIJA														
5	SLOVENIJA (prebivališče)	Spol - SKUPAJ	847067	6976	397	1473	258	251	3530	616	1257	690	1087	732	649	2173
6	SLOVENIJA (prebivališče)	Moški	475568	4326	268	940	146	172	1933	496	712	441	615	472	333	1408
7	SLOVENIJA (prebivališče)	Ženske	371499	2650	129	533	112	79	1597	120	545	249	472	260	316	765
8	Ajdovščina (prebivališče)	Spol - SKUPAJ	8019	4503	0	1	0	0	2	0	0	1	3	0	9	1
9	Ajdovščina (prebivališče)	Moški	4740	2731	0	1	0	0	0	0	0	1	3	0	2	1
10	Ajdovščina (prebivališče)	Ženske	3279	1772	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	7	0
11	Apače (prebivališče)*	Spol - SKUPAJ	1193	0	266	2	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Apače (prebivališče)*	Moški	676	0	171	1	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Apače (prebivališče)*	Ženske	517	0	95	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Beltinci (prebivališče)	Spol - SKUPAJ	3288	0	1	788	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
15	Beltinci (prebivališče)	Moški	1781	0	1	476	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
16	Beltinci (prebivališče)	Ženske	1507	0	0	312	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	Benedikt (prebivališče)	Spol - SKUPAJ	866	0	3	0	130	0	0	0	1	0	0	0	0	0
18	Benedikt (prebivališče)	Moški	503	0	2	0	76	0	0	0	1	0	0	0	0	0
19	Benedikt (prebivališče)	Ženske	363	0	1	0	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	Bistrica ob Sotli (prebivališče)	Spol - SKUPAJ	431	1	0	0	0	94	0	0	0	0	0	0	0	0
21	Bistrica ob Sotli (prebivališče)	Moški	247	0	0	0	0	56	0	0	0	0	0	0	0	0
22	Bistrica ob Sotli (prebivališče)	Ženske	184	1	0	0	0	38	0	0	0	0	0	0	0	0
23	Bled (prebivališče)*	Spol - SKUPAJ	3236	1	0	0	0	0	1263	0	33	0	0	0	0	1
24	Bled (prebivališče)*	Moški	1769	0	0	0	0	0	733	0	19	0	0	0	0	1
25	Bled (prebivališče)*	Ženske	1467	1	0	0	0	0	530	0	14	0	0	0	0	0

Slika 10: Del preglednice tokov delovno aktivnega prebivalstva med občinami RS leta 2008.

V prvem stolpcu so urejene občine prebivališča (izvora) po abecedi. Za vsako občino izvora pa je mogoče pridobiti podatek o skupnem številu delovno aktivnih prebivalcev ter ločeno po spolu. V analizah smo uporabili le podatek o skupnem številu delovno aktivnih prebivalcev. Po stolpcih so urejene občine dela (ponora) po abecedi.

Na koncu preglednice je dodan tudi podatek o številu oseb, za katere ni znano, v katero občino odhajajo na delo ali delajo v občini prebivališča. Vendar je skupno število takšnih delavcev manj kot 1 odstotek, zato smo jih izpustili iz nadaljnje obravnave.

4 METODA DELA

V diplomski nalogi smo analizirali vpliv izgradnje avtocest na število delovno aktivnih vozačev. V ta namen smo za vsako posamezno obravnavano leto:

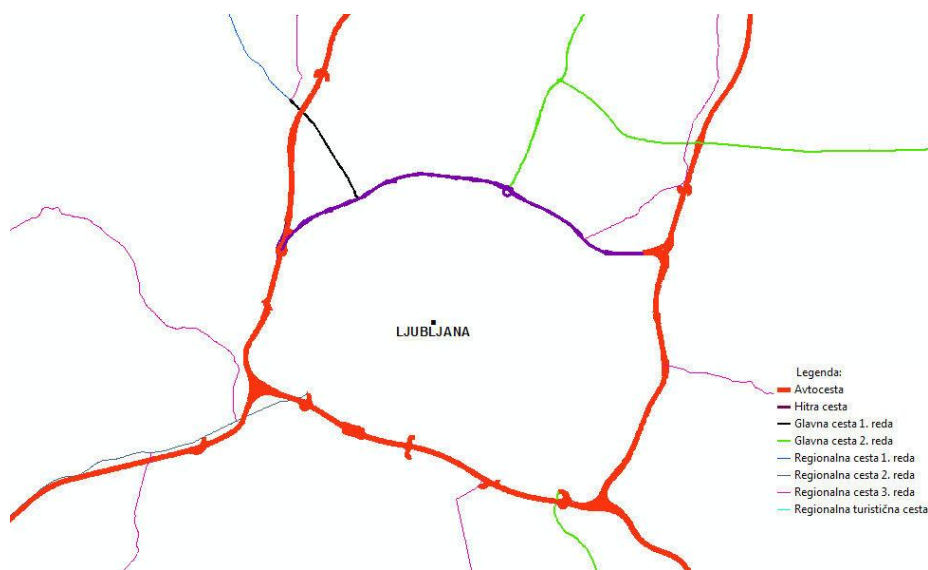
- (a) zgradili mrežni model,
- (b) izračunali evklidske razdalje med občinskimi središči,
- (c) izračunali razdalje po mreži cest (fizične razdalje in časovne razdalje),
- (d) uredili podatke o delovno aktivnih vozačih med občinskimi središči,
- (e) združili podatke o delovno aktivnih vozačih ter razdaljah (evklidskih, fizičnih ter časovnih po mreži cest) med občinskimi središči ter
- (f) analizirali vpliv izgradnje avtocest na mobilnost delovno aktivnih med občinami Slovenije.

4.1 Priprava podatkov za mrežno analizo

Najprej je bilo potrebno urediti podatke o državnih cestah, jim dodati povprečne potovalne hitrosti glede na kategorijo ceste ter vpliv cestninskih postaj na potovalno hitrost. Nato smo podatke uredili po letih ter izdelali modele za izračun mrežnih analiz.

4.1.1 Ureditev mreže cest ter opredelitev potovalnih hitrosti

Med urejanjem podatkov mreže cest smo naleteli na težavo, ki bi lahko močno vplivala na izračun potovalnih časov med občinskimi središči. Ljubljana se, kot slovenska prestolnica in največje mesto v Sloveniji, razprostira na velikem območju. Podatki o državnih cestah se končajo z obvoznico okoli Ljubljane. Glavne vpadnice v mesto so iz državnih podatkov izvzete, zato bi mrežna analiza vrnila netočne potovalne čase, saj bi se položaj občinskega središča Ljubljane stalno spreminjal. Program bi ga enkrat priklopil na severno, drugič na južno obvoznico in tako bi se časi zelo razlikovali. Slika 11 prikazuje stanje pred izdelavo vpadnic.



Slika 11: Središče mesta Ljubljana in državne ceste brez vpadnic.

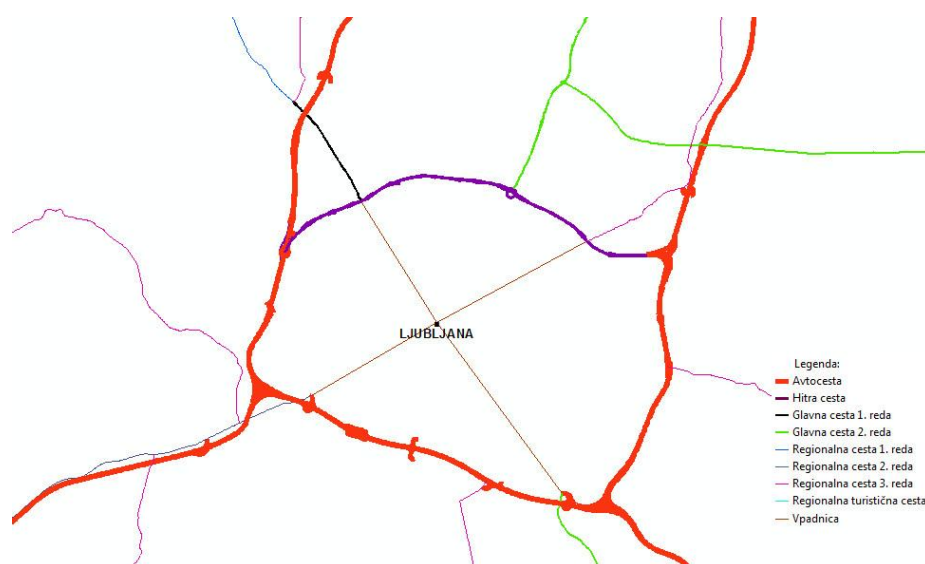
Odločili smo se, da nekatere glavne vpadnice skonstruiramo v programu ArcGIS. Ekransko smo zajeli podatke o Celovski, Dolenjski, Tržaški in Šmartinski cesti. Delo je potekalo na podatkovnem sloju državnega omrežja cest za leto 2009. Pred pričetkom dela smo približali območje Ljubljane ter v prikazu nastavili znake za različno kategorijo cest. Za izdelavo vpadnic je potrebno vklopiti urejevalnik (Editor), ki je prikazan na spodnji sliki.



Slika 12: Uporaba urejevalnika (Editor) za izdelavo vpadnic.

S črno puščico izberemo elemente na podatkovnem sloju. S svinčnikom pa prostoročno skiciramo v programu ArcGIS. Tako lahko manjkajočo vpadnico narišemo s prosto roko. Za bolj natančne skice pa je moč vklopiti risanje lokov, presekov ... Pri risanju je v dodatno pomoč nastavitve priklopa na obstoječe linije (Snapping). Nastavimo lahko, da se pokazatelj priklaplja na obstoječe linije ali na koncu, kjerkoli na liniji ali le na robu, lahko pa uporabimo kar vse tri nastavitve. Pri tem nam dodatno pomaga nastavev natančnosti priklopa, ki jo lahko poljubno nastavimo v nastavitvah urejevalnika. Izbiramo lahko med natančnostjo v enotah, ki so nastavljena v nastavitvah delovnega okolja, ter natančnostjo v pikslih (slikovnih elementih).

Izdelovali smo nove elemente ciljnega podatkovnega sloja, zato smo v urejevalniku nastavili možnost 'Create new Feature'. Ciljni sloj je bil podatkovni sloj ceste, kar smo nastavili v oknu urejevalnika. Izbrali smo ikono s svinčnikom, ki izbere ukaz 'Sketch' (skiciraj). Tržaška cesta se začne ob izvozu z južne obvoznice. Ko smo se približali, se je kazalnik avtomatično pripel na križišče izvozne ceste ter regionalne ceste proti Brezovici. Tam smo pričeli z risanjem in potegnili črto proti navideznemu središču Ljubljane. Preden smo risbo potrdili, smo v ArcGISu preverili dolžino narisane linije in si jo zapisali. Narisano smo potrdili s tipko F2. Obliko vpadnic smo poenostavili, vse vpadnice so predstavljene z ravnimi črtami. Enak postopek smo opravili tudi s preostalimi tremi vpadnicami. Končni rezultat prikazuje slika 13.



Slika 13: Središče mesta Ljubljana, državne ceste in vpadnice.

Uredili smo tudi atributno preglednico podatkovnega sloja cest. Vsak nov objekt (nova linija) se premakne na dno preglednice. Samodejno se doda zaporedna številka objekta. Ostale podatke moramo vnesti ročno. Vpadnicam smo dodelili identifikacijsko številko, kategorijo, cestni odsek, dolžino, leto izgradnje in povprečno hitrost. Za lažje iskanje smo izbrali identifikacijske številke med 60001 in 60004. Številko cestnega odseka smo določili poljubno, razlikovati se je morala od obstoječih odsekov. Določili smo novo cestno kategorijo VP (vpadnica). Dolžino smo zapisal v polje LENGHT v metrih. Povprečno hitrost smo določili na 30 kilometrov na uro. Vpadnice imajo nizko hitrostno omejitev, številne semaforje in gost promet, zato povprečna potovalna hitrost ni visoka.

Ob izdelavi vpadnic smo opazili, da manjkajo tudi priključne ceste na severno obvoznico. To bi predstavljalo še večjo težavo pri modelih za obdobje pred letom 2008, ko še ni bilo izdelane neposredne povezave med gorenjsko avtocesto in zahodno obvoznico. Na obeh križanjih vpadnic s severno obvoznico smo dodali manjkajoče priključke. Uporabljali smo enak postopek kot pri izdelavi vpadnic, le da smo za uvoze in izvoze uporabil kategorijo obvoznice - hitro cesto.

Podatke smo morali tudi topološko urediti. Topologija se uporablja za zagotavljanje kvalitete podatkov in omogoča bolj stvarni model podatkov. Omogoča geometrična razmerja in pravila med podatki in skrbi za njihovo geometrično neodvisnost (ESRI, 2006). Zato bi lahko kljub izvrstno izrisanem križišču model vztrajal pri zavijanju, na primer, levo in ne potovanju naravnost ali desno. Zaradi tega je potrebno opraviti topološko določitev različnih linij v križišču. Program bo med opravljanjem mrežne analize lahko izbral pravilno pot glede na parametre, določene znotraj modela, in ustrezne analize.

Program ArcGIS že vključuje orodje za urejanje topologije in povezav. Orodna vrstica za urejanje topologije se skriva znotraj urejevalnika pod zavihkom 'More editing tools'. Prikazana je na sliki 14. Izbrati moramo ceste, ki sestavljajo križišče ter orodje 'Planarize lines'. Tako program določi, kje se linije križajo in jih na območju križanja spremeni v križišče. Določimo še lahko poljubno toleranco, vendar smo prevzeli privzeto vrednost.

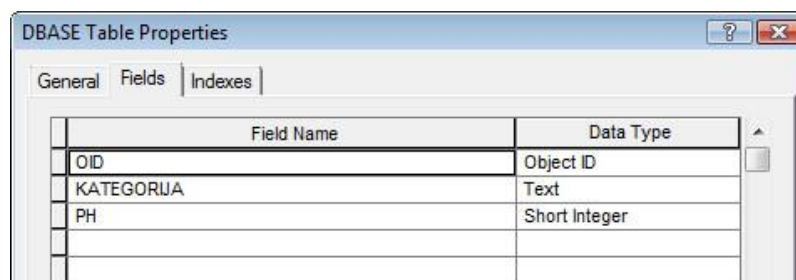


Slika 14: Orodna vrstica Topology (topologija) in orodje 'Planarize Lines'.

Preizkus, ali križišče deluje pravilno, lahko opravimo šele pri izvedbi mrežne analize. V primeru nepravilnosti, izvedemo zgoraj opisani postopek izgradnje mrežnega modela ter ponovimo mrežno analizo.

Za izračun potovalnega časa v mrežnem modelu cest smo potrebovali povprečne potovalne hitrosti na obstoječih kategorijah državnih cest. Za uporabo v mrežnem modelu smo te

podatke združili s podatki o omrežju državnih cest. V programu ArcCatalog smo izdelali preglednico v formatu podatkovne zbirke (database file) z imenom Hitrosti. Poleg indeksnega stolpca vsebuje preglednica še stolpca s kategorijo ceste ter povprečno hitrostjo. Stolpec Kategorija je tekstoven, stolpec PH pa uporablja številski zapis v obliki kratkih celih števil (short integer). Obliko preglednice prikazuje slika 15.



Field Name	Data Type
OID	Object ID
KATEGORIJA	Text
PH	Short Integer

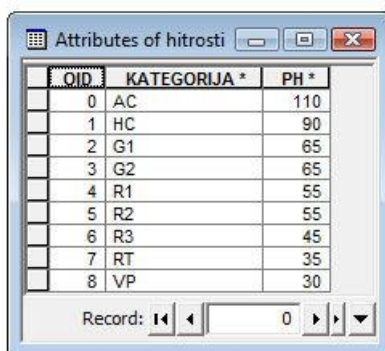
Slika 15: Oblika preglednice povprečnih potovalnih hitrosti (Hitrosti.dbf).

Podatke o povprečnih potovalnih hitrostih smo vnesli v preglednico v programu ArcGIS. Najprej smo vključili programski dodatek, urejevalnik (Editor), ki je predstavljen na sliki 16. V urejevalniku izberemo orodje za opravila, katero želimo izvesti (dodajanje, spreminjanje ...). V primeru, da je odprtih več podatkovnih slojev, izberemo ciljno datoteko, ki jo urejamo. Ko je urejevalnik aktiven, lahko spreminjamo vsebino atributnih preglednic, drugače je vsebina zaklenjena.



Slika 16: Orodna vrstica urejevalnika (Editor).

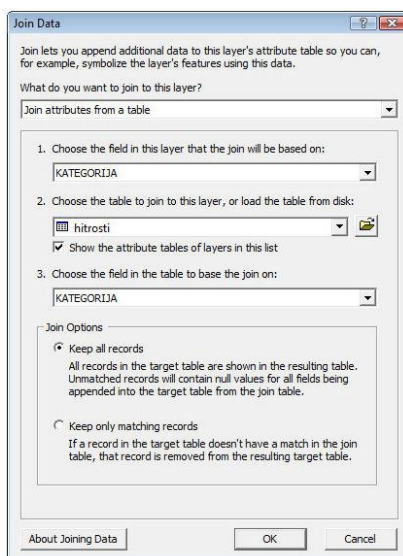
V preglednico smo vnesli podatke; v prvem stolpcu so nanizane kategorije državnih cest, v drugem povprečne hitrosti na odsekih določene kategorije. Po končanem vnosu podatkov smo vnose shranili. Tako smo izdelali preglednico, pripravljeno za združitev s podatki o državnih cestah. Preglednico povprečnih potovalnih hitrosti prikazuje slika 17.



OID	KATEGORIJA *	PH *
0	AC	110
1	HC	90
2	G1	65
3	G2	65
4	R1	55
5	R2	55
6	R3	45
7	RT	35
8	VP	30

Slika 17: Preglednica povprečnih potovalnih hitrosti.

Združevanje podatkovnih slojev lahko izvedemo tako v ArcGISu kot v ArcCatalogu. Pred združevanjem smo v dokument ArcGISa dodali še podatkovni sloj cest. Združevanje poteka s pomočjo ukaza, dostopnega z desnim klikom v oknu vsebine. To je ukaz 'Join', ki odpre pogovorno okno združevanja podatkov. Slika 18 prikazuje pogovorno okno, v katerem opravimo združevanje podatkov.



Slika 18: Pogovorno okno združevanja podatkov.

Prvi izbirnik pustimo v začetnem stanju, saj preglednici cest priključujemo attribute iz preglednice hitrosti. V izbirniku pod številko 1, izberemo stolpec v izbrani preglednici (ceste), na podlagi katerega se bo opravila združitev podatkov. To je stolpec KATEGORIJA, saj bomo ceste in hitrosti združevali po kategoriji. V izbirniku pod številko 2, izberemo atributno preglednico, ki jo bomo pridružil (hitrosti). V zadnjem izbirniku izberemo stolpec v

preglednici, ki jo bomo priključili. Ker gre za združevanje po kategoriji, tudi tu iz seznama izberem polje KATEGORIJA.

Sledi izbira, katere podatke bomo po združevanju obdržali:

- Vse podatke, kjer bodo podatki, ki se ne ujemajo, vsebovali ničelno vrednost.
- Zgolj ujemajoče podatke, ostali bodo izbrisani iz ciljne preglednice.

Uporabimo prvo izbiro, ker omogoča kasnejše popravljanje vrednosti, ki se ne ujemajo. Takšne vrednosti se hitro pojavijo, saj lahko pride ob ogromnem številu podatkov do napake pri vnosu v atributno preglednico. Po združevanju dobimo v izbrani atributni preglednici dodane vse stolpce iz preglednice, ki smo jo priključili. Združeno preglednico smo pregledali, da smo ugotovili, če so združitve uspele oziroma če se povprečne potovalne hitrosti ujemajo s kategorijo.

Združene podatke izvozimo kot nov podatkovni sloj s pomočjo ukaza 'Export data'. Če podatkov ne izvozimo kot nov podatkovni sloj, bodo združeni podatki uporabni zgolj v ArcGISu in ne v drugih aplikacijah. Združene podatke smo izvozili kot nov podatkovni sloj cest. Ta podatkovni sloj smo uredili, tako da smo odstranili nepotrebne in podvojene attribute.

