

Univerza  
*v Ljubljani*

Fakulteta  
*za gradbeništvo  
in geodezijo*



**SIMON STARČEK**

**Izgradnja objektnega kataloga digitalne navigacijske baze  
za učinkovito navigacijo intervencijskih vozil**

**MAGISTRSKO DELO**

Ljubljana, november 2010.

## **IZJAVA O AVTORSTVU**

Podpisani Simon Starček izjavljam, da sem avtor magistrskega dela z naslovom »Izgradnja objektnega kataloga digitalne navigacijske baze za učinkovito navigacijo intervencijskih vozil«.

Ljubljana, 28. 9. 2010

Simon Starček

**BIBLIOGRAFSKO - DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK**

**UDK:** 528.7/.8:656.08:659.2:91(043.3)  
**Avtor:** Simon Starček  
**Mentor:** izr. prof. dr. Radoš Šumrada  
**Somentor:** doc. dr. Dušan Petrovič  
**Naslov:** Izgradnja objektnega kataloga digitalne navigacijske baze za učinkovito navigacijo intervencijskih vozil  
**Obseg in oprema:** 181 str., 13 pregl., 52 sl., 13 graf., 6 en., 1 pril.  
**Ključne besede:** navigacijski sistemi, prostorski podatki, objektni katalogi, algoritmi za iskanje optimalnih poti, ISO 19110:2005

**Izvleček**

V magistrskem delu je obravnavano področje izgradnje objektnih katalogov. Predstavljena je metodologija izgradnje objektnih katalogov, ki jo opredeljuje mednarodni standard ISO 19110:2005. Delo obravnava izgradnjo objektnega kataloga digitalne navigacijske baze za učinkovito navigacijo intervencijskih vozil. V delu so obravnavani navigacijski sistemi, njihova sestava in delovanje. Poudarek je dan na algoritmih za iskanje optimalnih poti in iskanju več optimalnih poti z minimalnim prekrivanjem. Magistrsko delo obsega analizo najpogosteje uporabljenih spletnih aplikacij za določitev optimalnih poti vozil in oceno primernosti le-teh za intervencijska vozila. Na konkretnih primerih je prikazan učinek uporabe podatkov objektnega kataloga.

## **BIBLIOGRAPHIC - DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT**

**UDC:** 528.7/.8:656.08:659.2:91(043.3)  
**Author:** Simon Starček  
**Supervisor:** Assoc. Prof. Radoš Šumrada, PhD  
**Cosupervisor:** Assist. Prof. Dušan Petrovič, PhD  
**Title:** Building a feature catalogue of digital navigation base for an effective navigation of emergency vehicles  
**Scope and tools:** 181 p., 13 tab., 52 fig., 13 graph., 6 eq., 1 ann.  
**Keywords:** navigation system, feature data, feature catalogue, optimal path algorithms, ISO 19110:2005

### **Abstract**

In master's thesis I discuss the field of building feature catalogues. I present the methodology of building a feature catalogue that is defined by the international standard ISO 19110:2005. The master thesis includes a feature catalogue of digital navigation base for an effective navigation of emergency vehicles. The thesis discusses further navigation systems, their structure and function. The emphasis is on algorithms for searching optimal routes with a minimal path overlap. Further it includes an analysis of the most used web applications to determine optimal routes for vehicles and the assessment adequacy for emergency vehicles. The effect of using the data from the feature catalogue is presented on concrete examples.

## ZAHVALA

Za pomoč in podporo pri nastajanju magistrskega dela se iskreno zahvaljujem mentorju izr. prof. dr. Radošu Šumradi in somentorju doc. dr. Dušanu Petroviču. Zahvaljujem se tudi predstojniku podiplomskega študija geodezije izr. prof. dr. Bojanu Stoparju za podporo v času študija.

## KAZALO VSEBINE

<b>1</b>	<b>UVOD</b>	<b>1</b>
1.1	Predmet magistrskega dela	7
1.2	Namen magistrskega dela	8
1.3	Cilji magistrskega dela	9
1.4	Delovne hipoteze	9
1.5	Metode dela	10
1.6	Ocena dosedanjih raziskovanj s področja objektnih katalogov prostorskih podatkov za podporo navigaciji intervencijskih vozil	10
1.7	Struktura poglavij	12
<b>2</b>	<b>POMEN DOLOČITVE OPTIMALNE POTI INTERVENCIJSKIH VOZIL V PRIMERU ODZIVA NA NESREČO</b>	<b>13</b>
2.1	Pomen hitrega odziva intervencijskih enot	13
2.2	Pregled intervencijskih ukrepov v svetu, državah EU in v Sloveniji	20
2.3	Proces odzivnosti gasilskih enot v primeru požara	29
<b>3</b>	<b>PODROČJE ZAŠČITE, REŠEVANJA IN POMOČI V SLOVENIJI</b>	<b>34</b>
3.1	Urad RS za zaščito in reševanje	36
3.1.1	Sodelujoče organizacije z Uradom RS za zaščito in reševanje	36
3.2	Centri za obveščanje	37
3.3	Gasilstvo in gasilske enote v Sloveniji	38
3.4	Policija in policijske intervencije v Sloveniji	41
3.4.1	Odzivni čas policijskih sil	42
3.5	Nujna medicinska pomoč in intervencije	42
3.6	Vozila s prednostjo	43
3.6.1	Gasilska vozila	45
<b>4</b>	<b>GEOGRAFSKI (PROSTORSKI) PODATKI</b>	<b>47</b>
4.1	Oprelitev osnovnih pojmov	47
4.2	Organizacija prostorskih podatkov	50

4.3	Referenčne baze prostorskih podatkov	54
4.4	Kakovost prostorskih podatkov	55
4.5	Metapodatki	60
4.6	Standardi na področju objektnih katalogov prostorskih podatkov in transportnih sistemov	61
4.7	Standardi na področju navigacijskih podatkovnih baz	63
4.8	Medopravilnost	64
4.8.1	Standardi za izmenjavo prostorskih podatkov	65
4.9	Mednarodni standard ISO 14825:2004 - datoteke z geografskimi podatki	66
4.9.1	Podatkovni model GDF	67
4.9.2	X - GDF	68
4.9.3	Konceptualni podatkovni model GDF	71
<b>5</b>	<b>NAVIGACIJA</b>	<b>73</b>
5.1	Navigacijski sistem	73
5.2	Zgodovina navigacije	75
5.2.1	Zgodovinski pregled razvoja cestnih navigacijskih sistemov	76
5.3	Satelitska navigacija	78
5.4	Globalni navigacijskimi satelitski sistemi	80
5.5	Navigacijski instrumenti GPS	81
5.6	Izbrana področja uporabe navigacijskih sistemov	83
5.6.1	Storitve, vezane na kraj in klici v sili	83
5.6.2	Ceste	83
5.6.3	Civilna zaščita, obvladovanje izrednih razmer in humanitarna pomoč	84
5.6.4	Nevarne snovi	85
5.6.5	Iskanje in reševanje	85
5.7	Uporaba navigacijskih instrumentov v državah evropske unije	86
<b>6</b>	<b>SISTEMI ZA NAVIGACIJO V CESTNEM PROMETU</b>	<b>87</b>
6.1	Inteligentni transportni sistemi	87
6.2	Cestni navigacijski sistemi	88
6.3	Sestava navigacijskega sistema	91