4.1.2 Določitev vpliva cestninskih postaj na hitrost potovanja

Potovanje po avtocestah ne poteka brez ovir. Največjo predstavljajo cestninske postaje, na katerih se moramo ustaviti in plačati nadomestilo za uporabo avtocestnega odseka, po katerem smo potovali ali še potujemo. Na slovenskih avtocestah je cestninjenje potekalo od izgradnje prvega odseka med Vrhniko in Postojno do leta 2008, ko smo uvedli vinjetni sistem. Vinjete so potovanje pospešile. Toda vinjete veljajo le za osebna in enosledna vozila, zato so cestninske postaje še vedno ostale, saj vozniki avtobusov in tovornjakov še vedno plačujejo cestnino. Tako cestnine kot vinjete imajo vpliv na potovalni čas, prve večjega kot druge. Za izračun stvarnih potovalnih časov med občinskimi središči RS smo v mrežne modele vključil vpliv upočasnitve hitrosti na cestninskih postajah v analiziranem obdobju med letoma 2000 in 2008. Pri tem smo si pomagali s prej omenjenimi podatki o cestninskih postajah, ki vsebujejo naslednje attribute:

- avtocestni odsek, kjer se cestninska postaja nahaja,
- tip cestninske postaje in
- leto izgradnje.

Po uvedbi vinjetnega sistema je prišlo do nekaterih sprememb, saj so nekaj cestninskih postaj opustili in podrli. Zato smo v zadnjem obdobju upoštevali le obstoječe cestninske postaje. CP Razdrto so podrli v začetku leta 2000, CP Arja vas so prestavili na CP Vransko, zato teh cestninskih postaj nismo upoštevali. Ko smo določili avtocestne odseke, na katerih se nahajajo cestninske postaje, smo določili pododsek s cestninsko postajo. Pomagali smo si z ortofoto posnetki s spletne strani Geopedia. V atributni preglednici podatkovnega sloja državnega cestnega omrežja smo poiskali te odseke, njihove identifikacijske številke in dolžino. Pozorni smo bili na dejstvo, da je avtocesta sestavljena iz dveh linij, zato ima odsek s cestninsko postajo dve identifikacijski številki in dve dolžini. ID številka služi lažjemu urejanju spremenjenih podatkov, dolžina pa ima pomembno vlogo pri izračunu vpliva. Podatke o avtocestnem kraku, identifikacijski številki cestnega odseka, razdalji odseka v metrih, imenu cestninske postaje, hitrosti v kilometrih na uro, preračunani hitrosti v metrih na sekundo, smo uredili v preglednico. Slika 19 prikazuje del preglednice podatkov o AC in cestninskih postajah.

KRAK	ID	IME	RAZDALJA (m)	CP	PH (km/h)	Hitrost (m/s)
A2	30668	Brezje - Podtabor	2826	Polovica AC	80	22,22222222
A2	33	Brnik-Vodice	5246	Torovo	110	30,55555556
A2	6687	Brnik-Vodice	5065	Torovo	110	30,55555556
A2	269	Bič-Pluska	6664	Dob	110	30,55555556
A2	6922	Bič-Pluska	6899	Dob	110	30,55555556
A2	98	Dobruška vas - Drnovo	465	Drnovo	110	30,55555556
A2	6753	Dobruška vas - Drnovo	466	Drnovo	110	30,55555556
A2	6214	Priklj. Drnovo	235	Krško	110	30,55555556
A2	6215	Priklj. Drnovo	246	Krško	110	30,55555556
A3	257	Gabrk-Sežana V	4376	Dane	110	30,55555556
A3	6912	Gabrk-Sežana V	4432	Dane	110	30,55555556
A5	30938	Sv.Jurij-Vučja vas	8485	Dragotinci	110	30,55555556
A5	30936	Sv.Jurij-Vučja vas	8492	Dragotinci	110	30,55555556

Slika 19: Del preglednice podatkov o AC odsekih in cestninskih postajah.

Po urejanju podatkov smo izračunali vpliv ustavljanja oziroma upočasnjevanja na cestninskih postajah. Podane smo imeli naslednje podatke:

- dolžino odseka v metrih,
- povprečno potovalno hitrost v kilometrih na uro.

Določitev vpliva cestninjenja na povprečni potovalni čas smo izvedli s pomočjo časa, ki ga potrebujemo za prečenje določenega odseka in časovne upočasnitve zaradi cestninske postaje.

Izračun smo izvedli v programu Excel. Postopek izračuna je sledeč:

- 1) Povprečno potovalno hitrost v kilometrih na uro delimo s pretvornim faktorjem 3,6 in dobimo potovalno hitrost v metrih v sekundo; npr.: ;
- 2) Izračunamo lahko, koliko sekund potrebujemo za prečenje avtocestnega odseka; razdaljo odseka v metrih delimo s potovalno hitrostjo v metrih na sekundo; npr.: ;
- 3) Za vpliv vinjete smo potovalnemu času prišteli 10 sekund. Res je, da moramo upočasniti, a ne izgubimo veliko časa. Odločili smo se, da zaradi lažjega preračun vanja časovni vpliv zaokrožimo na celo številko; npr.: ;
- 4) Za vpliv cestnine smo potovalnemu času prišteli 40 sekund. Morali smo upočasniti, ustaviti, plačati, počakati na vrnjen denar in račun ter se odpeljati; npr.: ;
- 5) Ker je potovalna hitrost podana v kilometrih na uro, smo dobljen potovalni čas za vinjeto delili z dolžino odseka ter dobljeno pomnožili s 3,6. Tako smo dobili popravljeno hitrost v kilometrih na uro; npr.: ;
- 6) Za popravljeno potovalno hitrost s cestnino, uporabimo enako enačbo kot v točki 5); npr.: .

Popravljene vrednosti vnesemo v atributno preglednico podatkovnega sloja cest. Za leto 2008 smo uporabil popravljene hitrosti za vpliv vinjet - v ArcGISu smo odprli podatkovni sloj cest in s pomočjo identifikacijske številke v atributni preglednici poiskali odseke, katerim smo

popravili hitrost v stolpcu PH. Za ostala leta smo upoštevali hitrost, popravljeno za vpliv cestnin.

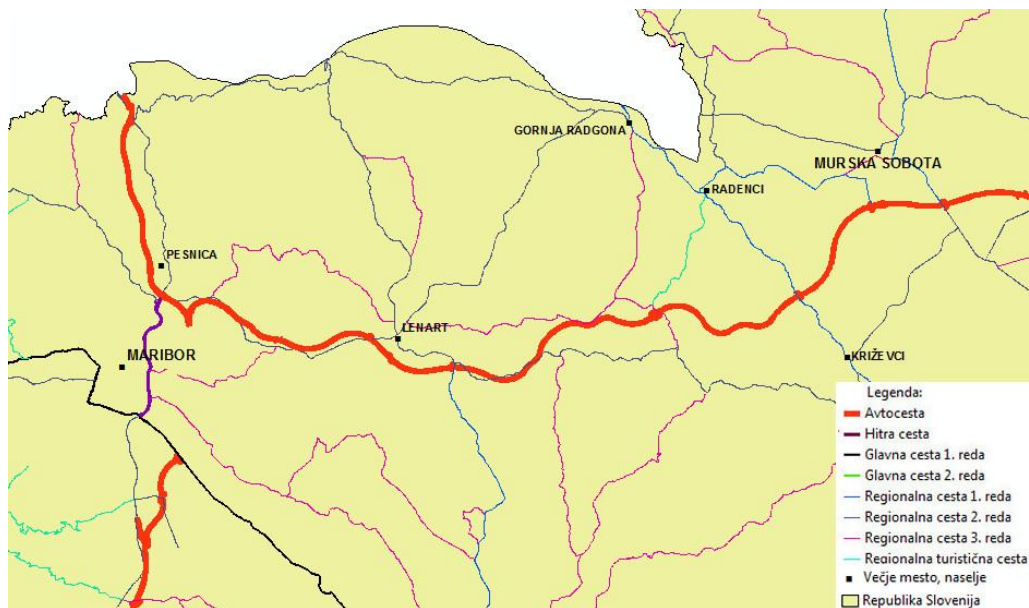
4.1.3 Ureditev podatkov o državnih cestah po posameznih letih

V predzadnji fazi priprave podatkov za mrežne analize smo podatke uredili po letih. Za vsako leto v obdobju 2000-2008 smo izdelali svoj podatkovni sloj z omrežjem državnih cest. Zaradi lažje metode dela smo izhajali iz izvirmih podatkov za konec leta 2008, katerim smo dodali vpadnice ter manjkajoče priključke. Delo je potekalo po naslednjih korakih:

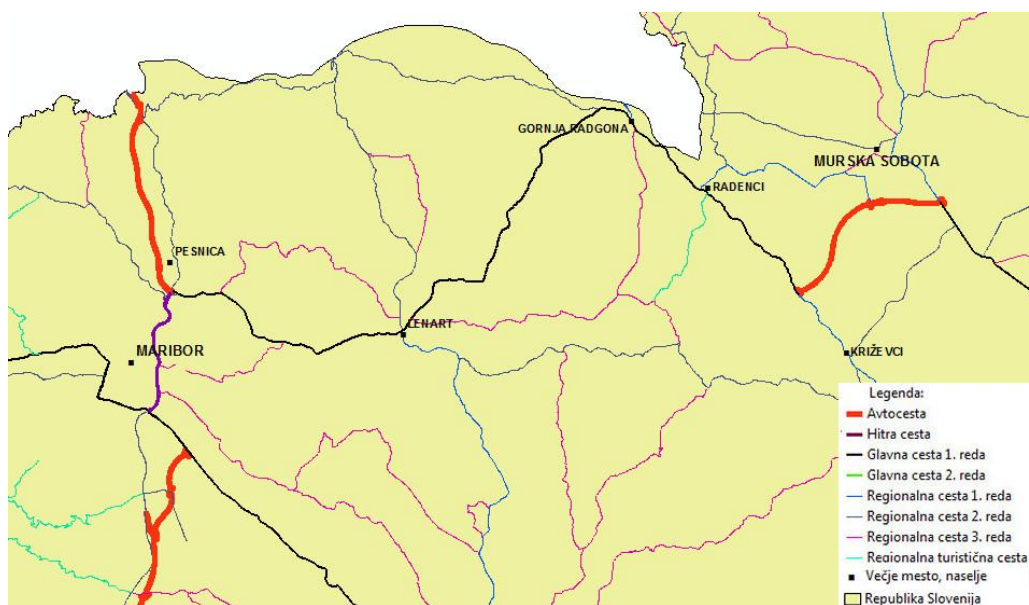
- 1) kopiranje in preimenovanje podatkovnega sloja državnih cest predhodnega leta v obravnavano leto (ceste08 preimenujemo v ceste07);
- 2) brisanje avtocestnih odsekov, ki so bili zgrajeni po obravnavanem letu;
- 3) izdelava cestnih odsekov, ki so bili opuščeni zaradi izgradnje avtocest.

Zaradi sovpadanja s podatki o delavcih vozačih nas je zanimalo stanje 31. decembra obravnavanega leta. Podatki o tem, kdaj je bil kak avtocestni odsek zgrajen, se nahajajo v dveh različnih virih: na DARSovi spletni strani ter atributni preglednici podatkovnega sloja državnih cest v stolpcu DAT_ZAC. Za avtocestne odseke smo si v preglednico zapisali datum predaje odseka prometu. Na nekaterih cestnih odsekih cest nižjih kategorij so tudi ob minimalnih popravilih, spremembah (izdelava krožnega križišča) ali prekategorizaciji celotnemu odseku spremenili zapis na novejši datum, čeprav je cesta tam potekala že prej. Da smo se izognili morebitnemu napačnemu brisanju cestnega odseka, smo si pomagali s starejšo Avtokarto Slovenije (AMZS, 1998) in jo uporabljali za referenco pred urejanjem podatkov.

Brisanje podatkov je potekalo preko urejanja atributne preglednice podatkovnega sloja državnih cest. Poiskali smo avtocestne odseke, ki v obravnavanem letu še niso bili predani prometu in jih izbrisali. Kot primer bomo navedli pomursko avtocesto A5, ki je bila v celoti predana prometu v letu 2008, zato je bilo za leto 2007 potrebno izbrisati vse odseke, razen enega. Opraviti smo morali še prekategorizacijo glavne ceste Maribor-Lenart-Gornja Radgona iz regionalne ceste v glavno cesto prvega reda. Na sliki 20 je predstavljeno stanje leta 2008, na sliki 21 pa stanje leto dni prej.



Slika 20: Pomurska avtocesta leta 2008.

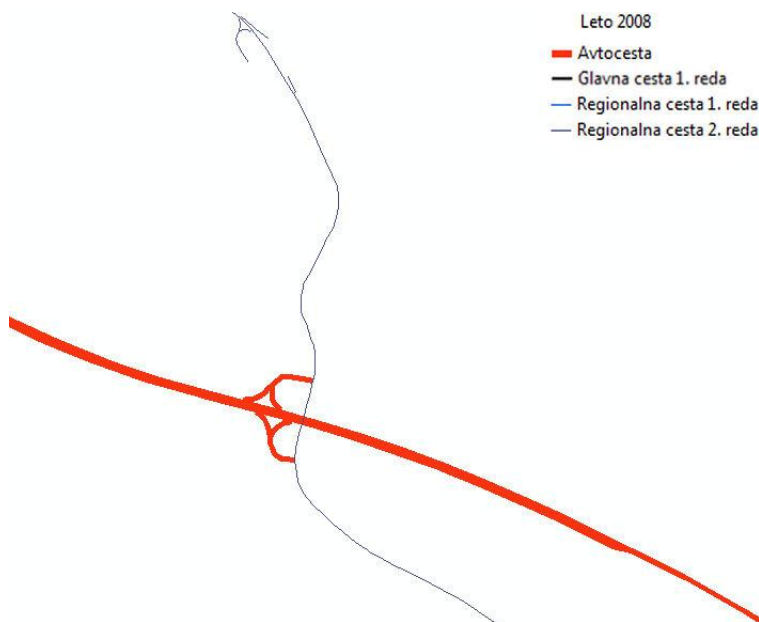


Slika 21: Pomurska avtocesta leta 2007.

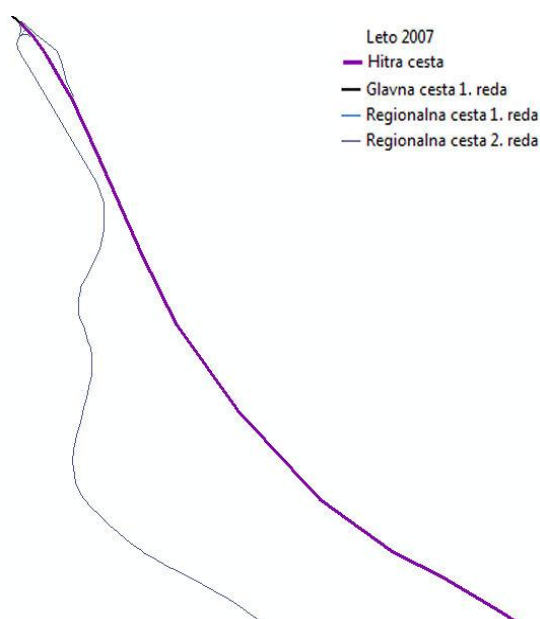
Pri regionalnih cestah smo preverili, ali je šlo zgolj za spremembo kategorije ali so bile na cestnem odseku dejansko izvedene spremembe. Ob novozgrajenih avtocestnih odsekih namreč pogosto prihaja do prekategorizacije - prejšnje glavne ceste spremenijo v regionalno cesto, regionalne ceste pa v regionalne ceste nižjega reda. Kategorije smo spremenili le odsekom, ki so bili degradirani zaradi gradnje avtocestnega križa.

Neupoštevanje tega bi vodilo v nestvarne potovalne čase. Izbrisali smo nekatere cestne odseke, ki niso vodili do nobenega občinskega središča.

Ob izgradnji avtocest so nekaj cest, ki so bile prej glavne, opustili in jih odstranili iz baze podatkov. Tako smo po brisanju avtocestnega odseka ostali brez glavne povezave med nekaterimi kraji. Tak primer je opuščena hitra cesta Črnivec-Podtabor, ki so jo po izgradnji avtoceste opustili ter odstranili vozno površino. Ob brisanju leta 2008 odprte avtoceste Peračica-Vrba je v podatkovnem sloju zgornja Gorenjska ostala brez glavne prometne povezave. Da bi zagotovil pravilno in nemoteno delovanje mrežnega modela, smo te odseke narisali na novo. Pri tem smo si pomagali z avtokarto, da bi se poskušali približati obliki opuščene ceste. Postopek je bil enak kot pri izdelavi vpadnic, le da smo pri kategoriji in potovalni hitrosti izbrali ali hitro ali glavno cesto prvega reda. Slika 22 prikazuje stanje ob zgrajeni avtocesti, slika 23 pa stanje pred izgradnjo avtoceste in na novo izrisan odsek hitre ceste.



Slika 22: Stanje ob zgrajeni avtocesti leta 2008.



Slika 23: Stanje pred izgradnjo avtoceste leta 2007.

Število novo narisanih odsekov je bilo odvisno od števila izbranih avtocestnih odsekov in sprememb, ki so se zgodile regionalnim cestam v njihovi okolici. Najmanj dela je bilo tam, kjer je avtocesta sledila poteku glavnih cest, saj je bila potrebna le sprememba kategorije ene polovice avtoceste in izbris druge polovice. Drugje je bilo potrebno narisati celotne dele. Nekateri avtocestni odseki v podatkovnem sloju so bili združeni, zato se je ob brisanju odstranil tudi odsek, ki ne bi smel biti izbrisan. Tudi take odseke je bilo potrebno prav tako na novo narisati, povezati z regionalnimi cestami in opravili topološko kontrolo križišč. Postopek je bil precej zamuden, a brez ustreznih delujočih povezav bi prišlo do težav pri mrežnih analizah.

Pri regionalnih cestah smo na novo narisali nekaj križišč in nekaj novih odsekov, predvsem na območju, kjer je avtocesta spremenila potek cest nižje kategorije. Pred končanjem urejanja podatkovnega sloja cest smo spremenili potovalne hitrosti na odsekih s cestninskimi postajami. Po urejanju podatkov za obravnavano leto, smo podatke shranili in jih kopirali v drugo mapo. Tam smo jih preimenovali in ponovili postopek.

4.1.4 Urejanje podatkov o občinskih središčih

S pomočjo mrežne analize smo opravili izračun potovalnih časov med posameznimi občinskimi središči, zato smo pripravili ustrezno število podatkovnih slojev občinskih središč (po obravnavanih letih). Izhajali smo iz stanja v letu 2008, ko smo imeli v RS 210 občin in ravno toliko občinskih središč. Tudi tu smo uporabili enak pristop kot pri urejanju podatkov - od novejših proti starejšim podatkom.

Zaradi povezave s podatki o delavcih vozačih, smo prevzeli časovno stanje, kakršno je bilo zapisano v preglednicah o delavcih vozačih. Če je bila občina ustanovljena med letom 2006, smo jo v analizo vključil prihodnje leto, saj podatkov o delavcih vozačih za dano leto ni bilo. Pripisani so bili namreč občini, od katere se je nova občina odcepila.

Postopek je bil preprost, ker smo imeli dva podatkovna sloja z občinskimi središči - enega za leto 2008 in drugega za leto 2001. Izdelali smo sloj za vmesno, analizirano obdobje. V atributni preglednici smo občine, ustanovljene po letu 2005, poiskali v stolpcu D_OD in jih izbrisali. Tako smo dobil podatkovni sloj občinskih središč za obdobje 2002-2006. Za opravljanje mrežne analize smo podatkovne sloje občinskih središč poimenovali po letih in kopirali k podatkovnemu sloju državnih cest za obravnavano leto.

4.2 Izračun evklidske razdalje

Evklidsko razdaljo poznamo tudi pod izrazom zračna razdalja. Gre za neposredno razdaljo med dvema krajema. Evklidsko razdaljo dobimo, če med krajem A in krajem B potegnemo ravno črto. Evklidsko razdaljo smo uporabili v analizi povezanosti podatkov o časovni dostopnosti in številu delavcev vozačev.

Pri izračunu evklidskih razdalj smo uporabil približne Y in X koordinate občinskih središč iz atributne preglednice podatkovnega sloja občinskih središč. Za identifikacijo občinskega središča smo uporabili tudi identifikacijsko številko. Zaradi lažjega dela smo atributno preglednico izvozili v programsko orodje Excel.

Evklidsko razdaljo smo izračunali s pomočjo koordinat dveh točk:

(1)

kjer je a točka izhodišča in b ciljna točka. Formulo smo, za hitrejši izračun razdalje med občinskimi središči, pretvorili v Excelovo obliko. Delni rezultati so bili podani v metrih, zato smo jih delili s 1000, da smo dobili končni rezultat v kilometrih. Kontrolo smo naredili z nekaj izbranimi razdaljami in uporabo ravnila, žepnega računalnika in Avtokarte Slovenije v merilu 1 : 270.000. Z ravnalom smo premerili ravno linijo med krajema, izbrali smo Ajdovščino in Bohinjsko Bistrico, ki znaša 16 centimetrov. Vsak centimeter na karti v tem merilu predstavlja 2,7 kilometra. To smo pomnožili z izmerjeno razdaljo in dobili rezultat 43,2 kilometra. V preglednici izračunana evklidska razdalja znaša 43,18 kilometra. Pojavila so se manjša odstopanja zaradi različne postavitve občinskih središč na avtokarti in na podatkovnem sloju, vendar so odstopanja v mejah normale.

Po končanem preverjanju evklidskih razdalj smo podatke uredili v obliko, ki je olajšala združevanje podatkov po končani mrežni analizi:

- SIF_OB_IZV, identifikacijska številka občine izvora
- IME_OB_IZV, ime občine izvora
- SIF_OB_PON, identifikacijska številka občine ponora
- IME_OB_PON, ime občine ponora
- EVKLIDSKA, evklidska razdalja med občino izvora in ponora

Pripravili smo tri datoteke z evklidskimi razdaljami, ki so bile prilagojene trem skupinam podatkovnih slojev občinskih središč. Eno za 192 občin (leta 2000, 2001), drugo za 193 občin (2002, 2003, 2004, 2005, 2006) in tretjo za 210 občin (leta 2007, 2008).

4.3 Mrežna analiza

Mrežne analize spadajo v kategorijo prostorskih analiz. Prostorske analize opredelimo kot postopke, s katerimi obdelujemo prostorske podatke in tvorimo nove podatke oziroma

posredno prostorske informacije. V mrežnih analizah nastopajo linijski elementi (robovi in spoji), ki so povezani v sklenjeno omrežje. Ukvarjajo se s prometnimi problemi, iskanjem optimalnih poti, distribucijo virov v komunalnih omrežjih in podobno (Šumrada, 2005).

Za izvedbo mrežne analize potrebujemo mrežni model, v katerem definiramo parametre mrežne analize in kaj bo mrežna analiza vrnila kot rezultat.

4.3.1 Vrste uporabljenih mrežnih analiz

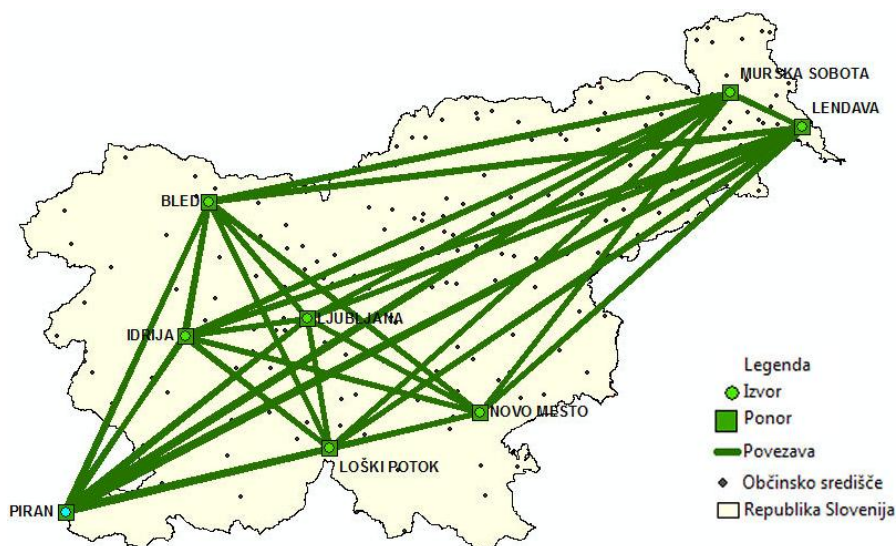
V programskem okolju ArcGIS lahko s pomočjo dodatka Network Analyst izvajamo pet različnih vrst mrežnih analiz: (1) iskanje optimalne poti (Route analysis), (2) iskanje najbližje storitve (Closest facility analysis), (3) iskanje območja vpliva (Service area analysis), (4) izvedba izvorno-ponorne matrike (OD Cost matrix), (5) iskanje rešitve prometnega problema (Vehicle routing analysis). V naši analizi smo uporabili dve od naštetih analiz: iskanje optimalne poti za ter izračun izvorno-ponorne matrike.

Pri iskanju optimalne poti ArcGIS izračuna in prikaže optimalno pot med dvema ali več lokacijami na mrežnem modelu. Te lahko postavimo sami ali pa jih uvozimo iz podatkovnih slojev. Uporabnik lahko na podlagi atributov mrežnega modela in izbranega upora določi, kakšno optimalno pot želi izračunati - najhitrejšo, najkrajšo, z uporabo le določenih kategorij cest ... Ta analiza je še posebej uporabna na mrežnih modelih mestnih cest, kjer lahko določimo optimalne poti med lokacijami znotraj mesta. Tako lahko, na primer, določimo najkrajšo pot panoramskega avtobusa med turističnimi znamenitostmi v mestu. Ob ustreznih podatkih nam lahko program prikaže tudi potek optimalne poti skupaj z imeni ulic in navodili za pot.

Postopek iskanja optimalne poti smo uporabili za testiranje poti med izbranimi občinskimi središči, ker na tak način enostavno preverimo delovanje mrežnega modela. Tako testiranje je hitrejše kot izvedba izvorno-ponorne matrike. Preizkusimo lahko točno določeno povezavo, nove odseke cest in križišča ter vsesplošno delovanje mrežnega modela.

Druga uporabljena mrežna analiza je bil postopek izračuna izvorno-ponorne matrike (Origin - Destination Cost Matrix). Ta analiza izračuna zelene rezultate (čas potovanja, najcenejša pot ...) na podlagi določenega upora med več izvornimi in ponornimi lokacijami.

Obenem razporedi lokacije glede na izbran upor naraščajoče od najbližjih do najbolj oddaljenih. Upor v mrežni analizi pomeni minimizacijo vrednosti cenovnega atributa med iskanjem optimalne poti. Grafično lahko prikaže optimalno pot kot ravno črto, čeprav program izračuna pot glede na parametre mrežnega modela. Slika 24 prikazuje grafični prikaz izračuna razdalj med izbranimi občinskimi središči v Sloveniji. Postopek izračuna optimalnih poti smo uporabili za izračun potovalnih časov med vsemi občinskimi središči RS za posamezno leto, kar je najhitrejši način za izračun velikega števila podatkov. Atributno preglednico linij, ki je prikazana na sliki 25, lahko izvozimo iz programa, ter jo uporabimo v ostalih programih (Excel, Access).



Slika 24: Prikaz rezultatov izvorno-ponorne matrike med izbranimi občinskimi središči v Sloveniji (Piran, Bled, Idrija, Ljubljana, Loški potok, Novo Mesto, Lendava in Murska Sobota).

ObjectID	Shape	Name	OriginID	DestinationID	DestinationRank	Total Cas	Total Razdalja
1	Polyline	BLED - BLED	3	3	1	0	0
2	Polyline	BLED - LJUBLJANA	3	61	2	38,022725	53,905474
3	Polyline	BLED - IDRIJA	3	36	3	71,782772	106,601207
4	Polyline	BLED - NOVO MESTO	3	85	4	75,292965	126,060493
5	Polyline	BLED - LOŠKI POTOK	3	66	5	89,371873	113,66849
6	Polyline	BLED - PIRAN	3	90	6	102,574766	168,763113
7	Polyline	BLED - MURSKA SOBOTA	3	80	7	140,282712	238,413112
8	Polyline	BLED - LENDAVA	3	59	8	145,621782	254,096607
9	Polyline	IDRIJA - IDRIJA	36	36	1	0	0
10	Polyline	IDRIJA - LJUBLJANA	36	61	2	46,896629	56,702342
11	Polyline	IDRIJA - BLED	36	3	3	71,782772	106,601207
12	Polyline	IDRIJA - LOŠKI POTOK	36	66	4	74,042452	75,143135
13	Polyline	IDRIJA - NOVO MESTO	36	85	5	81,922587	123,243786
14	Polyline	IDRIJA - PIRAN	36	90	6	83,990261	120,407314
15	Polyline	IDRIJA - MURSKA SOBOTA	36	80	7	151,274924	246,950915
16	Polyline	IDRIJA - LENDAVA	36	59	8	156,613994	262,634411
17	Polyline	LENDAVA - LENDAVA	59	59	1	0	0
18	Polyline	LENDAVA - MURSKA SOBOTA	59	80	2	18,517159	28,052925

Slika 25: Atributna preglednica povezav z izračunanimi potovalnimi časi in razdaljo med izbranimi občinskimi središči.

4.3.2 Izdelava mrežnega modela

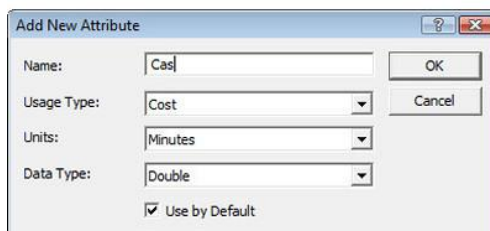
Mrežni model smo izdelali v programu ArcCatalog. Za izdelavo mrežnega modela potrebujemo podatkovni sloj omrežja državnih cest za posamezno leto. Vsak podatkovni sloj lahko nastopa le v enem mrežnem modelu. Najprej izberemo ukaz 'New Network Dataset'. Model smo poimenovali, nastavitve za povezljivost posameznih elementov v modelu pa smo prevzeli. Višinskih podatkov o cestnih odsekih ni bilo podanih, vključili bi jih v primeru dane višine podvozov ali ostalih premostitvenih objektov. Vključili smo zavijanje v modelu, drugače med iskanjem poti program ne bo zavijal levo in desno.

Po teh začetnih korakih, sledi glavni del izdelave modela. Vključiti smo morali attribute, ki bodo določali vedenje modela. ArcCatalog omogoča uporabo naslednjih tipov modelnih atributov:

- Cenovni atribut (Cost attribute) omogoča izdelavo modelnih spremenljivk (uporov) ter določitev njihovih vrednosti. Pod te attribute štejemo potovalni čas, prepotovano razdaljo, ceno za prevoženo pot.
- Opisovalni atribut (Descriptor) opisuje elemente mrežnega modela. Za razliko od cenovnega atributa ne določa vrednosti, ampak le značilnost elementa - število pasov na cesti.
- Omejevalni atribut (Restrictor) določa neprehodne elemente v omrežju. Primer takega elementa so enosmerne ceste, katere lahko prečimo le v eni smeri.
- Hierarhični atribut določi vrstni red mrežnim elementom. Tako lahko ceste razdelimo v hierarhično lestvico, ki je pripravljena vnaprej (glavne, sekundarne in lokalne ceste). V modelu lahko uporabimo samo en atribut te vrste.

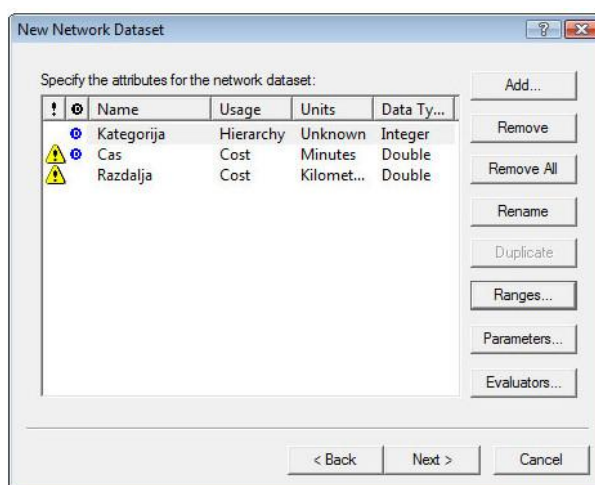
Uporabili smo tri attribute: hierarhičnega, zaradi uporabe različnih kategorij cest v mrežnem modelu, ter dva cenovna. Prvi cenovni atribut je časovni in vrne izračunan potovalni čas med občinskimi središči. Drugi časovni atribut je razdalja in vrne prepotovano razdaljo med občinskimi središči.

Ob vnosu atributa v model se pojavi pogovorno okno, v katerega smo vnesli ime, tip atributa, enoto atributa in podatkovni tip, v katerem bodo zapisani rezultati. Pogovorno okno prikazuje slika 26. Kot začetni modelni atribut lahko uporabimo hierarhičnega in zgolj enega cenovnega.



Slika 26: Vnos časovnega atributa v mrežni model.

Vnesli smo hierarhični atribut Kategorija, časovni atribut Cas in dolžinski atribut Razdalja. Po vnosu atributov se ti pojavijo v oknu, vidnem na spodnji sliki. Rumeni klicaj opozarja, da atribut nima določene povezave s podatki. To smo uredili v nadaljevanju, najprej smo določili vrednosti hierarhičnemu atributu Kategorija.



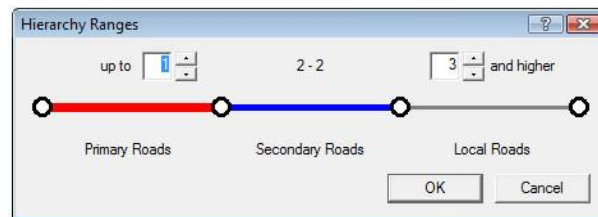
Slika 27: Vneseni modelni atributi.

Med podatki smo imeli različne kategorije državnih cest. Kategorije smo umestili v tri razrede:

- v prvi razred (Primary roads) avtoceste in hitre ceste,
- v drugi razred (Secondary roads) glavne ceste prvega in drugega reda in

- v tretji razred (Local roads) vse preostale kategorije, regionalne ceste ter mestne vpadnice.

Na sliki 28 je prikazano nastavljanje različnih hierarhičnih razredov v mrežnem modelu.



Slika 28: Nastavljanje različnih hierarhičnih razredov v mrežnem modelu.

Hierarhija omogoča, da model med opravljanjem analize raje uporablja ceste višjih redov, razen če drug pogoj določa drugače. Ker nas je zanimal vpliv izgradnje avtocest in hitrih cest, smo jih postavili v prvi razred. Pred obema cenovnima atributoma se ob vključitvi v model pojavi rumen trikotnik s klicajem, ki opozarja na napako. Modelu moramo povedati, kateri elementi podatkovnega sloja bodo ovrednoteni s katero vrednostjo. Za to uporabimo ocenjevalnike (Evaluators), ki bodo posameznim mrežnim elementom dodali vrednost. Mrežni elementi lahko dobijo vrednost za celotno dolžino, rob, ovinek ali križišče.

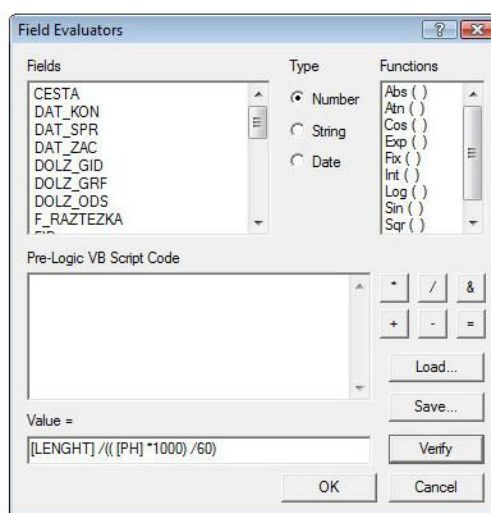
Vnos poteka preko pogovornega okna. Po izbiri cenovnega atributa, kateremu moramo dodati vrednost, program izpiše vir podatkov (omrežje državnih cest) in tip podatkov (rob mrežnega elementa). Izbrati moramo polje, preko katerega bomo vnesli vrednosti:

- Field (polje) predstavlja polje v atributni preglednici. Za to polje lahko zapišemo SQL ukaz, ki bo vrnil želen rezultat preko različnih računskih operacij.
- Constant (konstanta) omogoča vpis konstantne vrednosti, ki jo model upošteva v izvedbi analiz.
- Function (funkcija) preko logičnih ali računskih postopkov izvede zahtevano operacijo z drugim atributom ali parametrom ter izračuna rezultat.

- VBScript (VBSkripta), kot ime pove, določa vrednost atributa preko izračunane skripte v programskem jeziku Visual Basic. Za razliko od ostalih, vrednost mrežnem elementu doda zgolj ob uporabi elementa v analizi.

SQL je standardni programski jezik, ki se uporablja zlasti v podatkovnih zbirkah/bazah in pri delu z njimi. V primeru, da s tem programskim jezikom nimamo izkušenj, ArcGIS in ArcCatalog vključujeta nekaj izdelanih primerov z razlago.

Odločili smo se za uporabo polja 'Field' in izpeljave lastnega SQL ukaza. Razlog je bil zapis podatkov v atributni preglednici. Za uporabo polja iz atributne preglednice ni potrebno pisati dodatnega ukaza, saj ga lahko izberemo iz padajočega seznama. Za vnos SQL ukaza smo odprli okno 'Field Evaluators', ki je prikazano na sliki 29.



Slika 29: Okno 'Field Evaluators' z vnesenim izrazom za izračun potovalnega časa.

V oknu 'Fields' so naštetni vsi stolpci iz atributne preglednice mrežnega podatkovnega sloja. Uporabili smo osnovne operatorje (množenje, deljenje). V okno 'Value =' zapišemo SQL izraz, ki bo vrnil zeleno vrednost. Pravilnost zapisa SQL izraza lahko preverimo z gumbom Verify. Postopek je za oba cenovna atributa enak in vključuje vnos izraza za izračun vrednosti.

Za atribut Razdalja smo vnesli ukaz

(2)

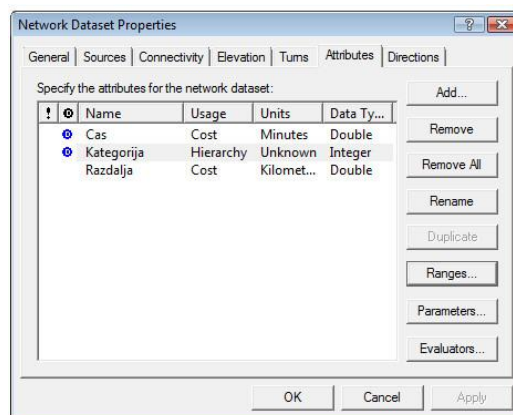
Dolžina odseka je podana v atributni preglednici v stolpcu [LENGHT]. Zapisana je v metrih. Dolžino odseka smo delili s 1000, ker smo ob izdelavi mrežnega atributa predvideli uporabo kilometrov. Tako bo med izvedbo mrežne analize vsak odsek ceste, uporabljen v analizi, dobil vrednost v kilometrih, program bo na koncu izračunal skupno prepotovano razdaljo.

Potovalni čas (Cas) smo izračunali po formuli

(3)

kjer je dolžina odseka (LENGHT) v metrih, potovalna hitrost (PH) pa v kilometrih na uro. Zaradi uporabe metrov smo kilometre množili s 1000. Tako smo dobili prepotovane metre na uro. Potrebovali smo rezultat v minutah, zato smo prepotovane metre na uro smo delili s 60 in dobili prepotovane metre na minuto. Za končni rezultat smo delili levo stran izraza z desno stranjo in dobili potovalni čas na posameznem odseku v minutah. Program med izvajanjem analize združi čas iz vseh prepotovanih odsekov in ga zapiše kot rezultat.