6.3.1	Digitalna kartografska podatkovna baza	92
6.3.2	Modul za določanje položaja	93
6.3.2.1	Magnetni kompas	94
6.3.2.2	Kolesni senzor - diferencialni odometer	94
6.3.2.3	Žiroskop	94
6.3.3	Komunikacijski modul	94
6.3.4	Modul za ujemanje s karto	95
6.3.4.1	Metode ujemanja s karto	95
6.3.5	Modul za vodenje	97
6.3.6	Uporabniški vmesnik	97
6.3.7	Modul za načrtovanje poti	97
<b>7</b>	<b>METODE ISKANJA OPTIMALNE POTI VOZIL</b>	<b>99</b>
7.1	Osnove teorije grafov	101
7.2	Algoritmi za iskanje optimalnih poti	106
7.2.1	Floyd-Warshallov algoritem	109
7.2.2	Bellman-Fordov algoritem	110
7.2.3	Dijkstrov algoritem	110
7.2.4	Johnsonov algoritem	112
7.2.5	A* (A star) algoritem	113
7.3	Algoritmi iskanja več najkrajših poti	114
7.4	Navteq metoda iskanja optimalne poti	118
7.5	Iskanja optimalne poti z ArcGIS Network Analyst	119
7.6	Iskanje optimalne poti v časovno pogojenih omrežjih	125
7.6.1	Časovno pogojeni grafi	125
7.6.2	Algoritem iskanja optimalne poti v časovno pogojenih omrežjih	129
7.7	Metode iskanja optimalnih poti v praksi (primer Gasilske brigade Ljubljana)	131
7.8	Iskanje optimalnih poti s pomočjo spletnih aplikacij	133
7.8.1	Viamichelin	134
7.8.2	Tomtom route	136
7.8.3	Monolitmap	137
7.8.4	Reiseplanung	138



7.8.5	Navteq	139
7.8.6	Google zemljevidi (Google maps)	140
<b>8</b>	<b>OBJEKTNI KATALOGI</b>	<b>144</b>
8.1	Opredelitev objektnega kataloga	145
8.2	Lastnosti objektnih katalogov	148
8.3	Atributi objektov	149
8.4	Relacije (odvisnosti) med objekti	149
8.4.1	Asociacija	150
8.4.2	Agregacija	150
8.4.3	Generalizacija	150
8.4.4	Druge odvisnosti	151
8.5	Opisi objektov	151
8.6	Prednosti uporabe objektnih katalogov	151
8.7	Pomen standardnih objektnih katalogov	152
8.8	Mednarodni standard ISO 19110:2005 - Metodologija za objektno kataloge	153
8.8.1	Osnovne zahteve standarda ISO 19110:2005	154
8.8.1.1	Oblika imen	154
8.8.1.2	Oblika definicij	155
8.8.1.3	Objektni tipi	155
8.8.1.4	Operacije objektnih tipov	155
8.8.1.5	Objektni atributi	155
8.8.1.6	Vrednosti atributov objektnih tipov	156
8.8.1.7	Relacije med objektnimi tipi	156
8.8.1.8	Vloga (pravilo) asociacij	156
8.8.1.9	Seznam vrednosti atributov objektnega tipa	156
8.9	Prilagojenost objektnega kataloga standardu ISO 19110:2005	156
<b>9</b>	<b>OBJEKTNI KATALOG DIGITALNE NAVIGACIJSKE BAZE ZA UČINKOVITO NAVIGACIJO INTERVENCIJSKIH VOZIL</b>	<b>158</b>
9.1	Izhodišča za izdelavo objektnega kataloga	158
9.2	Proces in metodologija izgradnje objektnega kataloga	159

9.3	Namen uporaba digitalne navigacijske baze	161
9.4	Izbor objektnih tipov, njihovih atributov in relacij	162
9.5	Predstavitev objektnega kataloga	164
<b>10</b>	<b>ZAKLJUČEK</b>	<b>173</b>
<b>11</b>	<b>SUMMARY</b>	<b>177</b>
	<b>VIRI</b>	<b>181</b>

**KAZALO PREGLEDNIC**

Preglednica 1:	Število intervencij v obdobju 2005–2009 glede na tip nesreče in število sodelujočih reševalcev v Sloveniji	23
Preglednica 2:	Število gasilcev v Sloveniji glede na tip gasilske organizacije in spol	39
Preglednica 3:	Največje dovoljene mere ( $d$ - dolžina, $\check{s}$ - širina, $\nu$ - višina), masa in najmanjši dopusten premer obračalnega kroga $p$	46
Preglednica 4:	Standardni modeli kakovosti za prostorske podatke	56
Preglednica 5:	Standardi ISO in SIST	62
Preglednica 6:	Dolžine cest v R Sloveniji po vrsti ceste po letih	73
Preglednica 7:	Čas, potreben za iskanje rešitve različnih velikosti problemov s pomočjo algoritmov	108
Preglednica 8:	Prvih pet poti z najmanjšo vsoto uteži (najkrajših poti) po klasičnem algoritmu iskanja k najkrajših poti in algoritmu iskanja k najkrajših poti z minimalnim prekrivanjem	117
Preglednica 9:	Porabljen čas in dolžina najhitrejše in najkrajše poti	121
Preglednica 10:	Podatki o času in dolžini optimalne poti v različnih primerih glede na oviro na poti	123
Preglednica 11:	Primer obravnave problema najkrajše poti in evakuacije v statičnem in časovno spremenljivem modelu	125
Preglednica 12:	Primer atributov objektnega tipa omejitev tovornega prometa	149
Preglednica 13:	Podatki o lastnosti objektnega tipa v objektnem katalogu	165
Preglednica 14:	Razredi objektnega kataloga	167
Preglednica 15:	Preizkus za razred objektnega kataloga	168
Preglednica 16:	Objektni tip Evakuacijska pot	169
Preglednica 17:	Primer atributa objektnih tipov Element za razvrščanje	171
Preglednica 18:	Primer relacije v Katalogu asociacij objektnih tipov	171
Preglednica 19:	Primer vrednosti objektnega atributa	172

## KAZALO SLIK

Slika 1:	Tip nesreč glede na njihov izvor	15
Slika 2:	Število požarov v državah na 1000 prebivalcev	20
Slika 3:	Lokacije požarov v Sloveniji v obdobju 2006–2008	26
Slika 4:	Požarni dogodki v objektih glede na čas nastanka, v obdobju 2006–2008	27
Slika 5:	Število intervencij gasilskih enot ob pojavu požarnih dogodkov in eksplozij v objektih po občinah v obdobju 2006–2008	28
Slika 6:	Proces odzivnosti reševalnih enot v primeru nesreče	29
Slika 7:	Stopnje razvoja požara glede na čas	29
Slika 8:	Število prostovoljnih gasilskih društev v občinah in povprečna površina v km <sup>2</sup> odgovornosti posameznega prostovoljnega gasilskega društva v občini	40
Slika 9:	Gasilsko vozilo s cisterno, GVC-24/50 1+2	46
Slika 10:	Abstrakcija in predstavitev prostorskih in poslovnih objektov	49
Slika 11:	Vektorski podatkovni tipi	53
Slika 12:	Primer rastrskih in vektorski podatkov ter stvarnega sveta	54
Slika 13:	X - GDF in ostali standardi	70
Slika 14:	X - GDF podatkovni model	71
Slika 15:	GDF konceptualni podatkovni model	72
Slika 16:	Primeri navigacijskih instrumentov	82
Slika 17:	Označitev cestnih segmentov in TMC sporočilo	90
Slika 18:	Sestavni deli sodobnega navigacijskega sistema	92
Slika 19:	Princip določitve položaja z metodo Dead Reckoning.	93
Slika 20:	Primerjava s senzorji določenega položaja in popravljenega položaja.	95
Slika 21:	Primeri predstavitve podatkov za podporo navigacije voznikom	98
Slika 22:	(a) Povezan enostaven graf in (b) nepovezan enostaven graf	101
Slika 23:	Primer grafa, ki prikazuje cestno omrežje (povezave) in večja mesta (vozljišča), ter razdalje med kraji (uteži)	103
Slika 24:	Usmerjen graf $G$ z utežmi	103
Slika 25:	Primer cestnega omrežja v obliki usmerjenega graf s sedmimi vozlišči	105

Slika 26: Primer iskanja prvih $k$ poti v usmerjenem in uteženem grafu z najmanjšo vsoto uteži	115
Slika 27: Primer cestnega omrežja in iskanje $k$ najkrajših poti	116
Slika 28: Lokacija prizadetega objekta in sedeža PGD Ptuj	120
Slika 29: Določitev najhitrejše poti s programskim paketom ArcGIS Network Analyst	121
Slika 30: Določitev optimalne (najhitrejše) poti v primeru ovire na poti	122
Slika 31: Primerjava optimalnih poti brez in z oviro	122
Slika 32: Primer potovanja od N1 do N3 s pričetkom potovanja v različnih časih	126
Slika 33: Časovna spremenljivost hitrosti prometnega toka v Minnesoti	127
Slika 34: (a), (b) in (c) omrežje s časovno spreminjajočimi se lastnostmi in (d) časovno pogojen graf	128
Slika 35: (a) Časovno pogojen in (b) časovno razširjen graf	129
Slika 36: (a) Kartica s podatki za usmerjanje intervencijske enote do kraja dogodka in (b) opisana pot	132
Slika 37: Zaslonska slika ArcGIS ArcView aplikacije Gasilske brigade Ljubljana	133
Slika 38: Določitev najhitrejše poti s pomočjo aplikacije ViaMichelin	135
Slika 39: Določitev optimalne poti s pomočjo aplikacije TomTom Route	136
Slika 40: Določitev optimalne poti s pomočjo aplikacije MonoliteMap	138
Slika 41: Določitev optimalne poti s pomočjo aplikacije Reiseplanung	139
Slika 42: Določitev optimalne poti s pomočjo aplikacije Navteq	140
Slika 43: Iskanje optimalne poti z aplikacijo Google zemljevidi	141
Slika 44: Shema postopka klasifikacije prostorskih objektov	144
Slika 45: Zasnova objektnega kataloga	146
Slika 46: Objektni tip »Stavba«	147
Slika 47: Načela za klasifikacijo prostorskih podatkov	153
Slika 48: Podatki o razmerah na cestah	158
Slika 49: Model objektnega kataloga sestavljenega iz več objektnih katalogov	159
Slika 50: Proces izgradnje objektnega kataloga	160
Slika 51: Prikaz izbranih objektih tipov: objekti, ceste, hidranti, hišne številke, ulice	161
Slika 52: Primeri prometnih oznak za prepovedi in omejitve	163
Slika 53: Konceptualni model objektnega kataloga	166

Slika 54: Evakuacijske poti (modro) iz stavb do varne površine (modra površina) in delovne površine za gasilska vozila (zeleno)

169

**KAZALO GRAFIKONOV**

Grafikon 1:	Število požarov na 1000 prebivalcev po letih v državah, obravnavanih v World fire statistics 2008	3
Grafikon 2:	Delež klicateljev operativnih centrov za pomoč in reševanje, glede na poznavanje lokacije dogodka	4
Grafikon 3:	Število požarov po državah	18
Grafikon 4:	(a) Število požarov po državah na 1000 km <sup>2</sup> in (b) število požarov po državah na 1000 prebivalcev	19
Grafikon 5:	Odzivni čas nujne medicinske pomoči v New Yorku v obdobju 1998–2009	21
Grafikon 6:	Delež intervencij v obdobju 2005–2009, glede na tip nesreče v Sloveniji	23
Grafikon 7:	Število intervencij in sodelujočih reševalcev v intervencijah v obdobju 2005–2009 v Sloveniji	24
Grafikon 8:	Število požarnih dogodkov po mesecih v obdobju 2006–2008	24
Grafikon 9:	Število požarnih dogodkov v objektih po dnevih v tednu (2006–2008)	25
Grafikon 10:	Hitrost sproščanja toplote ob požaru (v MW)	30
Grafikon 11:	Število interventnih klicev na številko 113 po letih	41
Grafikon 12:	Odzivni čas policijskih patrulj po posameznih operativno-komunikacijskih centrih regijske policijske uprave	42

## **SEZNAM PRILOG**

Objektni katalog digitalne navigacijske baze za učinkovito navigacijo intervencijskih vozil



**KRATICE**

CEN	Evropski odbor za standardizacijo
CoRS	Center za obveščanje Republike Slovenije
DFS	Algoritem iskanja v širino
eCall	Vseevropski avtomobilski klic v sili
EN	Evropski standard
EU	Evropska unija
GDF	Datoteka z geografskimi podatki
GIS	Geografski informacijski sistem
GNSS	Globalni navigacijski satelitski sistemi
GPS	Global positioning system
INS	Inercialni navigacijski sistem
ISO	Mednarodna organizacija za standardizacijo
ITS	Inteligentni transportni sistem
LBS	Storitve na podlagi lokacije
NMP	Nujna medicinska pomoč
OGC	Industrijsko združenje za odprte sisteme GIS
OKC	Operativno-komunikacijski center
PGD	Prostovoljno gasilsko društvo
PHE	Prehospitalna enota
RDS - TMC	Prenos podatkov preko radijskih frekvenc - prometni informativni kanal
ReCO	Regijski center za obveščanje
SIST	Slovenski inštitut za standardizacijo
SPIN	Informacijski sistem Uprave RS za zaščito in reševanje o nesrečah in intervencijah
STD	Prostorsko-časovna baza podatkov
TC	Tehnični odbor
URSZR	Urad Republike Slovenije za zaščito in reševanje
XML	Razširljiv jezik za označevanje