Če pri vnosu pride do napake, nas program opozori. V oknu za vnos ocenjevalnikov je program pred mrežnim elementom obdržal klicaj. Na sliki 30 je prikazano okno z urejenimi atributi.



Slika 30: Urejeno atributno okno.

Določili bi lahko tudi navodila za pot, ki bi se izpisala po končanem iskanju optimalne poti. Te možnosti nismo uporabili, ker v podatkih ni bilo zapisanih posameznih imen ulic. Pred izgradnjo modela je program predstavil povzetek elementov mrežnega modela. Izgradnjo smo le še potrdili. Lastnosti modela lahko spreminjamo tudi po tem, ko je že izdelan. V tem primeru moramo model ponovno zgraditi, drugače se izvedene spremembe v mrežnih analizah ne bodo uveljavile.

4.3.3 Izvedba mrežne analize

Mrežne analize smo opravili v programu ArcGIS. Vključili smo dodatek Network Analyst, ki se nahaja med programskimi dodatki (Extensions). Prikazan je na sliki 31.

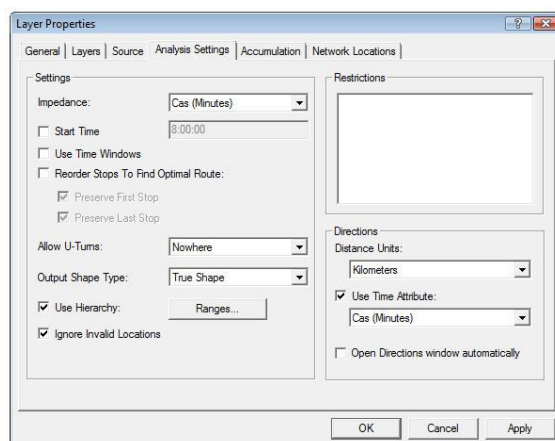


Slika 31: Dodatek za opravljanje mrežnih analiz.

Izdelan mrežni podatkovni model smo dodali kot običajen podatkovni sloj. Mrežne analize ni mogoče izvesti brez mrežnega modela. Mrežno analizo, ki smo jo uporabili, smo izbrali na zavihku Network Analyst. Uporabili smo iskanje optimalne poti in izvorno-ponorno matriko. Ob iskanju optimalne poti so se v preglednem oknu dodatka za opravljanje mrežnih analiz pojavile tri kategorije:

- Stops (postanki), v kateri nastopajo mrežne lokacije,
- Routes (poti), v katero se zapiše izračunana optimalna pot,
- Barriers (ovire), kamor sodijo ročno postavljene ovire na elementih mrežnega modela.

Pred izvajanjem mrežne analize smo nastavili lastnosti, ki močno vplivajo na rezultate analize. Okno za nastavljanje lastnosti prikazuje slika 32.

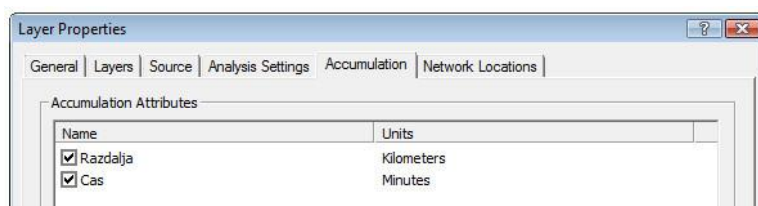


Slika 32: Nastavitve mrežne analize iskanja optimalne poti.

Pomembne nastavitve analize so:

- Nastavitev upora, ki na podlagi atributov določa, kakšno najkrajšo pot bo analiza poiskala. V tem primeru smo poiskali časovno najkrajšo pot.
- Zavijanje za 180 stopinj smo onemogočili, ker bi na nedelujočem cestnem odseku program obrnil in poiskal drugo pot, napako bi tako lahko spregledali.
- Rezultat lahko prikažemo kot dejansko pot na mrežnem modelu, ravno črto ali pa brez prikaza. V našem primeru smo prikazovali dejansko pot, tako smo najlažje odkrili morebitne napake pri delovanju modela.
- Vključili smo hierarhijo cestnega omrežja.

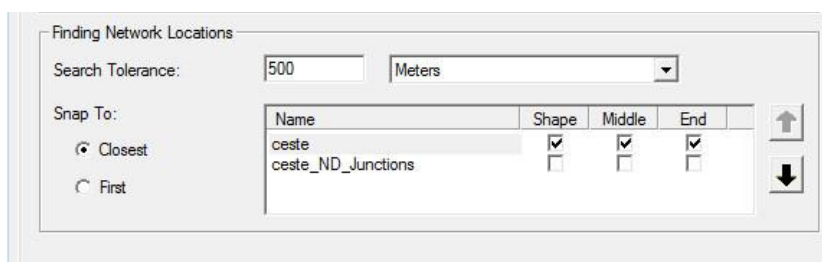
Nastavili smo tudi, katere podatke bo analiza zbirala. To smo izvedli v zavihku 'Accumulation', prikazanem na sliki 33.



Slika 33: Nastavitev zbiranja podatkov mrežne analize.

Ker sta nas zanimala tako prevožena razdalja kot tudi porabljen čas, smo vključili beleženje obeh atributov. Za opravljanje analize ni dovolj zgolj izdelan mrežni model, ampak moramo v analizo vključiti tudi mrežne lokacije. To so dodatni elementi, vključeni v mrežno analizo in

služijo kot vhodni podatki. Sem spadajo občinska središča. Pri iskanju optimalne poti so označena kot postanki (Stops), pri ponorno-izvorni matriki pa kot izvor (Origin) in ponor (Destination). Program omogoča, da jih avtomatsko poišče v določeni oddaljenosti od mrežnega elementa.



Slika 34: Nastavljanje iskanja in pripenjanja mrežne lokacije.

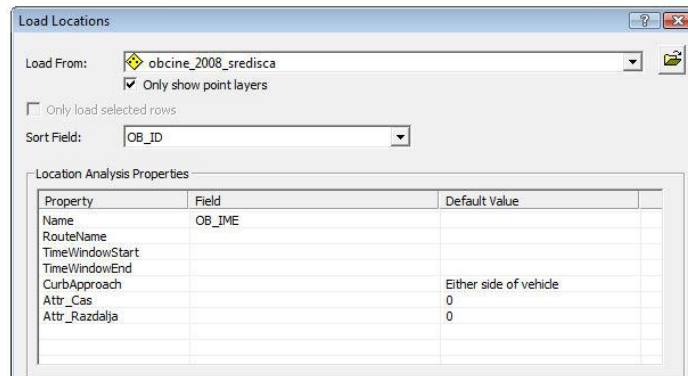
Nastavimo lahko poljubno oddaljenost mrežne lokacije od mrežnega elementa. Nastavili smo jo na 500 metrov (glej tudi sliko 34). Program ob nalaganju mrežnih lokacij pregleda oddaljenost okoli posameznega mrežnega elementa in naloži le točke, ki so znotraj zapisane oddaljenosti.

Program omogoča tudi neposredno pripenjanje mrežne lokacije na mrežni element. Nastavimo lahko pripenjanje na najbližji mrežni element ali pa pripenjanje na prvi mrežni element glede na vrstni red mrežnih elementov. Nastavimo, kam na mrežni lokaciji naj program pripne mrežni element: kamorkoli na element, na sredino ali na konec. Pripenjanje na mrežni element deluje le, če smo v nastavitvah dodatka za mrežne analize izbrali možnost 'Snap position along network'.

Mrežno lokacijo lahko predstavljamo preko posebnega orodja. To je včasih celo priporočljivo, saj avtomatsko pripenjanje lokacijo občasno pripne na napačno cesto. Mrežne lokacije smo naložili preko preglednega okna orodja za mrežne analize, z desnim klikom na postanke ter izbiro možnosti 'Load locations'.

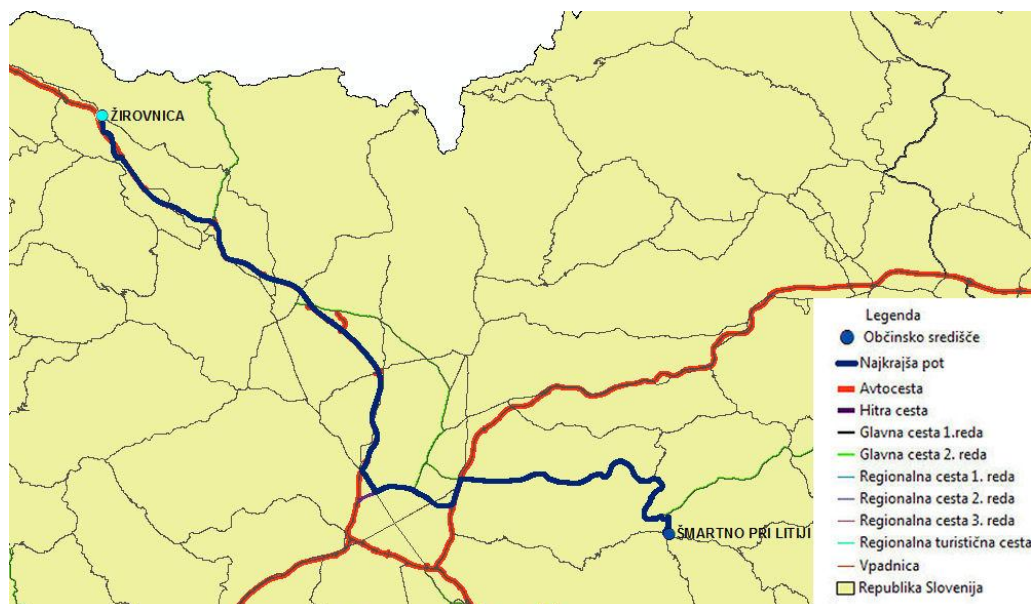
V pogovornem oknu, prikazanem na sliki 35, smo nastavili lokacijo podatkov o mrežnih lokacijah in kako jih bomo razporedili. Mrežne lokacije smo uvozili iz podatkovnega sloja občinskih središč za obravnavano leto, razporedili smo jih po identifikacijski številki občine (OB_ID). Za lažjo orientacijo smo jim dodali še ime iz stolpca (OB_IME). Tudi na tem

pogovornem oknu lahko nastavimo iskanje mrežnih lokacij, če tega nismo storili v nastavitvah mrežne analize.

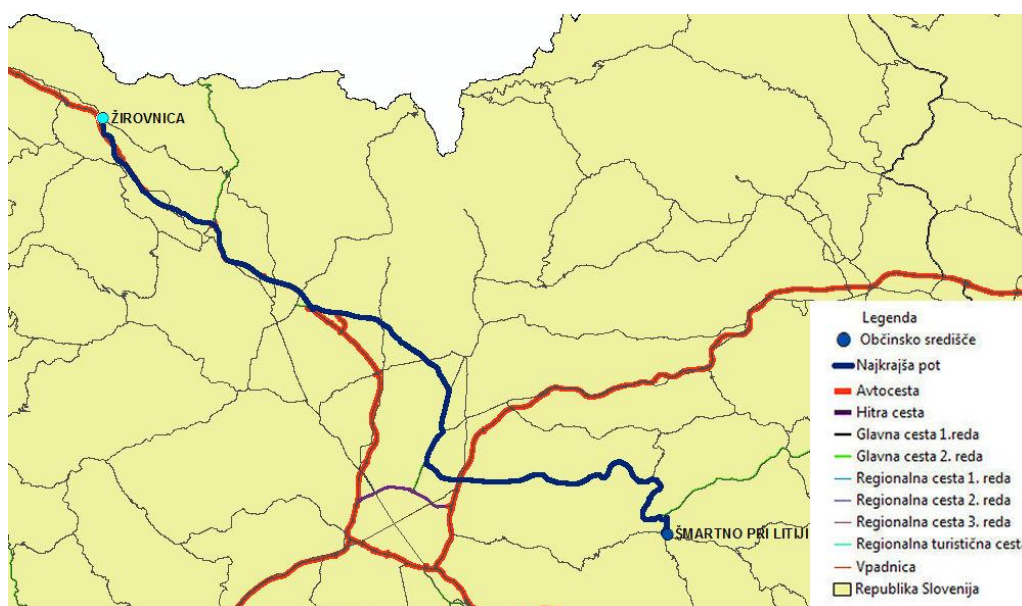


Slika 35: Nastavitev uvoza mrežnih lokacij.

Program bo po potrditvi v oknu orodja za mrežne analize naložil toliko lokacij, koliko je podatkov v podatkovnem sloju občinskih središč. Za leto 2008 je naložil 210 občinskih središč in jih grafično prikazal. Naložene mrežne lokacije lahko brišemo s seznama. Izbrisali smo lokacije, razen tistega para, ki smo ga želel preveriti. Za primer smo preizkusili delovanje modela na relaciji Žirovnica-Šmartno pri Litiji. Najprej smo izvedli iskanje optimalne poti glede na najkrajši potovalni čas, zatem pa še glede na najkrajšo pot. Slika 36 prikazuje najhitrejšo pot, slika 37 pa najbližjo pot.



Slika 36: Najhitrejša pot med Žirovnico in Šmartnim pri Litiji.



Slika 37: Najkrajša pot med Žirovnico in Šmartnim pri Litiji.

Podatke o trajanju potovanja in prevoženi poti si lahko ogledamo po končani analizi v lastnostih izračunane poti. Poleg teh podatkov so zapisane tudi identifikacijske številke začetnega in končnega občinskega središča. Primerjava rezultatov poskusnih analiz, rezultati so zaokroženi na cele vrednosti:

Preglednica 4: Primerjava rezultatov analiz iskanja optimalne poti med Žirovnico in Šmartnim pri Litiji.

Tip analize	Najhitrejša pot	Najkrajša pot
Prevožena razdalja [km]	94	89
Potovalni čas [min]	69	77

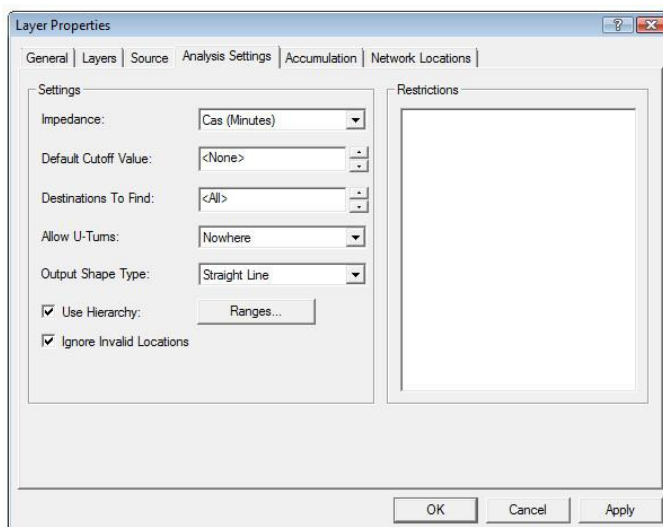
Po ogledu rezultatov poskusne analize v preglednici 4 je razvidno, da sta obe analizi pravilno opravili svoje delo. Čeprav je prevožena razdalja v prvi analizi daljša, je potovalni čas krajši zaradi uporabe avtocest in hitre ceste. Analiza upošteva vključeno cestno hierarhijo. V drugi analizi je ravno obratno, saj je izračunana najkrajša pot po razdalji, čeprav je zanjo potrebno več časa. Najkrajša pot ni vedno najhitrejša.

Vsak izdelan mrežni model smo na ta način preizkusili pred izdelavo analize z izvorno-ponorno matriko. Postopek izdelave analize z izvorno-ponorno matriko je precej podoben

izdelavi analize iskanja optimalne poti, saj gre za razširjeno obliko te analize. Nastavitve zbiranja podatkov analize in pripenjanja mrežnih lokacij so enake, razlikujejo se le nastavitve analize z izvorno-ponorno matriko. Pomembne nastavitve so:

- Upor igra enako vlogo kot pri prej opisani analizi razdalj. Izbrali smo upor, ki je vrnil pot z najkrajšim potovalnim časom.
- Zanimali so nas potovalni časi med vsemi mrežnimi lokacijami oz. občinskimi središči, zato smo pustili izbiro 'Vse' (All).
- Zavijanje za 180 stopinj smo onemogočili.
- Rezultatov v obliki ravnih črt nismo prikazali, saj je zaradi ogromnega števila izračunanih povezav pregled nemogoč.
- Uporabili smo hierarhične nastavitve, predvidene v mrežnem modelu.

Okno z zgoraj omenjenimi nastavitvami si lahko ogledate na sliki 38.

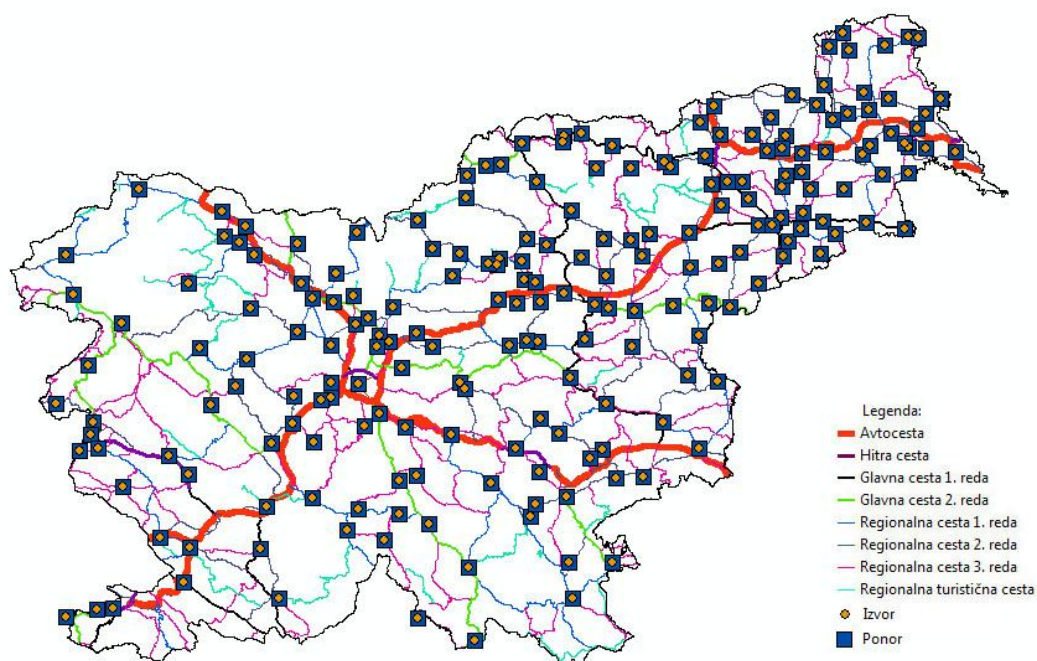


Slika 38: Nastavitve izvorno-ponorne matrike.

V preglednem oknu dodatka za izvajanje mrežnih analiz so se pojavile štiri različne kategorije:

- Origins (izvori)
- Destinations (ponori)
- Lines (povezave)
- Barriers (ovire)

Tokrat ni bilo dovolj enkratno nalaganje mrežnih lokacij. Ločeno smo naložili izvore in ponore. Ta postopek je potekal enako kot pri iskanju optimalni poti. Izvirni podatkovni sloj je podatkovni sloj občinskih središč, razvrstili smo jih po identifikacijski številki v polju OB_ID, za lažje iskanje smo uporabili imena občinskih središč. Ko smo naložili tako izvirne kot ponorne mrežne lokacije, smo pregledali, kako je program pripel občinska središča. Nekatere lokacije (Šenčur, Radovljica, Maribor) smo ročno prestavili na bolj primerno mesto, ker jih je program pripel na lokalne in ne na glavne ceste. Za premik mrežnih lokacij uporabimo orodje 'Select/Move Network Locations'. Slika 39 prikazuje naložene tako izvirne kot ponorne lokacije.



Slika 39: Naložene mrežne lokacije za analizo z izvorno-ponorno matriko.