## SLOVAR MANJ ZNANIH BESED

- abstrakcija** Je načelo in potek izbire pomembnih lastnosti pojavov oziroma objektov glede na njihovo določeno uporabo ali namen. Abstrakcijo uporabljamo za opredelitev izbranega dela kompleksne stvarnosti (področja obravnave) v poenoteni obliki kot ustrezno opredeljen model.
- agregacija** Je posebna oblika asociacije, ki sama po sebi podaja hierarhično zgradbo razredov, ker vse sestavine ali deli pojmovno pripadajo celoti. Odnos med celoto in sestavnimi deli je agregacija, kjer so sestavine, ki so sicer samostojni objekti, del celote. Sestavni deli so sicer objekti zase, ki lahko obstajajo tudi samostojno.
- aplikacija** Je praktični način uporabe določene tehnologije za reševanje splošnih in posebnih uporabniških problemov. Aplikacija predstavlja manipulacijo in obdelavo podatkov, ki so potrebni za podporo uporabniški zahtevi.
- asociacija** Med objektnimi tipi (razredi) je sinonim za strukturno relacijo, ki podaja niz pomenskih povezav med konkretnimi pojavi (objekti). Asociacija je tako opredeljena kot logična povezanost dveh ali več objektov. Možna je tudi asociacija objekta s samim seboj.
- atribut** Je kateri koli imenovani detajl, ki služi za opredelitev, klasifikacijo ali izražanje stanja izbranega entitetnega tipa, objektnega tipa ali relacije. Atributi opisujejo lastnosti objekta.
- baza podatkov** Je avtomatizirana, mehanizirana, deljiva, formalno opredeljena in osrednje nadzorovana zbirka (digitalnih) podatkov, ki so shranjeno na računalniških medijih.
- GIS-tehnologija** Tvorijo jo metodologija in orodja, ki so potrebna za uspešno in učinkovito zajemanje, vzdrževanje, obdelavo, analize, posredovanje, predstavitev in upravljanje s prostorskimi podatki.

---

informacija	Je miselni pomen, ki ga ljudje pripisujejo podatkom z znanimi uporabljenimi načini njihove interpretacije in predstavitve.
objekt	Je katera koli stvar, stvarna ali abstraktna, o kateri se shranjujejo podatki, in tiste operacije, ki delajo s podatki objekta. Vsak objekt določajo njegove lastnosti, ki jih podajajo njegovi atributi in njegovo obnašanje, tega pa opredeljujejo njegove metode. Vsak objekt je pojav abstraktnega objektnega tipa ali razreda.
podatek	Je predstavitev dejstev, zamisli in navodil v formaliziranem načinu, primernem za komuniciranje, interpretacijo ali obdelavo s strani ljudi ali avtomatskih sredstev.
podatkovni niz	Je imenovana in določljiva baza podatkov.
razred	Je izvedba objektnega tipa oziroma metaobjekt. Ima podatkovno zgradbo in metode, ki določajo dovoljene operacije nad tako podatkovno strukturo. Razred opredeljuje niz objektov, ki imajo enaka stanja, atributi, relacije in postopkovno vedenje.

## 1 UVOD

V današnjem času je družba izpostavljeni vrsti novih tveganj in groženj ter s tem povezanih nepričakovanih dogodkov. Hiter tehnološki in siceršnji razvoj je omogočil, da so sodobne skupnosti oblikovale vrsto mehanizmov za odvratanje groženj, hkrati pa prispeval k vedno večji odvisnosti od sodobnih tehnologij in s tem povezani ranljivosti. Sočasno z razvojem se je spreminjalo tudi zaznavanje nesreč in kriz ter pričakovanje posameznika o hitrem in učinkovitem reagiranju skupnosti ob pojavu tovrstnih dogodkov.

Razvoj sodobnih tehnologij in nezadržan razvoj interneta omogočajo lažji, hitrejši in cenejši dostop do najrazličnejših podatkov. Povezovanje različnih informacijskih sistemov med uporabniki, vzdrževalci podatkovnih skladišč, resorji in državami je v sodobnem času prineslo celo vrsto potencialnih možnosti podpore na številnih področjih družbenega in gospodarskega življenja. Socialno in gospodarsko področje postajata vse bolj odvisna od tehnoloških rešitev in izmenjave (prostorskih) podatkov. Nekatera področja že povsem temeljijo na avtomatiziranih procesih in računalniško vodenih aplikacijah.

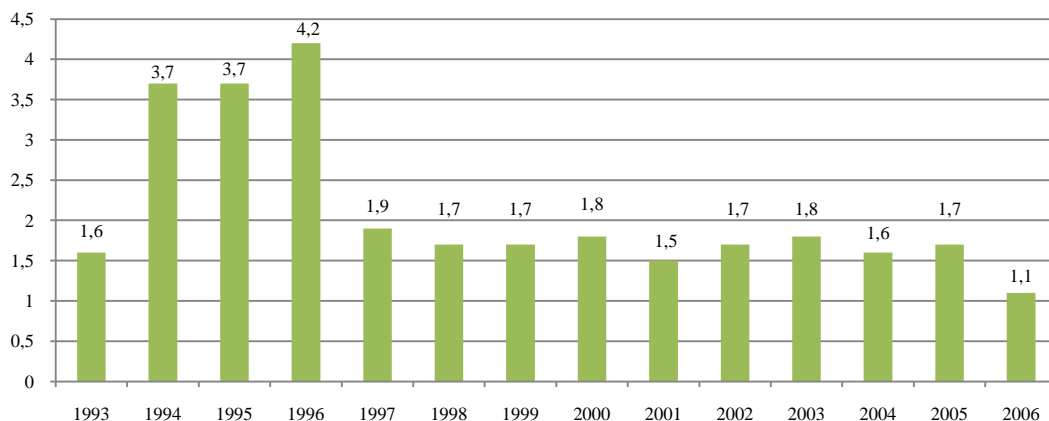
Področje zajema, obdelave, urejanja, shranjevanja podatkov o prostoru (stavbe, ceste in druga javna gospodarska infrastruktura), podatki o lastnostih stvarnega sveta, demografski podatki idr. nam danes omogočajo izdelavo kakovostnih prostorskih analiz. Vse to je lahko v pomoč pri načrtovanju, modeliranju in napovedovanju posledic najrazličnejših prostorskih ukrepov, migracij, naseljevanja in siceršnjega poseganja v prostor. Uporaba storitev globalnih satelitskih navigacijskih sistemov (GNSS) širi in pogloblja uporabnost podatkov na številna druga področja, kot so načrtovanje, spremljanje, analiza gibanja ljudi in prevoznih sredstev v prostoru.

Področje zaščite, reševanja in pomoči je eno prioritarnih področij vsake razvite države. Geoinformacijska tehnologija (GIS-tehnologija) in prostorski podatki nudijo vse pomembnejšo podporno na tem področju po vsem svetu. Njihova funkcionalnost in uporabnost še ni povsem izkoriščena. Skupaj s storitvami na podlagi lokacije (LBS), uporabniku prijaznimi aplikacijami, oblikami hitrega prenosa podatkov, GIS-tehnologija

zagotavlja podporo procesu pripravljenosti, izobraževanju in preventivnem delovanju enot za zaščito, reševanje in pomoč. Vse pogosteje je uporabljena pri organizaciji ukrepanja ob nesrečah in kriznih dogodkih, analizi tveganj in odpravljanju posledic. Nosilci odločanja v primeru nesreč in kriznih razmer žal nimajo vedno na voljo neposrednega dostopa do baz prostorskih podatkov in ustrezne GIS-tehnologije. Pogosto so ovira tudi prevelike količine podatkov ali zapleteni uporabniški vmesniki, ki dodatno ovirajo kakovostno izvajanje zahtevnih nalog.

Kakšen vpliv in pozitiven, predvsem socialno-ekonomski učinek, ima lahko vpeljava in uporaba sodobne tehnologije na področju zaščite in reševanja, pričajo rezultati analize, izvedene v okviru projekta e-MERGE (e-MERGE, 2010). Samo sistem eCall (In-vehicle emergency call system), ki sporoča točen kraj nesreče v telefonsko centralo za javno varnost in službe za ukrepanje ob nesrečah, omogoča skrajšanje časa ukrepanja ob nesreči za okoli 50 % na podeželju in do 40 % v mestih. Zgovorne so ocene stroškov in koristi, ki jih prinaša eCall, izvedene v okviru projekta e-MERGE (Emergency Monitoring and Prevention) in raziskovalne študije o možnem socialno-ekonomskem vplivu uvedbe inteligentnih sistemov za varnost v cestnih vozilih SEiSS. Ocene kažejo, da se v državah članicah Evropske unije (analiza je zajemala države Evropske unije brez Bolgarije in Romunije) lahko reši do 2500 življenj na leto in do 15 % zmanjša resnost poškodb. Glede skupnega vpliva sistema eCall, so po oceni študije SEiSS, predvideni letni prihranki stroškov nesreč do 22 milijard EUR in letni prihranki pri stroških zaradi zastojev do 4 milijarde EUR, kar pomeni skupne letne koristi do 26 milijard EUR (Abele et al., 2005).

Podatki raziskave World fire statistics iz leta 2008 (Brushlinsky et al., 2008) kažejo, da se je v obdobju 1993–2006, v raziskavi obravnavanih državah sveta, zgodilo skoraj 56 milijonov primerov požarov. Samo v ZDA zabeležijo letno več kot 1,6 milijona primerov požarnih dogodkov. Skupni neposredni stroški požarov po svetu znašajo več sto milijard dolarjev. Samo v ZDA v obdobju 2004–2006 ocenjena neposredna škoda znaša 34 milijard dolarjev.

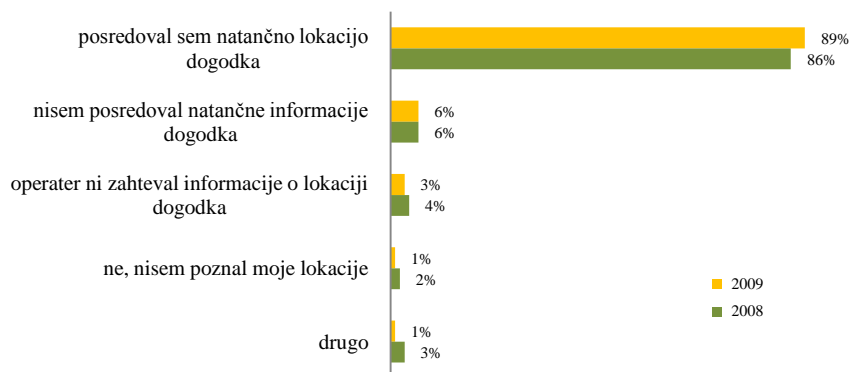


Grafikon 1: Število požarov na 1000 prebivalcev po letih v državah, obravnavanih v World fire statistics 2008 (Brushlinsky et al., 2008).

Graph 1: The number of fires per 1000 inhabitants per year in the countries concerned in the World Fire Statistics 2008 (Brushlinsky et al., 2008).

Od 180 milijonov klicev služb za ukrepanje ob nesrečah na leto, je vedno več opravljenih po mobilnih telefonih (trenutno 60–70 %). V okrog 15 % teh klicev njihove lokacije ni mogoče natančno določiti, kar povzroči znatne zamude pri zagotavljanju pomoči in celo nezmožnost, da bi jo zagotovili. Direktiva o univerzalnih storitvah, sprejeta leta 2002 (Evropski parlament, 2002), določa obveznost, da operaterji javnega omrežja določijo lokacijo klicaleca za vse klice, kolikor je to tehnično izvedljivo za službe za ukrepanje ob nesrečah. Klici na številko 112 z informacijo o lokaciji so poznani kot klici E112 (Evropska komisija, 2005). Iz raziskave Flash Eurobarometer Series št. 262 (Eurobarometer, 2009) sledi, da so klicatelji na številko 112 v primeru nesreče, leta 2009 v 89 % primerih navedli natančno lokacijo dogodka (kar je 3 odstotke več, kot leta 2008). V treh odstotkih primerov operater, ki je prejel klic, ni zahteval dodatnih informacij o lokaciji (grafikon 2).

Podatki raziskave World fire statistics 2008 (Brushlinsky et al., 2008) kažejo, da je bilo v New Yorku leta 2006 kar 484.954 klicev v centre za pomoč in reševanje. Zabeleženih je bilo 48.519 primerov požara. Za primerjavo: v Londonu je bilo leta 2006 36.995 požarov, v Manchestru 27.106, v Parizu 18.793, Napoliju 16.414, Riu de Janieru 14.979, Rimu 14.515 in Moskvi 10.887.



Grafikon 2: Delež klicateljev operativnih centrov za pomoč in reševanje, glede na poznavanje lokacije dogodka (Eurobarometer, 2009).

Graph 2: The proportion of callers to operational centers for help and rescue, according to the information about the location of the event (Eurobarometer, 2009).

Področje zaščite, reševanja in pomoči je danes torej vse tesneje povezano z ekonomsko-socialnim okoljem, ki zahteva izvedbo hitrih in kakovostnih storitev ter ob tem pričakuje tudi stalno rast kakovosti sistema. Kakovost storitev je med drugim pogosto tesno povezana s kakovostjo prostorskih podatkov, ki so na voljo. Oviro pogosto predstavljajo nepoenotene baze podatkov, kar se izraža predvsem pri združevanju, uporabi in prenosu podatkov med uporabniki ali institucijami. V Sloveniji še vedno nimamo vzpostavljene baze prostorskih podatkov, prilagojene potrebam odločevalcev in drugim uporabnikom na področju kriznega upravljanja, odločanja in ukrepanja v primeru nesreč in drugih dogodkov. Možnost zagotavljanja podatkov »po meri« uporabnikov pomenijo nove priložnosti tudi na področju kriznega upravljanja.