Na prikazu sta dva vidna znaka. Krogci predstavljajo izvirne, kvadratici pa ponorne lokacije. Obe vrsti mrežnih lokacij morata biti na isti lokaciji, zaradi tega je smiselno, da uporabimo odkrivanje in pripenjanje lokacij na mrežne elemente. Mrežno analizo sprožimo z ukazom 'Solve'. Izračun je trajal nekaj časa, saj je program preračunal povezave med vsakim od 210 občinskih središč. Skupno smo dobili 44.100 povezav, vštete so tudi povezave med izhodiščem in ponorom v istem občinskem središču, ki vrnejo ničelni rezultat. Rezultati se zapišejo v atributni preglednici kategorije povezav, katero smo izvozili kot datoteko oblike

database file. Tako smo lahko podatke urejali v programih za urejanje podatkov kot je Excel. Del podatkov je predstavljen na sliki 40.

Rezultati so zapisani v obliki:

- ID številka povezave in tip oblike
- Ime izračunane povezave
- Identifikacijska številka občine izvora
- Identifikacijska številka občine ponora
- Rang povezave, razporejene po času potovanja
- Potovalni čas v minutah
- Razdalja v kilometrih

ObjectID	Shape	Name	OriginID	DestinationID	DestinationRank	Total Cas	Total Razdalja
1	Polyline	AJDOVŠČINA - AJDOVŠČINA	1	1	1	0	0
2	Polyline	AJDOVŠČINA - VIPAVA	1	136	2	9 188545	8 289345
3	Polyline	AJDOVŠČINA - ŠEMPETER-VRTOJBA	1	182	3	19 494329	22 311616
4	Polyline	AJDOVŠČINA - RENČE-VOGRSKO	1	200	4	21 603326	21 564087
5	Polyline	AJDOVŠČINA - NOVA GORICA	1	84	5	22 991427	26 100139
6	Polyline	AJDOVŠČINA - MIREN-KOSTANJEVICA	1	75	6	25 786102	26 647492
7	Polyline	AJDOVŠČINA - POSTOJNA	1	94	7	31 360189	37 200229
8	Polyline	AJDOVŠČINA - DIVAČA	1	19	8	31 552586	37 548057
9	Polyline	AJDOVŠČINA - SEŽANA	1	111	9	34 278947	42 112588
10	Polyline	AJDOVŠČINA - KOMEN	1	49	10	34 62572	28 497226
11	Polyline	AJDOVŠČINA - HRPELJE-KOZINA	1	35	11	35 285372	44 84985
12	Polyline	AJDOVŠČINA - PIVKA	1	91	12	37 673755	44 09335
13	Polyline	AJDOVŠČINA - IDRJA	1	36	13	40 581225	38 781871
14	Polyline	AJDOVŠČINA - BRDA	1	7	14	41 037337	42 951384
15	Polyline	AJDOVŠČINA - KANAL	1	44	15	41 332465	45 969597
16	Polyline	AJDOVŠČINA - CERKNICA	1	13	16	42 942569	53 416186
17	Polyline	AJDOVŠČINA - LOGATEC	1	64	17	43 131732	35 555721
18	Polyline	AJDOVŠČINA - VRHNIKA	1	140	18	46 443765	65 685294

Slika 40: Del rezultatov v izvorno-ponorni matriki.

Rezultati so primarno urejeni naraščajoče po identifikacijski številki izvorne občine. Naštete so povezave iz občine izvora do vseh ostalih občinskih središč. Povezave so urejene od tistih, ki so časovno najbližje, do tistih, ki so časovno najbolj oddaljene. Število končnih podatkov je odvisno od števila občinskih središč. Za leto 2008 je bilo tako izračunanih 44.100 povezav (210 občinskih središč), za leto 2000 pa 36.864 povezav (192 občinskih središč).

Pri tem velja opozoriti, da gre pri izračunanih časih za optimalne potovalne čase, ki so v praksi težko dosegljivi - vpliv prometa, vremena in drugih dejavnikov je tukaj zanemarjen. Atributne preglednice izračunanih povezav smo izvozili in poimenovali po letu modela.

4.4 Priprava podatkov o delavcih vozačih

Podobno kot rezultate mrežnih analiz smo tudi podatke o delavcih vozačih ustrezno uredili po obravnavanih letih. Uredili smo podatke iz preglednic T13; nekatere preglednice niso bile urejene po identifikacijski številki občine, ampak po abecedi. Uporabil smo le skupno število zaposlenih vozačev. Urejene podatke smo shranili z imenom obravnavanega leta. Končna oblika preglednice je bila:

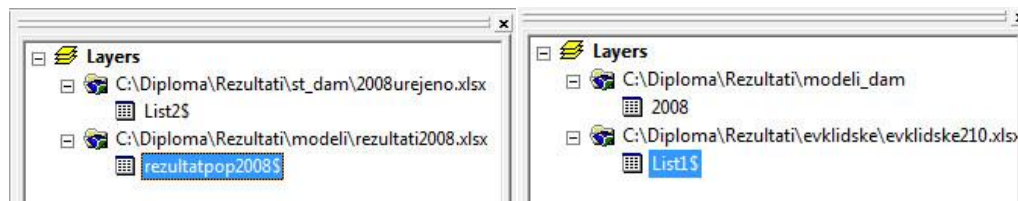
- Ime občine izvora
- Identifikacijska številka občine izvora
- Šifra občine ponora
- Ime občine ponora
- Število dnevno aktivnih migrantov

Rezultate mrežnih analiz in podatke o evklidskih razdaljah smo združili s podatki o delavcih vozačih. Postopek je bil sledeč: v vse tri urejene datoteke (mrežni model, evklidske razdalje, delavci vozači) smo za vsa leta vnesli dodaten stolpec, poimenovan ORIG_DEST. Vanj smo vključili šifrant:

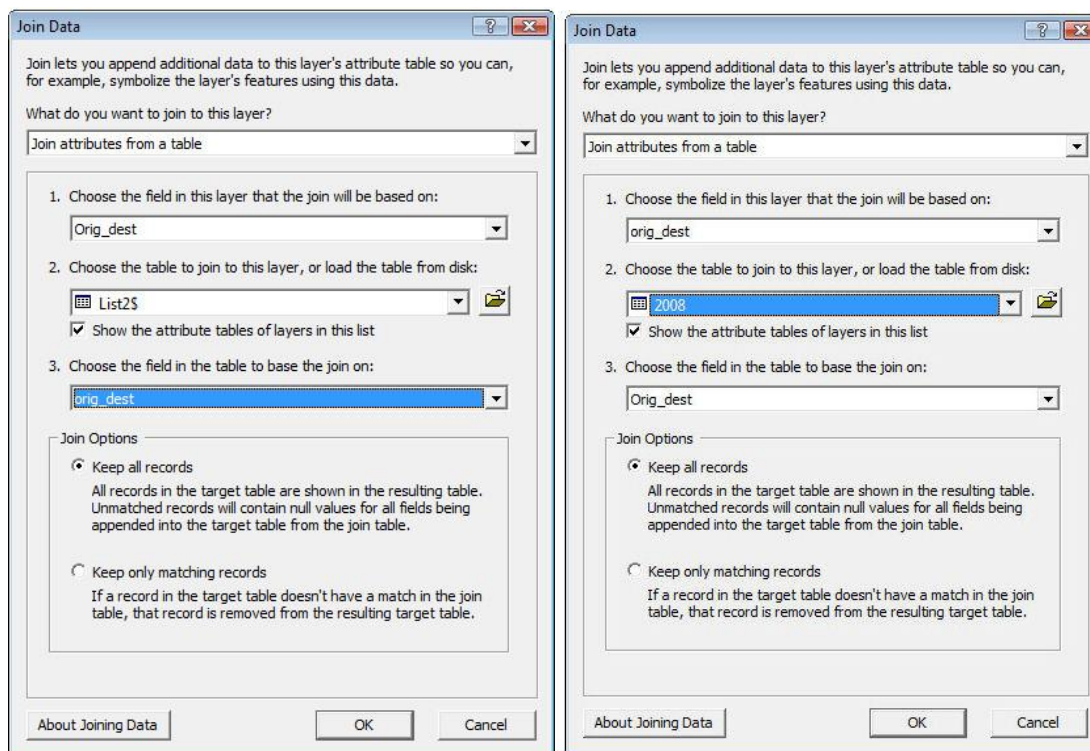
(4)

kjer je *ID_OB_IZV* identifikacijska številka občine izvora, *IB_OB_PON* pa identifikacijska številka občine ponora. Šifrant povezave med občinskima središčema, na primer med občino Bled ter občino Ljubljana se tako izračuna kot $3 \cdot 1000 + 61$. Dobimo 3061, kar je edinstvena šifra za to povezavo in je enaka v vseh skupinah datotek. Združevanje podatkov smo opravili v programu ArcGIS.

Vseh podatkov nismo združili naenkrat, saj združevanje v ArcGISu poteka naenkrat le med dvema preglednicama. Zato smo postopek razdelili v dva dela. Najprej smo združili podatke o delavcih vozačih in rezultate mrežne analize. Združevanje ni potekalo po podatkovnih slojih, ampak po listih znotraj Excelovih datotek. Postopek je bil identičen združevanju podatkovnih slojev, skupaj smo združili podatke iz preglednice delavcev vozačev in podatke iz preglednice rezultatov mrežnih analiz.



Slika 41: Elementi prvega koraka združevanja, desno drugega koraka.



Slika 42: Parametri združevanja za prvi korak (levo) in drugi korak (desno).

Združevanje je potekalo preko šifrantov v obeh datotekah. Tako je točno določena povezava med občinskima središčema dobila točno določeno število delavcev vozačev. Zaradi velike količine opravljenih povezav je združevanje podatkov trajalo dlje časa (nekaj minut). Združeno preglednico smo izvozili kot prvi sklop podatkov z oznako obravnavanega leta in jo uporabil pri drugem koraku postopka združevanja. Podatkov v tej fazi še nismo urejali.

V drugem koraku smo združil rezultate prvega združevanja in preglednico evklidskih razdalj. Šele nato smo dobili končne rezultate v neprečiščeni obliki. Ob združevanju je nastalo veliko nepotrebnih in podvojenih stolpcev, zato smo datoteko počistil in pregledali rezultate. Nekaj

združevanj smo ponovili, saj je med postopkom prišlo do napak. Oba dela postopka sta prikazana na slikah 41 in 42.

Končna oblika združene preglednice z rezultati:

- Identifikacijska številka občine izvora SIF_OB_IZV
- Ime občine oziroma občinskega središča izvora OB_IZV
- Identifikacijska številka občine ponora SIF_OB_PON
- Ime občine oziroma občinskega središča ponora OB_PON
- Šifrant ORIG_DEST
- Številno delavcev vozačev ST_DAM
- Rang povezave glede na časovno oddaljenost od kraja izvora RANG
- Potovalni čas v minutah CAS_MIN
- Prepotovana razdalja v kilometrih RAZD_KM
- Evklidska razdalja v kilometrih RAZD_EVKLID

Del prečiščene oblike preglednice je prikazan na sliki 43.

SIF_OB_IZV	OB_IZV	SIF_OB_PON	OB_PON	ORIG_DEST	ST_DAM	RANG	CAS_MIN	RAZD_KM	RAZD_EVKLID	
1	Ajdovščina	1	Ajdovščina	1001	4503	1	0,000000	0,000000	0,000000	
1	Ajdovščina	2	Beltinci	1002		186	162,622678	271,819926	196,713626	
1	Ajdovščina	3	Bled	1003		2	85,664755	133,708449	55,972834	
1	Ajdovščina	4	Bohinj	1004		100	107,697794	153,905402	43,17239	
1	Ajdovščina	5	Borovnica	1005		24	56,769129	73,324035	36,065825	
1	Ajdovščina	6	Bovec	1006		3	91,477987	96,473551	56,827005	
1	Ajdovščina	7	Brda	1007		9	41,037337	42,951384	31,385610	
1	Ajdovščina	8	Brezovica	1008		1	21	53,980647	78,789716	42,679087
1	Ajdovščina	9	Brežice	1009		111	114,629997	185,434167	131,218804	
1	Ajdovščina	10	Tišina	1010		187	163,783338	270,781749	189,298350	
1	Ajdovščina	11	Celje	1011		20	89	101,589842	164,855967	112,074134
1	Ajdovščina	12	Cerklje na Gorenjskem	1012		1	49	73,045887	104,229261	60,459343
1	Ajdovščina	13	Cerknica	1013		6	16	42,942569	53,416186	36,886035

Slika 43: Končna ureditev preglednice z delom rezultatov.

4.5 Analiza podatkov o delavcih vozačih

V analizi podatkov o delavcih vozačih smo ugotavljali spremembe v številu delavcev vozačev v obravnavanem obdobju. Rezultati te analize so podali pregledno sliko dinamike števila delavcev vozačev v analiziranem obdobju. Analizo vozačev smo izvedli v programu Excel. Najprej smo uredil podatke, odstranili smo povezave, kjer je bilo število delavcev vozačev med dvema občinskima središčema enako nič. Odstranili smo tudi podatke, kjer je bil kraj

izvora in ponora enak. Analizo podatkov o delavcih vozačih smo izvedli glede na časovno razdaljo.

Najprej smo podatke uredili v ranžirno vrsto (glede na časovno oddaljenost). Podatke smo analizirali (1) glede na štiri enako velike razrede časovne oddaljenosti in (2) glede na uporabniško izbrane meje časovnih oddaljenosti. V prvem delu analize smo podatke razvrstili na štiri enake dele s pomočjo Excelove funkcije QUARTILE. S pomočjo kvartilov tako določimo različne dele populacije in poiščemo podatke, na primer, za spodnjih 50 odstotkov populacije. V drugem delu analize pa smo podatke razdelili na časovne intervale glede na oddaljenost mesta dela od kraja prebivališča. Uporabili smo intervale:

- do 15 minut,
- med 15 in 30 minut,
- med 30 in 45 minut,
- med 45 in 60 minut,
- med 60 in 90 minut in
- nad 90 minut.

Za vsak interval smo izračunali število delavcev vozačev in tudi frekvenco glede na celotno število delavcev vozačev v obravnavanem letu. Za primerjavo in oceno delavcev dnevnih vozačev smo uporabili tudi podatke Popisa prebivalstva iz leta 2002. Podatki iz Popisa 2002 ločijo dnevne in tedenske delavce vozače. Na podlagi podatkov popisa smo izvedli simulacijo števila dnevnih vozačev za ostala obravnavana leta.

4.6 Analiza povezanosti med dostopnostjo in delavci vozači

V diplomski nalogi smo izvedli tudi analizo povezanosti med časovno dostopnostjo občinskih središč in številom delavcev vozačev. Uporabili smo metodo ugotavljanja povezanosti (korelacije) med obema spremenljivkama. Povezanost smo analizirali s pomočjo koeficienta korelacije ρ_{XY} , ki ga izračunamo po enačbi:

kjer sta s_X in s_Y standardna odklona spremenljivk X in Y , $cov(X, Y)$ pa kovarianca spremenljivk X in Y .

Koeficient korelacije je podobno kot kovarianca mera linearne povezanosti, s pomočjo katere merimo 'skupno variacijo' dveh slučajnih spremenljivk. Vrednost koeficienta korelacije - za razliko od kovariance - ni odvisna od velikosti vrednosti analiziranih enot, v katerih sta izraženi merski spremenljivki. Koeficient korelacije se nahaja na intervalu med -1 in 1, medtem ko lahko kovarianca zasede katerokoli vrednost na intervalu od minus neskončno do plus neskončno.

S pomočjo korelacijskega koeficienta ugotavljamo ali sta obravnavani spremenljivki X in Y linearno povezani:

- spremenljivki X in Y nista povezani (koeficient korelacije je blizu 0),
- spremenljivki X in Y sta pozitivno linearno povezani (z naraščanje vrednosti slučajne spremenljivke X v splošnem naraščajo tudi vrednosti slučajne spremenljivke Y ; koeficient korelacije je pozitiven),
- spremenljivki X in Y sta negativno linearno povezani (z naraščanje vrednosti slučajne spremenljivke X vrednosti slučajne spremenljivke Y v splošnem padajo; koeficient korelacije je negativen).

Za izračun korelacije med številom delavcev vozačev in potovalnim časom smo uporabili statistično funkcijo v Excelu 'CORREL'. Poleg povezanosti števila delavcev dnevnih vozačev s potovalnim časom smo analizirali tudi povezanost s cestno razdaljo ter posebej z evklidsko razdaljo.

Analizo povezanosti (korelacije) smo izvedli za vsako posamezno obravnavano leto:

- za vse podatke o številu delavcev vozačev skupaj,
- po štirih razredih podatkov glede na kvartile časovne razdalje med občinami izvora in občinami ponora,
- za šest uporabniško definiranih razredov glede na časovne razdalje med občinami izvora ter občinami ponora.

Poleg analize linearne povezanosti smo zaradi narave podatkov izvedli še analizo logaritemske povezanosti. V primeru analize logaritemske povezanosti smo izvedli tudi test koeficienta korelacije. Na koncu smo izvedli še regresijsko analizo za vsa obravnavana obdobja po štirih razredih podatkov glede na kvartile časovne razdalje med občinami izvora in občinami ponora.

5 REZULTATI

V nadaljevanju predstavljamo rezultate mrežne analize (izračun izvorno-ponorne matrike), rezultate analize delavcev vozačev po obravnavanih letih ter rezultate analize statistične povezanosti časovne dostopnosti in števila delavcev vozačev med občinami Slovenije v obdobju 2000-2008.

5.1 Rezultati mrežne analize

V preglednici 5 so predstavljeni osnovni podatki o mrežnih analizah in nekaj opisnih statistik časovnih razdalj v minutah, razdalj po cesti v kilometrih in evklidskih (zračnih) razdalj v kilometrih. Dodani so še podatki o številu občin v analiziranem letu in številu analiziranih povezav med občinami.

Preglednica 5: Najkrajša, najdaljša in povprečna razdalja v obdobju 2000-2008.

Leto	Število občin	Število povezav	RAZDALJA								
			ČASOVNA [min]			CESTNA [km]			ZRAČNA [km]		
			min.	maks.	povp.	min.	maks.	povp.	min.	maks.	povp.
2000	192	36.672	2	280	103	2	342	126	1	257	85
2001	192	36.672	2	280	102	2	345	126	1	257	85
2002	193	37.056	2	275	99	2	345	127	1	257	85
2003	193	37.056	2	274	99	2	346	128	1	257	85
2004	193	37.056	2	274	98	2	346	127	1	257	85
2005	193	37.056	2	269	96	2	346	128	1	257	85
2006	193	37.056	2	269	96	2	346	127	1	257	85
2007	210	43.890	2	269	96	2	346	127	1	257	84
2008	210	43.890	2	245	91	2	345	127	1	257	84

Število povezav med občinami je naraščalo zaradi povečevanja števila občin v obravnavanem obdobju. Zračna razdalja ostaja skorajda enaka skozi celotno obravnavano obdobje, enako tudi cestna razdalja. Večje razlike po obravnavanih letih se pokažejo pri časovni razdalji, saj se le-ta v obravnavanem obdobju konstantno znižuje; v povprečju je razlika časovnih razdalj med občinskimi središči v Sloveniji med leti 2000 in 2008 celih 12 minut. Največja časovna

razdalja med občinskimi središči se zaradi izgradnje novih avtocest in hitrih cest skrajša za več kot pol ure. H krajšanju časovne razdalje (potovalnega časa) je prispevala izgradnja avtocestnega križa predvsem v prometno zapostavljene regije, kot je primer Prekmurja in leta 2008 odprtje avtocestnega odseka A5 Dragučova-Pince.

Za dejanski prikaz spremembe potovalnih časov smo nekatere potovalne čase za izbrano obdobje združili v preglednico 6. Izbrali smo občinska središča za katera menimo, da je izgradnja avtocest značilno vplivala na čas potovanja do naše prestolnice Ljubljane. Izbrali smo pet občinskih središč, in sicer: Jesenice, Koper, Celje, Maribor, Mursko Soboto in Novo mesto. Rezultati izračuna časovnih razdalj izbranega občinskega središča do državnega središča (Ljubljane) so predstavljeni v preglednici 6 v minutah.

Preglednica 6: Potovalni časi od izbranih občinskih središč do Ljubljane v obdobju 2000-2008.

Občinsko sred. / Leto	Jesenice	Novo mesto	Celje	Maribor	Koper	Murska Sobota
2000	48	51	68	95	74	151
2001	48	51	64	91	74	146
2002	48	51	56	83	74	138
2003	47	50	55	82	74	138
2004	47	50	55	82	64	138
2005	47	50	51	78	64	133
2006	47	49	51	78	64	133
2007	47	49	51	78	64	133
2008	43	49	50	77	63	113

Po hitrem pregledu rezultatov modeliranja časovnih razdalj med občinskimi središči že lahko ugotovimo, da je skrajšanje potovalnega časa v splošnem povezano z odprtjem novih avtocestnih odsekov proti bolj oddaljenim občinskim središčem. Občutno skrajšanje potovalnega časa od Celja in Maribora do Ljubljane leta 2002 je posledica odprtja nekaterih avtocestnih odsekov med Ljubljano in Celjem. Potovalni čas na isti relaciji se je leta 2005 ponovno skrajšal zaradi odprtja celotnega cestnega odseka čez Trojane.

Iz rezultatov modeliranja časovnih razdalj je vidno tudi občutno skrajšanje potovalnega časa med Ljubljano in Mursko Soboto po odprtju pomurske avtoceste leta 2008. Potovalni čas v smeri Primorske se je skrajšal leta 2004, ko je bil končan AC odsek do Kopra. Potovalni čas od občinskih središč blizu Ljubljane do naše prestolnice se ni občutno spremenil. Kot poseben primer sta občinski središči Jesenice in Novo mesto, proti katerima se je potovalni čas v analiziranem obdobju v primerjavi z ostalimi kraji zelo malo spremenil. Proti Gorenjski se je potovalni čas skrajšal ob odprtju manjkajočega avtocestnega odseka mimo Radovljice. Iz preglednice 6 pa je mogoče opaziti skrajšanje potovalnega časa med izbranimi občinskimi središči in Ljubljano v zadnjem analiziranem letu 2008, kar je posledica uvedbe vinjetnega sistema. To pokažejo tudi rezultati statistične analize vseh povezav (preglednica 5), kjer je povprečni potovalni čas med 210-timi občinskimi središči RS leta 2008 za 5 minut krajši kot leta 2007.

Tu velja še enkrat zapisati, da gre pri izračunanih potovalnih časih za optimalne potovalne čase, ki jih je v praksi težko doseči zaradi vpliva prometnih, vremenskih in drugih dejavnikov. So pa izračunani potovalni časi vsaj približen pokazatelj, kako izgradnja avtocest vpliva na potovalne čase med občinskimi središči v RS.

5.2 Rezultati analize delavcev vozačev

Rezultate analize delavcev vozačev smo razvrstili v uporabniško določene časovne intervale. V preglednici 7 je prikazano število delavcev vozačev za obdobje 2000-2008, v preglednici 8 pa so isti rezultati predstavljeni v odstotkih. Preglednica 9 prikazuje razliko odstotkov delavcev vozačev po analiziranih časovnih intervalih glede na izhodiščno leto 2000.

Iz rezultatov v preglednicah 7, 8 in 9 opazimo, da je število delavcev vozačev skozi obravnavano obdobje konstantno naraščalo. Od začetka (leto 2000) pa do konca analiziranega obdobja (leto 2008) se je skupno število delavcev vozačev povečalo za 35 odstotkov. Največji porast števila delavcev vozačev v obravnavanem obdobju lahko opazimo na časovnih intervalih 45-60 in 60-90 minutne oddaljenosti od kraja dela. Na teh dveh časovnih intervalih se je število delavcev vozačev v obravnavanem obdobju povečalo za več kot enkrat (glej preglednico 7). Prav tako se je v teh dveh časovnih intervalih povečal v letu 2008 tudi

odstotek delavcev vozačev glede na leto 2000 (glej preglednico 9). Tako lahko ugotovimo, da se vse več delavcev vozačev v službo vozi dlje kot pol ure, vendar ne več kot uro in pol od kraja bivanja. Delavci vozači, ki so od dela oddaljeni več kot uro in pol, se najverjetneje na delo ne vozijo vsak dan temveč tedensko, kar nakazujejo rezultati razlike odstotkov delavcev vozačev po analiziranih časovnih intervalih glede na izhodiščno leto 2000 v preglednici 9.

Preglednica 7: Število delavcev vozačev po letih v obdobju 2000-2008 po izbranih časovnih intervalih.

Leto	Skupaj	Časovna oddaljenost do mesta dela					
		0-15 min	15-30 min	30-45 min	45-60 min	60-90 min	90+ min
2000	299.188	122.004	109.404	31.021	12.361	14.172	10.226
2001	306.806	123.131	113.356	31.008	13.951	14.622	10.738
2002	315.908	123.703	116.961	33.069	16.431	16.851	8893
2003	325.606	124.394	120.434	34.444	17.911	18.668	9755
2004	336.103	124.725	125.594	35.575	18.270	21.329	10.610
2005	347.723	125.209	130.056	39.387	19.843	22.486	10.742
2006	363.887	127.773	135.324	41.119	21.860	25.840	11.971
2007	392.306	137.412	143.273	44.135	24.898	28.630	13.958
2008	405.289	143.275	145.408	46.785	26.150	29.781	13.890

Preglednica 8: Odstotek delavcev vozačev po letih v obdobju 2000-2008 po izbranih časovnih intervalih.

Leto	Tip	Časovna oddaljenost do kraja dela					
		0-15 min	15-30 min	30-45 min	45-60 min	60-90 min	90+ min
2000	%	40,78	36,57	10,37	4,13	4,74	3,42
2001	%	40,13	36,95	10,11	4,55	4,77	3,50
2002	%	39,16	37,02	10,47	5,20	5,33	2,82
2003	%	38,20	36,99	10,58	5,50	5,73	3,00
2004	%	37,11	37,37	10,58	5,44	6,35	3,16
2005	%	36,01	37,40	11,33	5,71	6,47	3,09
2006	%	35,11	37,19	11,30	6,01	7,10	3,29
2007	%	35,03	36,52	11,25	6,35	7,30	3,56
2008	%	35,35	35,88	11,54	6,45	7,35	3,43

Preglednica 9: Razlika odstotka delavcev vozačev po analiziranih časovnih intervalih glede na izhodiščno leto 2000.

Leto	Tip	Časovna oddaljenost do kraja dela					
		0-15 min	15-30 min	30-45 min	45-60 min	60-90 min	90+ min
2000	%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2001	%	-0,65	0,38	-0,26	0,42	0,03	0,08
2002	%	-1,62	0,46	0,10	1,07	0,60	-0,60
2003	%	-2,57	0,42	0,21	1,37	1,00	-0,42
2004	%	-3,67	0,80	0,22	1,30	1,61	-0,26
2005	%	-4,77	0,84	0,96	1,58	1,73	-0,33
2006	%	-5,67	0,62	0,93	1,88	2,36	-0,13
2007	%	-5,75	-0,05	0,88	2,22	2,56	0,14
2008	%	-5,43	-0,69	1,18	2,32	2,61	0,01

Iz preglednice 9 opazimo tudi, da odstotek delavcev vozačev na prvem časovnem intervalu, to je do 15 minut, skozi celotno obravnavano obdobje konstantno pada. Odstotek delavcev vozačev na časovnem intervalu 15-30 minut počasi narašča do leta 2005 nato pa začne padati, na časovnem intervalu 30-45 minut pa počasi narašča (razen leta 2001). Na zadnjem časovnem intervalu (več kot 90 minut) ni mogoče opaziti značilnih sprememb v odstotku delavcev vozačev.

Kot smo že omenili, so podatki iz registra delovno aktivnega prebivalstva manj zanesljivi kot podatki iz Popisa 2002, saj je nemogoče ločiti delavce na tedenske in dnevne vozače. Zato smo analizirali tudi popisne podatke o delavcih dnevnih vozačih med občinami RS leta 2002. V ta namen smo analizirali podatke o delavcih dnevnih vozačih iz popisa skupaj z izračunanimi potovalnimi časi mrežne analize za leto 2002. V preglednici 10 so predstavljeni podatki o delavcih dnevnih vozačih leto 2002.

Preglednica 10: Podatki o delavcih dnevnih vozačih iz Popisa 2002 glede na časovno oddaljenost od kraja dela.

Leto	Skupno	0-15 min	15-30 min	30-45 min	45-60 min	60-90 min	90+ min
2002 popis	280.551	117.126	107.528	28.012	12.324	10.459	5102
%	100	41,75	38,33	9,98	4,39	3,73	1,82

Primerjava podatkov števila delavcev vozačev (dnevnih in tedenskih) iz statističnega registra delovno aktivnega prebivalstva in podatkov o delavcih dnevnih vozačih iz Popisa 2002

pokaže, da je v bazi registra delovno aktivnega prebivalstva leta 2002 približno 88,8 odstotkov dnevnih vozačev (ostali so tedenski). Ob predpostavki o enaki strukturi dnevnih in tedenskih vozačev za ostala analizirana leta, smo izvedli simulacijo števila delavcev dnevnih vozačev po obravnavanih letih (glej preglednico 11).

Preglednica 11: Simulacija števila delavcev dnevnih vozačev po analiziranih letih glede na podatke o delavcih dnevnih vozačih iz Popisa 2002.

Leto	Skupno	Časovna oddaljenost do kraja dela					
		0 - 15 min	15 - 30 min	30 - 45 min	45 - 60 min	60 - 90 min	90+ min
2000	265.702	110.931	101.844	26.517	11.664	9911	4836
2001	272.468	113.755	104.437	27.192	11.961	10.163	4959
2002	280.551	117.130	107.535	27.999	12.316	10.465	5106
2003	289.164	120.726	110.836	28.859	12.694	10.786	5263
2004	298.486	124.618	114.410	29.789	13.104	11.134	5432
2005	308.805	128.926	118.365	30.819	13.557	11.518	5620
2006	323.160	134.919	123.867	32.251	14.187	12.054	5882
2007	348.398	145.456	133.541	34.770	15.295	12.995	6341
2008	359.928	150.270	137.961	35.921	15.801	13.425	6551

Iz rezultatov simulacije števila delavcev dnevnih vozačev po analiziranih letih glede na podatke o delavcih dnevnih vozačih iz Popisa 2002 (preglednica 11) lahko ugotovimo, da se je število dnevnih vozačev v obravnavanem obdobju vsako leto povečalo. Tako je leta 2008 za 35 odstotkov več delavcev dnevnih vozačev kot leta 2000. Podoben odstotek povečanja števila delavcev dnevnih vozačev naj bi veljal - ob predpostavki o enaki strukturi dnevnih in tedenskih vozačev za ostala analizirana leta - za vse analizirane časovne intervale časovne oddaljenosti delavcev do kraja dela.

5.3 Analiza povezanosti časovne dostopnosti in tokov delavcev vozačev

V analizi povezanosti časovne dostopnosti in tokov delavcev vozačev smo ugotavljali povezanost in vpliv časovne razdalje na tokove delavcev vozačev med občinami RS. Povezanost smo merili s koeficientom povezanosti (korelacije). Analizo povezanosti smo izvedli za vse podatke skupaj in na izbranih intervalih podatkov določenih glede na časovno

razdaljo med krajem bivanja in krajem dela. Najprej navajamo koeficiente korelacije za vse podatke skupaj po letih v analiziranem obdobju 2000-2008 (preglednica 12).

Preglednica 12: Koeficienti linearne korelacije med razdaljo in tokovi delavcev vozačev med občinami RS v obdobju 2000-2008.

Leto	Število povezav	Koeficient korelacije		
		Časovna razdalja	Fizična razdalja	Evklidska razdalja
2000	8049	-0,1805	-0,1709	-0,1549
2001	8274	-0,1803	-0,1689	-0,1533
2002	8607	-0,1824	-0,1683	-0,1521
2003	8973	-0,1817	-0,1675	-0,1514
2004	9371	-0,1811	-0,1663	-0,1497
2005	9769	-0,1780	-0,1621	-0,1462
2006	10.302	-0,1765	-0,1608	-0,1436
2007	11.943	-0,1719	-0,1585	-0,1388
2008	12.376	-0,1695	-0,1526	-0,1353

Iz rezultatov v preglednici 12 je mogoče razbrati, da so tokovi delavcev vozačev negativno linearno povezani s časovno razdaljo med krajema izvora in ponora (z večanje časovne razdalje med občinami RS se število delavcev vozačev manjša). Čeprav so koeficienti korelacije za vse podatke skupaj po letih razmeroma majhni, pa je iz preglednice 12 mogoče razbrati, da je v vseh primerih povezanost med časovno razdaljo in tokovi delavcev vozačev najboljša. Zato smo v nadaljnjih analizah kot mero dostopnosti upoštevali zgolj časovno razdaljo (v minutah) med občinskimi središči RS.

Zanimalo nas je, ali obstajajo po posameznih letih značilne skupine podatkov, znotraj katerih se bi pokazala večja povezanost obravnavanih spremenljivk. V ta namen smo razdelili podatke po posameznih letih na štiri enake dele (s pomočjo kvartilov). Zaradi različnega števila povezav med občinami in različnih časovnih razdalj so vrednosti kvartilov za posamezno leto različne. Preglednica 13 prikazuje kvartile v minutah, s pomočjo katerih smo podatke po letih razdelili v štiri enake dele.

Preglednica 13: Vrednosti kvartilov časovnih razdalj med občinskimi središči RS po letih.

Leto	Število povezav	Kvartil		
		Q ₁	Q ₂ = Me	Q ₃
2000	8049	29,2502	50,6302	87,9778
2001	8274	29,5572	51,0021	88,2721
2002	8607	30,0715	51,5145	86,3273
2003	8973	30,8667	52,4015	86,4944
2004	9371	31,4752	53,5409	87,2873
2005	9769	32,2140	54,0057	86,3931
2006	10.302	33,1669	55,5238	87,7014
2007	11.943	33,3365	56,2446	88,0656
2008	12.376	32,4882	54,3690	85,6366

S pomočjo kvartilov razdelimo populacijo na štiri enako velike skupine podatkov, ki smo jih analizirali posebej; na primer: prvi kvartil je vrednost, pod katero leži v ranžirni vrsti podatkov 25 odstotkov opazovanj populacije; drugi kvartil (mediana) je vrednost, pod katero leži 50 odstotkov opazovanj populacije; tretji kvartil pa določa spodnjih 75 odstotkov opazovanj populacije.

Analizo povezanosti smo izvedli po skupinah časovne razdalje med občinskimi središči; in sicer: (a) po skupinah 25 odstotkov opazovanj (0-25 %, 25-50 %, 50-75 %, 75-100 %), (b) po skupinah 50 odstotkov opazovanj (0-50 %, 25-75 %, 50-100 %) ter (c) po skupinah 75 odstotkov opazovanj (0-75 %, 25-100 %).

V preglednicah 14 do 22 so navedeni rezultati analize linearne povezanosti (koeficienti korelacije) med časovno razdaljo ter tokovi delavcev vozačev med občinami RS po skupinah časovne oddaljenosti ter po letih 2000 - 2008 .

Preglednica 14: Koeficienti linearne korelacije med časovno razdaljo ter tokovi delavcev vozačev med občinami RS po skupinah časovne oddaljenosti leta 2000.

Delež populacije	Število opazovanj	Koeficient korelacije
0 - 25 %	2014	-0,2293
25 - 50 %	2011	-0,0597
50 - 75 %	2013	-0,0156
75 - 100 %	2011	-0,0499
0 - 50 %	4025	-0,2568
25 - 75 %	4024	-0,0652
50 - 100 %	4024	-0,0556
0 - 75 %	6038	-0,2262
25 - 100 %	6035	-0,0765

Preglednica 15: Koeficienti linearne korelacije med časovno razdaljo ter tokovi delavcev vozačev med občinami RS po skupinah časovne oddaljenosti leta 2001.

Delež populacije	Število opazovanj	Koeficient korelacije
0 - 25 %	2070	-0,2296
25 - 50 %	2067	-0,0459
50 - 75 %	2068	-0,0077
75 - 100 %	2069	-0,0520
0 - 50 %	4137	-0,2545
25 - 75 %	4136	-0,0590
50 - 100 %	4137	-0,0579
0 - 75 %	6205	-0,2248
25 - 100 %	6204	-0,0756

Preglednica 16: Koeficienti linearne korelacije med časovno razdaljo ter tokovi delavcev vozačev med občinami RS po skupinah časovne oddaljenosti leta 2002.

Delež populacije	Število opazovanj	Koeficient korelacije
0 - 25 %	2152	-0,2316
25 - 50 %	2152	-0,0570
50 - 75 %	2151	0,0079
75 - 100 %	2152	-0,0578
0 - 50 %	4304	-0,2527
25 - 75 %	4303	-0,0591
50 - 100 %	4303	-0,0566
0 - 75 %	6455	-0,2238
25 - 100 %	6455	-0,0830

Preglednica 17: Koeficienti linearne korelacije med časovno razdaljo ter tokovi delavcev vozačev med občinami RS po skupinah časovne oddaljenosti leta 2003.

Delež populacije	Število opazovanj	Koeficient korelacije
0 - 25 %	2244	-0,2342
25 - 50 %	2243	-0,0655
50 - 75 %	2243	-0,0020
75 - 100 %	2243	-0,0606
0 - 50 %	4487	-0,2536
25 - 75 %	4486	-0,0578
50 - 100 %	4486	-0,0582
0 - 75 %	6730	-0,2234
25 - 100 %	6729	-0,0810

Preglednica 18: Koeficienti linearne korelacije med časovno razdaljo ter tokovi delavcev vozačev med občinami RS po skupinah časovne oddaljenosti leta 2004.

Delež populacije	Število opazovanj	Koeficient korelacije
0 - 25 %	2343	-0,2308
25 - 50 %	2343	-0,0659
50 - 75 %	2342	-0,0115
75 - 100 %	2343	-0,0621
0 - 50 %	4686	-0,2514
25 - 75 %	4685	-0,0536
50 - 100 %	4685	-0,0613
0 - 75 %	7028	-0,2205
25 - 100 %	7028	-0,0790

Preglednica 19: Koeficienti linearne korelacije med časovno razdaljo ter tokovi delavcev vozačev med občinami RS po skupinah časovne oddaljenosti leta 2005.

Delež populacije	Število opazovanj	Koeficient korelacije
0 - 25 %	2443	-0,2245
25 - 50 %	2443	-0,0491
50 - 75 %	2441	-0,0023
75 - 100 %	2442	-0,0600
0 - 50 %	4886	-0,2413
25 - 75 %	4884	-0,0549
50 - 100 %	4883	-0,0574
0 - 75 %	7327	-0,2171
25 - 100 %	7326	-0,0774

Preglednica 20: Koeficienti linearne korelacije med časovno razdaljo ter tokovi delavcev vozačev med občinami RS po skupinah časovne oddaljenosti leta 2006.

Delež populacije	Število opazovanj	Koeficient korelacije
0 - 25 %	2576	-0,2296
25 - 50 %	2575	-0,0535
50 - 75 %	2575	-0,0126
75 - 100 %	2576	-0,0502
0 - 50 %	5151	-0,2412
25 - 75 %	5150	-0,0495
50 - 100 %	5151	-0,0568
0 - 75 %	7726	-0,2135
25 - 100 %	7726	-0,0723

Preglednica 21: Koeficienti linearne korelacije med časovno razdaljo ter tokovi delavcev vozačev med občinami RS po skupinah časovne oddaljenosti leta 2007.

Delež populacije	Število opazovanj	Koeficient korelacije
0 - 25 %	2989	-0,2265
25 - 50 %	2983	-0,0446
50 - 75 %	2984	-0,0162
75 - 100 %	2987	-0,0496
0 - 50 %	5972	-0,2336
25 - 75 %	5968	-0,0457
50 - 100 %	5971	-0,0547
0 - 75 %	8956	-0,2067
25 - 100 %	8954	-0,0682

Preglednica 22: Koeficienti linearne korelacije med časovno razdaljo ter tokovi delavcev vozačev med občinami RS po skupinah časovne oddaljenosti leta 2008.