V primeru nesreče (npr. požara, eksplozije v objektu) ali kriznega stanja se vsaka od organizacij, ki se vključi v proces zaščite in reševanja, na dogodek odzove drugače. V postopkih se odloča primarno o reševanju ljudi in njihovih življenj. Čas od zaznave dogodka do odziva in ukrepanja na kraju dogodka se ponavadi meri v sekundah. Ključnega pomena je možnost hitrega dostopa do potrebnih podatkov in njihov prikaz za pripravo, odločanje in ukrepanje. Predvsem je pomembno, da so zagotovljeni podatki za čim hitrejši in varen prihod intervencijskih vozil in reševalcev na kraj dogodka. Najpogostejša metoda določitve poti do

lokacije nesreče (denimo lokacije prizadetega objekta), ki jo uporabljajo intervencijske enote v Sloveniji, še vedno temelji na intuitivnem odločanju in uporabi klasičnih kart. Slednje, zaradi sprememb v okolju, časovne in položajne nenatančnosti prikazanih podatkov, nepopolnosti, tematske neustreznosti idr. pogosto ne predstavljajo ustrezne podlage za določitev optimalne poti.

Intervencijsko vozilo je vozilo s prednostjo, vendar mora zaradi svojih posebnosti (masa, dolžina, višina) na nujni vožnji upoštevati vrsto kriterijev pri izbiri optimalne poti. Prometna omrežja in prometni tokovi predstavljajo v svetu vse bolj kompleksen in hitro spreminjajoč sistem. Obstaja cela vrsta statičnih in časovno spremenljivih dejavnikov, ki vplivajo na pretočnost prometa, prevoznost, dostopnost (t.i. trenja ali upornost) ter posledično čas prihoda vozila na želeno lokacijo. Slednje je potrebno posebej upoštevati pri določitvi optimalne poti intervencijskega vozila v primeru nujne vožnje.

Razvoj sodobne tehnologije, skupaj s prostorskimi podatki, GNSS in GIS-tehnologijo, je v zadnjih letih pomembno prispeval k razvoju sistemov za navigacijo vozil. Navigacijski instrumenti postajajo pomemben del podpore tudi na področju navigacije intervencijskih vozil. V Sloveniji je uporaba navigacijskih instrumentov, kljub pestri ponudbi, na tem področju še v povojih. Ocene stanja kažejo, da so na trgu dosegljive digitalne kartografske podatkovne baze, prilagojene potrebam le nekaterih specifičnih skupin vozil, kot na primer tovornih in dostavnih vozil ter avtomobov. Pri slednjih so digitalne kartografske podatkovne baze dopolnjene s podatki o cestninskih postajah, ostrih cestnih zavojih, strmih vzponih in spustih, zoženju cest idr. Optimalno pot tovornih vozil navigacijski instrument določa tudi glede na tip in težo tovora ter velikost tovornega vozila.

Digitalne kartografske podatkovne baze, ki se uporabljajo za navigacijo osebnih vozil, ne predstavljajo ustrezne baze podatkov za učinkovito navigacijo intervencijskih vozil (posebej gasilskih vozil). Navigacijske baze prostorskih podatkov je za potrebe določitve optimalne poti intervencijskih vozil potrebno ustrezno dopolniti ali zgraditi na novo. Pri tem so pomembni podatki o stanju na vozišču, o pretočnosti prometa, vrsti in nosilnosti tal, o širini cestišča, številu in smeri voznih pasov idr. Navigacijska baza mora vsebovati tudi podatke o interventnih poteh, delovnih in postavitvenih površinah za intervencijsko vozilo, ki se



nahajajo ob objektu, talnih ovirah, višinah podvozov in ostalih prehodov. Nesreče (npr. požari ali eksplozije) v objektih imajo lahko širše učinke na okolico. Določitev poti intervencijskega vozila do lokacije prizadetega objekta je odvisna tudi od vplivnega območja nesreče. Ob tem je pomembno, da postavitve vozila na končni lokaciji, ne ovira dostopa do podpornih sistemov, kot so hidrantno omrežje, črpališča in drugi vodni viri. Za določitev lokacije postavitve vozila je potrebno upoštevati tudi podatke o evakuacijskih poteh ter podatke o stavbah in delih stavb.

Pregled stanja kaže, da je v Republiki Sloveniji, na področju operativnih nalog zaščite in reševanja v primeru nesreč, uporaba sodobnih informacijsko komunikacijske tehnologije še v povojih. Ugotovitve kažejo tudi, da se reševalci pri svojem delu še vedno najpogosteje naslanjajo na lastno znanje in izkušnje ter intuicijo. To v času vse bolj kompleksnih nesreč in kriz, vse večje odgovornosti udeležencev v procesu zaščite in reševanja, kakor vse bolj socialno in ekonomsko povezane in občutljive posledice dogodkov, predstavlja vse večje tveganje tako za reševalce, kot v nesreči prizadete osebe in njihovo premoženje.

Eden ključnih dejavnikov ustrezne kakovosti storitev na področju zaščite, reševanja in pomoči je pravočasno ukrepanje. To je neposredno povezano s pravočasnim odzivom intervencijskih enot in prihodom na kraj dogodka. Glede na navedene podatke o številu dogodkov in zahtev po intervencijskih ukrepih se izkazuje potreba po poglobljeni proučitvi metod za določanje optimalnih poti ter celoten nabor dejavnikov (predvsem podatkov navigacijske baze), ki vplivajo na učinkovitost navigacije intervencijskih vozil.

Nepravočasno ukrepanje ima lahko večje družbene, ekonomske, okoljske in siceršnje negativne posledice. Nesreča se lahko, ob nepravočasnem ukrepanju, razširi na širše okolje. Ponavadi v urbanih okoljih nastajajo vse večji prometni zastoji v okolici prizadetega območja ali objekta, kar še dodatno vpliva na pravočasnost pričetka reševanja. Prizadetih je lahko še več ljudi in njihovo premoženje.

## 1.1 Predmet magistrskega dela

Vsebinsko popolni in kakovostni ter standardizirano urejeni podatki digitalne baze prostorskih podatkov so ključnega pomena za določitev optimalnih poti do kraja dogodka. Ob tem se ponavadi zahteva iskanje več različnih optimalnih poti (različne poti z medsebojnim minimalnim prekrivanjem). Navigacijski sistem, namenjen navigaciji intervencijskih vozil, mora predstavljati sistem, ki omogoča prepoznavo in zmanjšanje tveganj pri določitvi optimalnih poti. Na to, ob ostalih elementih navigacijskega sistema, pomembno vpliva ustrezen nabor podatkov digitalne podatkovne baze. Pomembno je upoštevati tudi časovno spremenljivost lastnosti in veljavnosti podatkov.

Prostorski podatki o objektih se zbirajo, vzdržujejo in porazdeljujejo skladno z opredeljenim podatkovnim modelom, ki v ustrezni uporabniški shemi predstavlja njihovo formalno interpretacijo. Objektni katalog omogoča poenoteno razvrščanje prostorskih objektov v objektne tipe (razrede) za kateri koli podatkovni model na določenem področju obravnave, v našem primeru navigacije intervencijskega vozila. Mednarodni standard ISO 19110:2005 - Metodologija za objektno kataloge, opredeljuje enotno metodologijo za sestavo objektnih katalogov. Le-ta se izkazuje kot ustrezna za sestavo objektnega kataloga digitalne navigacijske baze za učinkovitejšo navigacijo intervencijskih vozil. Tako zasnovan objektni katalog lahko doprinese k pospešenemu porazdeljevanju, deljivosti in ponovni uporabi prostorskih podatkov. S tem se zagotavlja boljše razumevanje sestave in pomena podatkov, ter omogoča poenoteno razvrščanje, uporabo in predstavljaljivost objektnih tipov na omenjenem področju obravnave. Ob tem se tudi zmanjšajo stroški pri zajemu podatkov ter se hkrati poenostavlja opredelitev in izdelava podatkovnih nizov. Standardni način sestave in organizacije objektnega kataloga še ne zagotavlja harmonizacije in medopravnosti med sistemi. V primerih, kjer se uporabljene klasifikacije v podatkovnih nizih razlikujejo, lahko standard za objektno kataloge služi tudi za razpoznavo in opredelitev vsebinskih razlik ter s tem zmanjšuje možnost zmotnih interpretacij in napak. Zato je predlagani pristop k oblikovanju objektnega kataloga, v skladu z standardno metodologijo, ustrežnejši od siceršnjih (nestandardnih) pristopov.