Delež populacije	Število opazovanj	Koeficient korelacije
0 - 25 %	3094	-0,2261
25 - 50 %	3094	-0,0498
50 - 75 %	3094	-0,0131
75 - 100 %	3094	-0,0772
0 - 50 %	6188	-0,2280
25 - 75 %	6188	-0,0476
50 - 100 %	6188	-0,0558
0 - 75 %	9282	-0,2003
25 - 100 %	9282	-0,0704

S primerjavo rezultatov analize linearne korelacije po skupinah časovne oddaljenosti in po analiziranih letih (preglednice 14 do 22) opazimo, da so v vseh primerih koeficienti korelacije negativni. To pomeni, da se v vseh primerih z večanjem časovne razdalje med občinami RS število delavcev vozačev manjša. Pregled rezultatov v preglednicah 14 do 22 pa pokaže tudi, da je v primeru vseh obravnavanih let statistična povezanost med obravnavanima spremenljivkama največja pri spodnjih skupinah populacij (0-25 %, 0-50 % in 0-75 %). Za vsa obravnavana leta je bil najnižji negativni koeficient linearne korelacije v spodnjih skupinah časovne oddaljenosti. Najnižji negativni koeficient linearne korelacije je pri delitvi podatkov na polovico pri spodnjih 50 odstotkih opazovanj. Negativne vrednosti koeficientov linearne korelacije pri spodnjih 25 oziroma 75 odstotkih opazovanj so višje - statistična povezanost med časovnimi razdaljami ter številom delavcev vozačev med občinami RS je slabša (koeficienti korelacije so blizu 0).

Do sedaj smo predstavili rezultate analize linearne povezanosti med časovno dostopnostjo in tokovi delavcev vozačev. Ob pregledu strokovne literature (Bogataj in Drobne, 1997, 2005; Bogataj in sod., 2005, 2006, 2009; Drobne in Bogataj, 2005; Drobne in sod. 2008) pa ugotovimo, da se opazovanjem obravnavanih slučajnih spremenljivk bolje prilega logaritemski regresijski model. Zato smo v nadaljevanju izvedli še analizo logaritemske korelacije med obravnavanima spremenljivkama (podatke smo logaritmirali ter preizkusili domneve o koeficientih korelacije). Preglednica 23 prikazuje koeficiente logaritemske

korelacije med časovno razdalja in tokovi delavcev vozačev med občinami RS v obdobju 2000-2008. S primerjavo rezultatov linearne korelacije v preglednici 12 opazimo, da so se koeficienti korelacije bistveno izboljšali: časovna dostopnost do kraja dela in tokovi delavcev vozačev med občinami RS so v negativni logaritemski korelaciji.

Preglednica 23: Koeficienti logaritemske korelacije med časovno razdaljo in tokovi delavcev vozačev med občinami RS v obdobju 2000-2008.

Leto	Število povezav	Koeficient LN korelacije
		Časovna razdalja
2000	8049	-0,5448
2001	8274	-0,5473
2002	8607	-0,5553
2003	8973	-0,5538
2004	9371	-0,5509
2005	9769	-0,5499
2006	10.302	-0,5542
2007	11.943	-0,5527
2008	12.376	-0,5462

Absolutne vrednosti koeficientov logaritemske korelacije v preglednici 23 so občutno višje od absolutnih vrednosti koeficientov linearne korelacije (za časovne razdalje) v preglednici 12. Zato je logaritemska povezanost med številom delavcev vozačev in časovno razdaljo bolj primerna za analizo. Zato v nadaljevanju (v preglednicah 24 do 32) podajamo rezultate analize logaritemske povezanosti (koeficiente logaritemske korelacije) med časovno razdaljo ter tokovi delavcev vozačev med občinami RS po enakih skupinah časovne oddaljenosti kot v primeru linearne povezanosti (preglednice 14 do 22) ter po letih 2000-2008.

Preglednica 24: Koeficienti logaritemske korelacije med časovno razdaljo ter tokovi delavcev vozačev med občinami RS po skupinah časovne oddaljenosti leta 2000.

Delež populacije	Število opazovanj	Koeficient korelacije
0 - 25 %	2014	-0,4065
25 - 50 %	2011	-0,1871
50 - 75 %	2013	-0,0617
75 - 100 %	2011	-0,0739
0 - 50 %	4025	-0,5250
25 - 75 %	4024	-0,2281
50 - 100 %	4024	-0,1045
0 - 75 %	6038	-0,5555
25 - 100 %	6035	-0,2434

Preglednica 25: Koeficienti logaritemske korelacije med časovno razdaljo ter tokovi delavcev vozačev med občinami RS po skupinah časovne oddaljenosti leta 2001.

Delež populacije	Število opazovanj	Koeficient korelacije
0 - 25 %	2070	-0,4063
25 - 50 %	2067	-0,1709
50 - 75 %	2068	-0,0506
75 - 100 %	2069	-0,1020
0 - 50 %	4137	-0,5250
25 - 75 %	4136	-0,2128
50 - 100 %	4137	-0,1234
0 - 75 %	6205	-0,5518
25 - 100 %	6204	-0,2469

Preglednica 26: Koeficienti logaritemske korelacije med časovno razdaljo ter tokovi delavcev vozačev med občinami RS po skupinah časovne oddaljenosti leta 2002.

Delež populacije	Število opazovanj	Koeficient korelacije
0 - 25 %	2152	-0,4179
25 - 50 %	2152	-0,1720
50 - 75 %	2151	-0,0466
75 - 100 %	2152	-0,0877
0 - 50 %	4304	-0,5276
25 - 75 %	4303	-0,2231
50 - 100 %	4303	-0,1170
0 - 75 %	6455	-0,5592
25 - 100 %	6455	-0,2527

Preglednica 27: Koeficienti logaritemske korelacije med časovno razdaljo ter tokovi delavcev vozačev med občinami RS po skupinah časovne oddaljenosti leta 2003.

Delež populacije	Število opazovanj	Koeficient korelacije
0 - 25 %	2244	-0,4271
25 - 50 %	2243	-0,1852
50 - 75 %	2243	-0,0612
75 - 100 %	2243	-0,0964
0 - 50 %	4487	-0,5365
25 - 75 %	4486	-0,2213
50 - 100 %	4486	-0,1150
0 - 75 %	6730	-0,5626
25 - 100 %	6729	-0,2429

Preglednica 28: Koeficienti logaritemske korelacije med časovno razdaljo ter tokovi delavcev vozačev med občinami RS po skupinah časovne oddaljenosti leta 2004.

Delež populacije	Število opazovanj	Koeficient korelacije
0 - 25 %	2343	-0,4205
25 - 50 %	2343	-0,1610
50 - 75 %	2342	-0,0485
75 - 100 %	2343	-0,0995
0 - 50 %	4686	-0,5317
25 - 75 %	4685	-0,2002
50 - 100 %	4685	-0,1248
0 - 75 %	7028	-0,5538
25 - 100 %	7028	-0,2389

Preglednica 29: Koeficienti logaritemske korelacije med časovno razdaljo ter tokovi delavcev vozačev med občinami RS po skupinah časovne oddaljenosti leta 2005.

Delež populacije	Število opazovanj	Koeficient korelacije
0 - 25 %	2443	-0,4200
25 - 50 %	2443	-0,1692
50 - 75 %	2441	-0,0420
75 - 100 %	2442	-0,1015
0 - 50 %	4886	-0,5286
25 - 75 %	4884	-0,1999
50 - 100 %	4883	-0,1277
0 - 75 %	7327	-0,5511
25 - 100 %	7326	-0,2406

Preglednica 30: Koeficienti logaritemske korelacije med časovno razdaljo ter tokovi delavcev vozačev med občinami RS po skupinah časovne oddaljenosti leta 2006.

Delež populacije	Število opazovanj	Koeficient korelacije
0 - 25 %	2576	-0,4320
25 - 50 %	2575	-0,1578
50 - 75 %	2575	-0,0428
75 - 100 %	2576	-0,0893
0 - 50 %	5151	-0,5419
25 - 75 %	5150	-0,1909
50 - 100 %	5151	-0,1178
0 - 75 %	7726	-0,5591
25 - 100 %	7726	-0,2284

Preglednica 31: Koeficienti logaritemske korelacije med časovno razdaljo ter tokovi delavcev vozačev med občinami RS po skupinah časovne oddaljenosti leta 2007.

Delež populacije	Število opazovanj	Koeficient korelacije
0 - 25 %	2989	-0,4429
25 - 50 %	2983	-0,1492
50 - 75 %	2984	-0,0535
75 - 100 %	2987	-0,0932
0 - 50 %	5972	-0,5433
25 - 75 %	5968	-0,1942
50 - 100 %	5971	-0,1157
0 - 75 %	8956	-0,5601
25 - 100 %	8954	-0,2274

Preglednica 32: Koeficienti logaritemske korelacije med časovno razdaljo ter tokovi delavcev vozačev med občinami RS po skupinah časovne oddaljenosti leta 2008.

Delež populacije	Število opazovanj	Koeficient korelacije
0 - 25 %	3094	-0,4569
25 - 50 %	3094	-0,1543
50 - 75 %	3094	-0,0344
75 - 100 %	3094	-0,1226
0 - 50 %	6188	-0,5393
25 - 75 %	6188	-0,1952
50 - 100 %	6188	-0,1142
0 - 75 %	9282	-0,5543
25 - 100 %	9282	-0,2285

Rezultati koeficientov korelacije so se bistveno izboljšali. Vrednosti koeficientov logaritemske korelacije so se približali vrednosti -0,5, nekateri so celo nižji. Podobno kot smo to pokazali za linearno statistično povezanost, je tudi v primeru logaritemske statistične povezanosti med obravnavanima spremenljivkama, le-ta največja pri spodnjih skupinah populacij (0-25 %, 0-50 % in 0-75 %). Za vsa obravnavana leta je najnižji negativni koeficient logaritemske korelacije v spodnjih skupinah časovne oddaljenosti.

Najnižji negativni koeficient korelacije se za vsa obravnavana leta nahaja na območju spodnjih 75 odstotkov opazovanj (nižji od -0,55). Statistična povezanost med obravnavanima spremenljivkama je rahlo šibkejša v primeru skupine spodnjih 50 odstotkov opazovanj (-0,52 do -0,54), medtem ko je koeficient logaritemske korelacije spodnjih 25 odstotkov populacije po obravnavanih letih še višji (-0,40 do -0,46). Vrednosti na ostalih deležih so manjše, a vseeno večje kot pri linearno povezanih podatkih. Vse to le še potrди, da je logaritemska povezanost podatkov veliko bolj primerna kot linearna.

Za vsa obravnavana leta smo v primeru logaritemske korelacije izvedli tudi test koeficienta korelacije med časovno oddaljenostjo in številom delavcev vozačev med občinami RS. Test koeficienta korelacije smo izvedli samo za skupine spodnjih 75 odstotkov podatkov, torej v primerih, kjer se je pokazala najmočnejša statistična logaritemska povezanost. Za vsako posamezno obravnavano leto v obdobju 2000-2008 lahko trdimo, da obstaja negativna

logaritemska povezanost med časovno razdaljo do kraja dela in številom delavcev vozačev med občinami RS. V vseh primerih lahko to trdimo s tveganjem manjšim od 1 promila.

Poleg statistične povezanosti nas je zanimal tudi vpliv časovne razdalje med krajema bivanja in dela na število delavcev vozačev. Tovrstni vpliv številni avtorji ocenjujejo v gravitacijskem modelu; glej na primer (Bogataj in Drobne, 1997, 2005; Bogataj in sod., 2005, 2006, 2009; Drobne in Bogataj, 2005; Drobne in sod. 2008). Splošna oblika gravitacijskega modela je:

$$DV_{i,j} = a \cdot P_i^{\alpha_i} \cdot P_j^{\alpha_j} \cdot d(t)_{i,j}^{\beta} \quad (6a)$$

oziroma v logaritemski obliki

$$\ln(DV_{i,j}) = \ln(a) + \alpha_i \ln(P_i) + \alpha_j \ln(P_j) + \beta \ln(d(t)_{ij}) \quad (6b)$$

kjer je $DV_{i,j}$ ocena tokov delavcev vozačev iz občine i v občino j , P_i populacija v občini izvora i , P_j populacija v občini ponora j , $d(t)_{ij}$ časovna razdalja med občino izvora i in občino ponora j , a konstanta regresijskega modela, α_i , α_j in β pa regresijski koeficienti.

V naši diplomski nalogi populacij v občini izvora P_i in v občini ponora P_j nismo posebej obravnavali, zato sta ti količini izraženi v skupni konstanti, ki jo lahko označimo $a(P)$ - torej je oblika gravitacijskega modela:

$$DV_{i,j} = a(P) \cdot d(t)_{i,j}^{\beta} \quad (7a)$$

oziroma v logaritemski obliki (ki smo jo ocenjevali v tej diplomski nalogi):

$$\ln(DV_{i,j}) = \ln(a(P)) + \beta \ln(d(t)_{ij}) \quad (7b)$$

Konstanto $a(P)$ in koeficient β v modelu (7a) oziroma (7b) običajno ocenimo s pomočjo regresijske analize. V ta namen smo izvedli logaritemsko regresijsko analizo podatkov razdeljenih na štiri enake dele glede na časovno razdaljo po posameznih letih. Skupni rezultati 36-tih (4 skupine * 9 obravnavanih let) regresijskih analiz so predstavljeni v preglednici 33. Iz rezultatov je mogoče razbrati, da se opazovanjem za vsa analizirana leta najbolje prilega logaritemski regresijski model med krajšimi časovnimi razdaljami (spodnjih 25 odstotkov povezav med občinami glede na časovno razdaljo) in tokovi delavcev vozačev: delež pojasnjene variance v letu 2000 je 16,52 %, v letu 2008 pa je 20,88 %. Ocene regresijskih koeficientov in konstant v preglednici 33 so dobre, saj so P-vrednosti ocen majhne.

Preglednica 33: Zbrani rezultati regresijske analize za posamezno leto v obdobju 2000 - 2008.

Leto	Delež populacije	Število opazovanj	Koeficient β	P-vrednost koeficienta	Konstanta $a(P)$	P-vrednost konstante	R^2 [%]
2000	0 - 25 %	2014	-1,7898	$5,38 \cdot 10^{-81}$	3134,6804	$2,87 \cdot 10^{-171}$	16,52
2000	25 - 50 %	2011	-1,6793	$2,71 \cdot 10^{-17}$	1772,1744	$1,23 \cdot 10^{-24}$	3,50
2000	50 - 75 %	2013	-0,4540	$5,65 \cdot 10^{-3}$	15,5160	$7,10 \cdot 10^{-5}$	0,38
2000	75 - 100 %	2011	-0,3075	$9,13 \cdot 10^{-4}$	8,4730	$1,83 \cdot 10^{-6}$	0,55
2001	0 - 25 %	2070	-1,7855	$4,27 \cdot 10^{-83}$	3186,7072	$9,01 \cdot 10^{-176}$	16,51
2001	25 - 50 %	2067	-1,5222	$5,09 \cdot 10^{-15}$	1014,5728	$4,96 \cdot 10^{-22}$	2,92
2001	50 - 75 %	2069	-0,3794	$1,99 \cdot 10^{-2}$	11,6874	$3,42 \cdot 10^{-4}$	0,26
2001	25 - 50 %	2069	-0,4248	$3,32 \cdot 10^{-6}$	14,8271	$1,00 \cdot 10^{-9}$	1,04
2002	0 - 25 %	2152	-1,7963	$1,03 \cdot 10^{-91}$	3369,8212	$8,15 \cdot 10^{-192}$	17,46
2002	25 - 50 %	2152	-1,5697	$9,43 \cdot 10^{-16}$	1257,1075	$5,90 \cdot 10^{-23}$	2,96
2002	50 - 75 %	2151	-0,3677	$3,05 \cdot 10^{-2}$	10,9069	$8,24 \cdot 10^{-4}$	0,22
2002	75 - 100 %	2152	-0,3705	$4,61 \cdot 10^{-5}$	11,1491	$3,37 \cdot 10^{-8}$	0,77
2003	0 - 25 %	2244	-1,8203	$3,39 \cdot 10^{-100}$	3713,2381	$4,38 \cdot 10^{-206}$	18,24
2003	25 - 50 %	2243	-1,6956	$9,29 \cdot 10^{-19}$	2032,8043	$1,51 \cdot 10^{-26}$	3,43
2003	50 - 75 %	2243	-0,5028	$4,84 \cdot 10^{-5}$	19,4928	$3,73 \cdot 10^{-3}$	0,37
2003	25 - 50 %	2243	-0,4127	$4,79 \cdot 10^{-6}$	14,0292	$1,13 \cdot 10^{-9}$	0,93
2004	0 - 25 %	2343	-1,7850	$4,80 \cdot 10^{-101}$	3391,4416	$4,10 \cdot 10^{-209}$	17,68
2004	25 - 50 %	2343	-1,4802	$4,57 \cdot 10^{-15}$	925,8352	$4,52 \cdot 10^{-22}$	2,59
2004	50 - 75 %	2342	-0,4105	$1,89 \cdot 10^{-2}$	13,5340	$4,27 \cdot 10^{-4}$	0,24
2004	75 - 100 %	2343	-0,4365	$1,40 \cdot 10^{-6}$	15,5131	$2,90 \cdot 10^{-10}$	0,99

Leto	Delež populacije	Število opazovanj	Koeficient β	P-vrednost koeficienta	Konstanta $a(P)$	P-vrednost konstante	R ² [%]
2005	0 - 25 %	2443	-1,7693	$5,06 \cdot 10^{-105}$	3277,3649	$5,70 \cdot 10^{-217}$	17,64
2005	25 - 50 %	2443	-1,5937	$3,86 \cdot 10^{-17}$	1462,9717	$1,37 \cdot 10^{-24}$	2,86
2005	50 - 75 %	2441	-0,3634	$3,81 \cdot 10^{-2}$	11,2652	$1,08 \cdot 10^{-3}$	0,18
2005	25 - 50 %	2442	-0,4562	$4,94 \cdot 10^{-7}$	17,0628	$6,68 \cdot 10^{-11}$	1,03
2006	0 - 25 %	2577	-1,7968	$1,09 \cdot 10^{-117}$	3738,1175	$9,18 \cdot 10^{-239}$	18,67
2006	25 - 50 %	2574	-1,4625	$9,97 \cdot 10^{-16}$	897,1793	$6,47 \cdot 10^{-23}$	2,47
2006	50 - 75 %	2575	-0,3869	$2,99 \cdot 10^{-2}$	12,3760	$8,92 \cdot 10^{-4}$	0,18
2006	75 - 100 %	2576	-0,4036	$5,70 \cdot 10^{-6}$	13,3240	$1,27 \cdot 10^{-9}$	0,80
2007	0 - 25 %	2989	-1,8326	$7,98 \cdot 10^{-144}$	3913,2586	$4,67 \cdot 10^{-283}$	19,61
2007	25 - 50 %	2983	-1,3290	$2,53 \cdot 10^{-16}$	531,2261	$2 \cdot 10^{-24}$	2,23
2007	50 - 75 %	2984	-0,4874	$3,45 \cdot 10^{-3}$	18,4182	$4,02 \cdot 10^{-5}$	0,29
2007	25 - 50 %	2987	-0,4326	$3,38 \cdot 10^{-7}$	15,0571	$2,56 \cdot 10^{-11}$	0,87
2008	0 - 25 %	3094	-1,9384	$1,81 \cdot 10^{-159}$	5070,2774	$6,58 \cdot 10^{-302}$	20,88
2008	25 - 50 %	3094	-1,4211	$6 \cdot 10^{-18}$	740,2796	$1,51 \cdot 10^{-26}$	2,38
2008	50 - 75 %	3094	-0,3071	$5,55 \cdot 10^{-2}$	8,5617	$1,53 \cdot 10^{-3}$	0,12
2008	25 - 50 %	3094	-0,6281	$7,93 \cdot 10^{-12}$	38,2825	$6,81 \cdot 10^{-17}$	1,50

Rezultate regresijskih analiz vstavimo v model (7b) oziroma (7a) in dobimo gravitacijske modele po skupinah časovnih razdalj relacij med občinskimi središči in po letih; vzemimo primer rezultate regresijske analize za leto 2008 ter regresijski model (7a) in dobimo regresijske modele v preglednici 34.

Preglednica 34: Regresijski modeli števila delavcev vozačev med občinami RS po skupinah časovne oddaljenosti leta 2008.

Delež populacije	Regresijski model
0 - 25 %	$DV_{i,j}^{(2008;0-25\%)} = 5070,28 \cdot d(t)_{i,j}^{-1,94}$
25 - 50 %	$DV_{i,j}^{(2008;25-50\%)} = 740,28 \cdot d(t)_{i,j}^{-1,42}$
50 - 75 %	$DV_{i,j}^{(2008;50-75\%)} = 8,56 \cdot d(t)_{i,j}^{-0,31}$
25 - 50 %	$DV_{i,j}^{(2008;75-100\%)} = 38,28 \cdot d(t)_{i,j}^{-0,63}$

Kot smo že omenili, se v konstanti regresijskih modelov skriva vpliv populacij občinskih središč v izvoru in ponoru. Toda s pomočjo regresijskih koeficientov lahko napovedujemo

relativne spremembe v številu delavcev vozačev glede na spremembe časovnih razdalj med občino izvora in občino ponora.

Vzemimo primer, da se časovna dostopnost izboljša za 1 %, 2 %, 5 % ali celo 10 %, potem se število vozačev, glede na regresijske koeficiente v letu 2008, poveča za odstotke, ki so navedeni v preglednici 35.

Preglednica 35: Relativne spremembe v številu delavcev vozačev ob izboljšanju časovne dostopnosti.

Delež populacije	Spremembe DV			
	$\Delta d(t) = -1 \%$	$\Delta d(t) = -2 \%$	$\Delta d(t) = -5 \%$	$\Delta d(t) = -10 \%$
0 - 25 %	1,97 %	4,00 %	10,46 %	22,68 %
25 - 50 %	1,44 %	2,91 %	7,56 %	16,14 %
50 - 75 %	0,31 %	0,63 %	1,60 %	3,32 %
75 - 100 %	0,64 %	1,28 %	3,28 %	6,86 %

6 VREDNOTENJE REZULTATOV

Rezultati mrežnih analiz so pokazali, da sta zračna razdalja ter razdalja po cestah v kilometrih med občinskimi središči v analiziranem obdobju 2000-2008, kljub naraščanju števila povezav med občinami (naraščanje števila občinskih središč), ostajali skoraj enaki skozi celotno obravnavano obdobje. Najbolj se je v analiziranem obdobju spreminjal dostopni čas do kraja dela, ki se je konstantno manjšal. Tako se je v obdobju 2000-2008 povprečni potovalni čas med analiziranimi občinskimi središči skrajšal celo za 12 minut.

Rezultati analize medobčinskih tokov delavcev vozačev kažejo konstantno povečevanje števila delavcev vozačev: iz 299.188 koncem leta 2000 na 405.289 delavcev vozačev koncem leta 2008 - kar je 35 odstotno povečanje. Podrobna analiza tokov delavcev vozačev po skupinah potovalnih časov je pokazala največji porast števila delavcev vozačev v obravnavanem obdobju na časovnih intervalih 45-60 in 60-90 minutne oddaljenosti od kraja dela. Na teh dveh časovnih intervalih se število delavcev vozačev v obravnavanem obdobju povečalo za več kot enkrat. Ugotovimo lahko, da se vse več delavcev vozačev vozi v službo več kot pol ure, vendar ne več kot uro in pol od kraja bivanja. Pri zadnjih gre najverjetneje za tedenske (in ne dnevne) vozače na delo. Analiza medobčinskih tokov delavcev vozačev v posameznem analiziranem letu je pokazala, da odstotek delavcev vozačev na prvem časovnem intervalu, to je do 15 minut, skozi celotno obravnavano obdobje konstantno pada. Drugačna situacija je na časovnem intervalu 15-30 minut, kjer odstotek delavcev vozačev v posameznem letu počasi narašča do leta 2005 nato pa začne padati, na časovnem intervalu 30-45 minut pa počasi narašča. Na zadnjem časovnem intervalu (več kot 90 minut) ni mogoče opaziti značilnih sprememb v odstotku delavcev vozačev.

Analizo povezanosti med potovalnimi časi do kraja dela in medobčinskimi tokovi delavcev vozačev smo izvedli za vse podatke skupaj in na izbranih intervalih podatkov določenih glede na potovalno razdaljo med krajem bivanja in krajem dela. Posebej smo analizirali linearno in logaritemsko statistično povezanost. Analiza povezanosti je potrdila domnevo, da obstaja negativna povezanost med časovno razdaljo do kraja dela in številom delavcev vozačev (z naraščanjem potovalnega časa med krajem bivanja in krajem dela število delavcev vozačev pada). Analiza logaritemske povezanosti med časovno razdaljo do kraja dela in tokovi

delavcev vozačev je potrdila relativno močno negativno statistično povezanost med obravnavanima spremenljivkama za spodnjih 75 odstotkov časovnih razdalj (vsi negativni koeficienti korelacije za vsa obravnavana leta so nižji od -0,55, tveganje je manjše od 1 promila).

Regresijska analiza med potovalnim časom in številom delavcev vozačev je pokazala, da se vsem obravnavnim opazovanjem najbolje prilega logaritemski regresijski model – to še posebej velja za skupino krajših potovalnih časov (za spodnjih 25 odstotkov potovalnih časov) po obravnavanih letih, kjer delež pojasnjene variance konstantno narašča od 16,52 % v letu 2000 do 20,88 % v zadnjem analiziranem letu 2008.

7 ZAKLJUČEK

V diplomski nalogi smo ugotavljali vpliv izgradnje avtocest na mobilnost delavcev vozačev med občinami Republike Slovenije med letoma 2000 in 2008. V tem obdobju se je povprečni potovalni čas med občinskimi središči v Sloveniji skrajšal za 12 minut. Novi avtocestni odseki so torej skrajšali potovalne čase na srednje dolgih razdaljah potovanj (med občinskimi središči) v Sloveniji.

Število delavcev vozačev med občinami RS je v obravnavanem obdobju konstantno naraščalo, povečalo se je za 35 odstotkov. Ugotovili smo, da je v analiziranem obdobju prišlo do občutnega padanja deleža delavcev vozačev na krajših časovnih razdaljah (do 30 minut) in povečevanja deleža delavcev vozačev na daljših časovnih razdaljah (med 45 in 90 minut). Povečanje deleža delavcev vozačev na daljših razdaljah bi lahko pripisali izboljšanju cestne infrastrukture ter novozgrajenim avtocestnim odsekom. Vendar to ni edini razlog za povečanje tokov delavcev vozačev. Večina zaposlitvenih zmogljivosti se nahaja na območju večjih mest. Večja mesta z neposredno okolico so bolj privlačna za nove investicije v poslovne in industrijske objekte, to pa pomeni več delovnih mest kot v manjših krajih. Ob tem velja izpostaviti dejstvo, da so dobre prometne povezave, ki omogočajo hitro pot do delovnega mesta dodaten motiv pri izbiri službe. Vendar le, če pot v službo in nazaj ne zahteva preveč časa. Če sodimo po rezultatih naših analiz, je skrajna zgornja meja časovnega potovanja na delo za večino analiziranih delavcev vozačev okoli 90 minut v eno smer. Daljša vožnja pomeni več kot tri ure vožnje vsak dan, kar pa je časovno potratno in naporno. V takem primeru bi bila bolj kot vožnja smiselna preselitev v kraj dela ali vsaj v bližino kraja dela. Zato je v skupini več kot 90-minutne oddaljenosti kraja bivanja (stalnega bivališča) od kraja dela najverjetneje skritih največ tedenskih vozačev. Poskus ocenitve in ločitve dnevnih od tedenskih vozačev v statistični bazi delavcev vozačev je lahko predmet nadaljnjih raziskav.

Kljub padanju deleža delavcev vozačev na krajših razdaljah, se velika večina delavcev vozačev – kar 71 odstotkov – vozi v službo do pol ure. Analiza statistične povezanosti je pokazala negativno povezanost med potovalnim časom na delo in številom delavcev vozačev med občinami Slovenije. Število delavcev vozačev z večanjem časovne oddaljenosti pada. Zaradi vpliva novozgrajenih avtocest, bi se lahko v bližnji prihodnosti povečal delež delavcev

vozačev, ki se v službo vozijo uro in dlje. Na odgovor bo potrebno počakati nekaj let, ko se bo najverjetneje pokazal zapozneli vpliv boljših avtocestnih povezav na tokove delavcev vozačev v Sloveniji.

Izgradnja avtocest je vplivala na hitrost potovanja tako delavcev vozačev kot ostalih prebivalcev v Sloveniji. Delavci vozači tako prej pridejo do službe in domov, ostali vozači pa lahko hitreje potujemo med kraji znotraj države. Glede na rezultate analize tokov delavcev vozačev lahko predvidevamo, da je zaradi novozgrajenih avtocest prišlo do povečanja deleža delavcev vozačev na daljše časovne razdalje. Vendar pa tega ne moremo z gotovostjo potrditi, saj so tu prisotni tudi drugi dejavniki (razporeditev zaposlitvenih kapacitet, načini potovanja na delo, itd.), katerih vpliva ne poznamo. Analiza tovrstnih vplivov na tokove delavcev vozačev je lahko predmet nadaljnjih raziskovanj. Za gotovo pa lahko zaključimo, da so novozgrajene avtoceste v obdobju 2000-2008 skrajšale potovalne čase večini delavcev vozačev v Sloveniji.

VIRI

ArcGIS Desktop Help. 2008. Redlands, California. ESRI Inc.

Bogataj, M., Drobne, S. 1997. The influence of investments in highways on gravity and interaction in Slovenia. V: Rupnik, V. (ur.), Zadnik Strin, L. (ur.), Drobne, S. (ur.). Proceedings. The 4th International Symposium on Operational Research in Slovenia, Preddvor, 1997. Ljubljana: Slovenian Society Informatika (SDI), Section for Operational Research (SOR), str. 55-60.

Bogataj, M., Drobne, S. 2005. Does the improvement of roads increase the daily commuting?: Numerical analysis of Slovenian interregional flows. V: Zadnik Strin, L. (ur.), Indihar Štemberger, M. (ur.), Ferbar, L. (ur.), Drobne, S. (ur.). Selected decision support models for production and public policy problems, (SDI-SOR series, no. 3). Ljubljana. Slovenian Society Informatika (SDI), Section of Operational Research (SOR), str. 185-206.

Bogataj, M., Drobne, S., Bogataj, D. 2005. Zasnova stavbnih zemljišč v prostorskem planu Slovenije in državna stavbno zemljiška politika : ugotovitve in predlogi, (Prostor SI 2020). Ljubljana: Ministrstvo za okolje prostor, Urad za prostorsko planiranje, 2005. 108 str.

Bogataj, M., Drobne, S., Gaiduchenko, O. 2006. Development of web based gravity model for forecasting the commuters' flows. V: Blümel, E. (ur.), Ginters, E. (ur.). ICTE in regional development : annual proceedings of Vidzeme University College. Valmiera. Vidzeme University College, 2006, str. 73-77.

Bogataj, M., Bogataj, L., Drobne, S. 2009. Lowry-like model for the evaluation of new university or college location and the influence of transportation time spending distance. *Suvremeni promet*, 2009, vol. 29, no. 1/2, str. 96-100.

Bole, D. 2004. Daily mobility of workers in Slovenia = Dnevna mobilnost delavcev v Sloveniji. *Acta geographica Slovenica* 44, 1: 25-45.

DARS - Definicije iskanih pojmov. 2010a.

http://www.dars.si/Dokumenti/Medijsko_sredisce/Slovar_cestnih_izrazov_382.aspx#4

(10.6.2010).

DARS - O avtocestah. 2010b.

http://www.dars.si/Dokumenti/O_avtocestah_21.aspx (10.6.2010).

DARS - Zgrajene AC, HC in druge javne ceste v okviru NPIA. 2010c.

http://www.dars.si/Dokumenti/O_avtocestah/Nacionalni_program_izgradnje_avtocest/Zgrajene_AC_in_HC_30.aspx (10.6.2010).

DARS - Cestninski sistem in cestnine. 2010d

http://www.dars.si/Dokumenti/Cestnina/Cestninski_sistem_in_cestne_35.aspx (10.6.2010).

Drobne, S., Bogataj, M. 2005. Intermunicipal gravity model of Slovenia. V: Zadnik Strin, L. (ur.), Drobne, S. (ur.). SOR '05 proceedings. The 8th International Symposium on Operational Research in Slovenia, Nova Gorica, Slovenia, 28. - 30. september, 2005. Ljubljana: Slovenian Society Informatika (SDI), Section for Operational Research (SOR), str. 207-212.

Drobne, S., Bogataj, M., Lisec, A. 2008. The Influence of Accessibility to Inter-Regional Commuting Flows in Slovenia. V: Taking Geoinformation Science one step further. Bernard, L. (ur.). Girona, 2008, str. 1-12.

Geopedia - interaktivni spletni atlas in zemljevid Slovenije. 2010.

<http://www.geopedia.si/> (10.6.2010)

Mandaloi, D., Sandhu J., Chandrasekhar, T. 2006. Network Analyst Tutorial. Redlands, California. ESRI Inc.

NPIA (Nacionalni program izgradnje avtocest). Uradni list RS, št. 13/1996: str. 939.

Pan - European corridors - Wikipedia. 2010.

http://en.wikipedia.org/wiki/Pan-European_corridors (10.6.2010).

Pelc, S. 1993. Migracije. V: Javornik, M. (ur.), Voglar, D. (ur.), Dermastia A. (ur.). 1993.
Enciklopedija Slovenije: Marin - Nor. Ljubljana, Mladinska Knjiga: str. 122 - 127.

ReNPIA (Resolucija o Nacionalnem programu izgradnje avtocest v Republiki Sloveniji).
Uradni list RS, št. 50/2004: str. 6715.

SURS. 2002. Delovno aktivno prebivalstvo in dnevni migranti po kraju prebivanja in kraju
dela v Sloveniji, naselja, Slovenija, Popis 2002.

<http://www.stat.si/pxweb/Database/Popis2002/Naselja/Prebivalstvo/Aktivnost/Aktivnost.asp>
(10.6.2010)

Šumrada, R. 2005. Strukture podatkov in prostorske analize. Ljubljana, Univerza v Ljubljani,
Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 284 str.

Using ArcGIS Desktop. 2006. Redlands, California. ESRI Inc.

Vilfan, S. 1994. Občine. V: Javornik, M. (ur.), Voglar, D. (ur.), Dermastia, A. (ur.). 1994.
Enciklopedija Slovenije: Nos - Pli. Ljubljana, Mladinska Knjiga: str. 47 - 53.

ZJC (Zakon o javnih cestah). Uradni list RS, št. 29/1997: str. 2553.

ZLS (Zakon o lokalni samoupravi). Uradni list RS, št. 72/1993: str. 3765.

PRILOGA A: Šifrant občin Republike Slovenije leta 2008

Opomba: Nova občina, ki je bila ustanovljena v obdobju 2000-2008, ima poleg imena zapisano letnico ustanovitve.

ID	Ime občine
1	Ajdovščina
2	Beltinci
3	Bled
4	Bohinj
5	Borovnica
6	Bovec
7	Brda
8	Brezovica
9	Brežice
10	Tišina
11	Celje
12	Cerklje na Gorenjskem
13	Cerknica
14	Cerkno
15	Črenšovci
16	Črna na Koroškem
17	Črnomelj
18	Destričnik
19	Divača
20	Dobrepolje
21	Dobrova - Polhov Gradec
22	Dol pri Ljubljani
23	Domžale
24	Dornava
25	Dravograd
26	Duplek
27	Gorenja vas - Poljane
28	Gorišnica
29	Gornja Radgona
30	Gornji Grad
31	Gornji Petrovci
32	Grosuplje
33	Šalovci

ID	Ime občine
34	Hrastnik
35	Hrpolje - Kozina
36	Idrija
37	Ig
38	Ilirska Bistrica
39	Ivančna Gorica
40	Izola
41	Jesenice
42	Juršinci
43	Kamnik
44	Kanal
45	Kidričevo
46	Kobarid
47	Kobilje
48	Kočevje
49	Komen
50	Koper
51	Kozje
52	Kranj
53	Kranjska Gora
54	Krško
55	Kungota
56	Kuzma
57	Laško
58	Lenart
59	Lendava
60	Litija
61	Ljubljana
62	Ljubno
63	Ljutomer
64	Logatec
65	Loška dolina
66	Loški Potok

ID	Ime občine
67	Luče
68	Lukovica
69	Majšperk
70	Maribor
71	Medvode
72	Mengeš
73	Metlika
74	Mežica
75	Miren - Kostanjevica
76	Mislinja
77	Moravče
78	Moravske Toplice
79	Mozirje
80	Murska Sobota
81	Muta
82	Naklo
83	Nazarje
84	Nova Gorica
85	Novo mesto
86	Odranci
87	Ormož
88	Osilnica
89	Pesnica
90	Piran
91	Pivka
92	Podčetrtek
93	Podvelka
94	Postojna
95	Preddvor
96	Ptuj
97	Puconci
98	Rače - Fram
99	Radeče
100	Radenci
101	Radlje ob Dravi
102	Radovljica
103	Ravne na Koroškem

ID	Ime občine
104	Ribnica
105	Rogaševci
106	Rogaška Slatina
107	Rogatec
108	Ruše
109	Semič
110	Sevnica
111	Sežana
112	Slovenj Gradec
113	Slovenska Bistrica
114	Slovenske Konjice
115	Starše
116	Sveti Jurij
117	Šenčur
118	Šentilj
119	Šentjernej
120	Šentjur
121	Škocjan
122	Škofja Loka
123	Škofljica
124	Šmarje pri Jelšah
125	Šmartno ob Paki
126	Šoštanj
127	Štore
128	Tolmin
129	Trbovlje
130	Trebnje
131	Trzič
132	Turnišče
133	Velenje
134	Velike Lašče
135	Videm
136	Vipava
137	Vitanje
138	Vodice
139	Vojnik
140	Vrhnika

ID	Ime občine
141	Vuzenica
142	Zagorje ob Savi
143	Zavrč
144	Zreče
146	Železniki
147	Žiri
148	Benedikt
149	Bistrica ob Sotli
150	Bloke
151	Braslovče
152	Cankova
153	Cerkvenjak
154	Dobje
155	Dobrna
156	Dobrovnik
157	Dolenjske Toplice
158	Grad
159	Hajdina
160	Hoče - Slivnica
161	Hodoš
162	Horjul
163	Jezersko
164	Komenda
165	Kostel
166	Križevci
167	Lovrenc na Pohorju
168	Markovci
169	Miklavž na Dravskem polju
170	Mirna Peč
171	Oplotnica
172	Podlehnik
173	Polzela
174	Prebold
175	Prevalje
176	Razkrižje
177	Ribnica na Pohorju
178	Selnica ob Dravi

ID	Ime občine
179	Sodražica
180	Solčava
181	Sveta Ana
182	Sveti Tomaž v Slov. goricah
183	Šempeter - Vrtojba
184	Tabor
185	Trnovska vas
186	Trzin
187	Velika Polana
188	Veržej
189	Vransko
190	Žalec
191	Žetale
192	Žirovnica
193	Žužemberk
194	Šmartno pri Litiji (2002)
195	Apače (2006)
196	Cirkulane (2006)
197	Kostanjevica na Krki (2006)
198	Makole (2006)
199	Mokronog - Trebelno (2006)
200	Poljčane (2006)
201	Renče - Vogrsko (2006)
202	Središče ob Dravi (2006)
203	Straža (2006)
204	Sv. Trojica v Slov. goricah (2006)
205	Sveti Tomaž (2006)
206	Šmarješke Toplice (2006)
207	Gorje (2006)
208	Log - Dragomer (2006)
209	Rečica ob Savinji (2006)
210	Sv. Jurij v Slov. goricah (2006)
211	Šentrupert (2006)

Poklukar, M. 2010. Vpliv izgradnje avtocest na mobilnost delavcev v Sloveniji v obdobju 2000-2008.

Dipl. nal. – VSŠ. Ljubljana, UL, FGG, Oddelek za geodezijo, Prostorska informatika.