Podatki v objektnem katalogu, za omenjeno področje obravnave, so lahko v podporo pripravi ukrepov za zmanjšanje trenj in tveganj v cestnem omrežju, posebej na poteh, ki vodijo do objektov ali območij posebnega pomena. Ob tem so lahko namenjeni tudi natančnejši izdelavi prostorskih analiz in izgradnji, na primer modelov pokrivanj območij ter območij odzivnosti intervencijskih enot.

## **1.2 Namen magistrskega dela**

Udeleženci v procesu intervencijskih ukrepov ob nesrečah, kot so gasilci, enote nujne medicinske pomoči, policija in druge organizacije za zaščito, reševanje in pomoč, za svoje učinkovito delovanje potrebujejo sistem, ki jih bo čim hitreje in čim varneje vodil do ponesrečencev oziroma prizadetega objekta in nazaj na varno. Namen magistrskega dela je celovita obravnava področja navigacije in dejavnikov, ki zagotavljajo učinkovito navigacijo intervencijskih vozil. To sloni na proučevanju procesa odziva intervencijskih enot (gasilci, policija, nujna medicinska pomoč in drugi) v primeru nesreče in s tem povezanih posebnih zahtev, okoliščin in tveganj v cestnem omrežju, s poudarkom na oblikovanju ustreznih podlag za čim učinkovitejšo odzivnost in prihod na kraj dogodka. Namen dela je oblikovati objektni katalog vsebinsko ustrezne, področju obravnave prilagojene, popolne in logično usklajene digitalne navigacijske baze prostorskih podatkov za podporo navigaciji intervencijskega vozila. Ob tem se upošteva tehnične in druge posebnosti ter pristojnosti vozil na nujni vožnji. Upoštevajo se tudi drugi dejavniki in tveganja v cestnem prometu, ki vplivajo na čas vožnje vozila ter pomenijo tveganje v procesu odziva. Pri izgradnji objektnega kataloga se upošteva metodologija za objektno kataloge, ki jo opredeljuje mednarodni standard ISO 19110:2005 (oziroma slovenski standard SIST EN ISO 19110:2006). Tako zasnovan objektni katalog prostorskih podatkov, v katerem se smiselno uporabljajo določila mednarodnega standarda ISO 14825:2004 - Inteligentni transportni sistemi, omogoča boljšo povezljivost z ostalimi standardiziranimi navigacijskimi bazami podatkov in objektnimi katalogi prostorskih podatkov.

V magistrskem delu zasnovan objektni katalog predstavlja okolje, ki omogoča podporo razvoju aplikacij za inteligentno predstavitev podatkov, kot dodatno podporo učinkovitosti

navigacije. Katalog prostorskih podatkov na izbranem področju obravnave lahko služi kot dopolnitev že obstoječih digitalnih navigacijskih baz za druge tipe vozil.

### **1.3 Cilji magistrskega dela**

Cilj magistrskega dela je izgradnja objektnega kataloga prostorskih podatkov digitalne podatkovne baze za podporo učinkoviti navigaciji intervencijskih vozil. Le-ta sloni na metodologiji, ki jo opredeljuje mednarodni standard ISO 19110:2005 - Metodologija za objektno kataloge. V katalogu bodo opredeljeni objektni tipi (razredi), njihovi atributi in relacije (odnosi) med njimi. Cilj magistrskega dela je proučitev organiziranosti, posebnosti in potreb v procesu intervencijskega odziva na nesreče in druge dogodke, iz vidika uporabe prostorskih in drugih podatkov. Cilj je tudi celostna in poglobljena proučitev algoritmov za določitev optimalne (ali več različnih optimalnih) poti.

### **1.4 Delovne hipoteze**

Potrditi želim predpostavko, da digitalne navigacijske baze, uporabljene v navigacijskih instrumentih za cestno navigacijo na območju R Slovenije, ne predstavljajo ustrezne podpore za učinkovito navigacijo intervencijskih vozil, v primeru odziva na nesreče in druge dogodke.

Dokazati želim, da je metoda izgradnje objektnih katalogov, ki jo opredeljuje mednarodni standard ISO 19110:2005 - Metodologija za objektno kataloge, ustrezna za izgradnjo objektnega kataloga prostorskih podatkov za digitalno podatkovno bazo, za podporo učinkoviti navigaciji intervencijskih vozil. Menim, da bo imela uporaba objektnega kataloga več pozitivnih učinkov, kot na primer skrajšanje časa prihoda intervencijskih enot na kraj dogodka in siceršnje zmanjšanje tveganj pri navigaciji intervencijskega vozila.

Z izgradnjo objektnega kataloga digitalne navigacijske baze želim dokazati, da bo le-ta prispeval k boljšemu razumevanju sestave in pomena uporabljenih podatkov. Posledično bo omogočena ustrežnejša povezljivost z drugimi digitalnimi navigacijskimi bazami podatkov.

## 1.5 Metode dela

Metode dela, uporabljene pri izdelavi magistrskega dela, temeljijo na kvalitativni analizi rezultatov raziskav in metodi znanstvene deskripcije vsebine zbrane dokumentacije, literature in ostalih virov. V magistrskem delu sem uporabil znanstvena spoznanja in praktične primere, ki služijo kot osnova za celovito obravnavo objektnih katalogov, navigacijskih sistemov, navigacije vozil, prostorskih podatkov in digitalnih navigacijskih podatkovnih baz. Pri analizi primarnih in sekundarnih virov izhajam iz strokovne literature domačih in tujih avtorjev, prispevkov, člankov in drugih virov z najnovejšimi teoretičnimi spoznanji na področju navigacijskih sistemov, objektnih katalogov in geoinformacijske podpore na področju kriznega upravljanja. Posebno pozornost sem namenil teoretični obravnavi prostorskih podatkov, navigacijskih sistemov, proučitvi posebnosti navigacije intervencijskih vozil in algoritmom za določanje optimalnih poti. Ob tem sem namenil pozornost metodologiji za izgradnjo objektnih katalogov, ki jo opredeljuje mednarodni standard ISO 19110:2005. Z analiziranjem konkretnih intervencijskih procesov sem proučeval potrebe na področju navigacije intervencijskih vozil. Z intervjuji oziroma znanstveni razgovori z odgovornimi osebami s področja zaščite, reševanja in pomoči, sem pridobil empirične podatke, ki se nanašajo na obravnavano temo. Za utemeljitev pomembnosti obravnavane teme, sem v magistrskem delu uporabil primarno in sekundarno analizo statističnih podatkov.

## 1.6 Ocena dosedanjih raziskovanj s področja objektnih katalogov prostorskih podatkov za podporo navigaciji intervencijskih vozil

V svetu se vse bolj uveljavlja uporaba GIS-tehnologije in prostorskih podatkov za podporo načrtovanju in ukrepanju ob nesrečah, kriznih in drugih dogodkih, kjer je potrebno ukrepanje sil za zaščito, reševanje in pomoč. Zaradi nezadostne kakovosti in zanesljivosti delovanja še vedno niso v pogosti rabi navigacijski sistemi in instrumenti za navigacijo intervencijskih vozil. Izkušnje kažejo na uporabo intuitivnih in empiričnih metod in na sprejemanje subjektivnih odločitev operativnega osebja, pri iskanju in določanju poti intervencijskih enot na kraj nesreče. Posledično se optimalne poti intervencijskih vozil ne določajo na podlagi poznavanja stohastičnih procesov, časovno spremenljivih dejavnikov in lastnosti v prometnem omrežju in drugih pomembnih podatkov.

V razvitih državah, predvsem državah Evropske unije, Združenih državah Amerike, Avstraliji in Kanadi, in v večjih mestih, kjer so organizirane poklicne enote za zaščito, reševanje in pomoč, je uporaba GIS-tehnologije vse bolj pogosta. Zaslediti je, da sistemi za podporo delovanju kriznega upravljanja, ki slonijo na uporabi GIS-tehnologije in prostorskih podatkov, medsebojno niso povezljivi. Njihov razvoj pogosto temelji na konkretnih potrebah posameznih okolij in niso globalno (regionalno, medregionalno ali nacionalno) povezani. V sistemu kriznega upravljanja ima sodobna informacijska tehnologija izjemno pomembno vlogo. Učinki uporabe, kot že omenjeno v uvodu, se merijo v milijardah evrov ter tisočih rešenih življenjih. Stopnja razvoja in uporabe GIS-tehnologije in prostorskih podatkov v posameznih državah je odvisna od stopnje razvoja prostorske podatkovne infrastrukture. Države Evropske unije so s sprejemom in uveljavitvijo Direktive 2007/2/ES o vzpostavitvi infrastrukture za prostorske informacije v Evropski skupnosti (INSPIRE), naredile pomemben korak naprej, tudi na področju kriznega upravljanja in odločanja.

V Sloveniji se na področju intervencijskega ukrepanja le redko uporabljajo sodobne tehnološke rešitve in prostorski podatki. Tudi raziskav na področju GIS-tehnologije za krizna upravljanja in odločanja ter navigacije intervencijskih vozil je malo. Znanstveno raziskovalno delo in siceršnja proučevanja na tem področju, so v svetu usmerjena predvsem na področje GIS, mobilnih aplikacij in lokacijskih storitev za podporo kriznemu upravljanju. Manj poudarka je dano področju navigacije intervencijskih vozil, ki zaradi svojih posebnosti, zahtevajo poglobljeno obravnavo.

Področje določanja optimalnih poti vozil je interdisciplinarno in se dotika mnogih znanstvenih področij: prometnih sistemov in prometne tehnologije, navigacije, telekomunikacij, matematike, GIS-tehnologije idr. Znanstvenih, strokovnih in drugih raziskav v svetu na tem področju je veliko. Z razvojem standardov na področju prostorskih podatkov ter GIS-tehnologije je zaznati trend oblikovanja objektnih katalogov. Le-ti so zgrajeni za specifične potrebe, tudi za potrebe navigacije vozil. Strokovna dela na področju digitalnih kartografskih podatkovnih baz so usmerjena predvsem na širšo področje uporabe. Ugotavljam, da primanjkuje znanstvenih in drugih strokovnih del ter raziskav s primeri dobre prakse iz področja, ki je obravnavano v magistrskem delu.

## 1.7 Struktura poglavij

Magistrsko delo je razdeljeno na enajst poglavij in prilogo. V prvem poglavju je v uvodu predstavljena problematika, namen in cilji magistrskega dela, hipoteze ter struktura poglavij. V drugem poglavju je predstavljen pomen določitve optimalne poti intervencijskih vozil v primeru odziva na nesrečo ali drugi dogodek. Tretje poglavje obsega predstavitev področja zaščite, reševanja in pomoči s poudarki na procesih, povezanih z navigacijo intervencijskih vozil. V četrtem poglavju so predstavljene osnove prostorskih podatkov, organizacija prostorskih podatkov, metapodatki, kakovost podatkov in osnovni mednarodni standardi na tem področju. Peto poglavje obsega obravnavo področja navigacije in izbrana področja uporabe navigacijskih sistemov. V šestem poglavju je podrobneje obravnavano področje cestnih navigacijskih sistemov, njihova sestava in delovanje. V sedmem poglavju so, ob osnovah teorije grafov, predstavljeni algoritmi iskanja optimalnih poti ter praktični primeri uporabe. Poglavje obsega še analizo uporabnosti izbranih spletnih aplikacij za podporo navigaciji intervencijskih vozil. Osmo poglavje predstavlja objektno kataloge in metodologijo za izdelavo objektnih katalogov, ki jo opredeljuje mednarodni standard ISO 19110:2005. V devetem poglavju je predstavljen proces izgradnje objektnega kataloga digitalne navigacijske baze za učinkovito navigacijo intervencijskih vozil, skladno z metodologijo, ki jo opredeljuje mednarodni standard ISO 19110:2005. Deseto in enajsto poglavje predstavljata zaključek magistrskega dela. Sledi navedba uporabljene literature. V prilogi magistrskega dela je predstavljen objektni katalog digitalne navigacijske baze za učinkovito navigacijo intervencijskih vozil.

## 2 POMEN DOLOČITVE OPTIMALNE POTI INTERVENCIJSKIH VOZIL V PRIMERU ODZIVA NA NESREČO

### 2.1 Pomen hitrega odziva intervencijskih enot

Svet se vse pogosteje sooča, ob tradicionalnih, tudi z novimi oblikami tveganj, ki so posledica tehnološkega napredka, gospodarske in ekonomske rasti, posegov v naravo, povečanega števila prebivalstva, povečanega transporta, družbenih in kulturnih sprememb, sodobnih pojavov, kot so terorizem, epidemije idr. Ustrezno ukrepanje v času preventivnega delovanja, v času reševanja ter odpravljanja posledic, pomembno temelji na informacijski komunikacijski podpori. Prostorski informacijski sistemi in posamezne temu namenjene aplikacije, so lahko v določenih okoliščinah tudi ključen dejavnik uspešnosti. Predvsem v okviru preventivnih oziroma zaščitnih ukrepov, v fazi ukrepanja - reševanja, pokriznega ukrepanja, ob odpravljanju posledic nesreče in analiziranju stanja po nesreči (ESRI, 2000c).

Definicija. Nesreča je dogodek ali vrsta dogodkov, povzročenih po nenadzorovanih naravnih in drugih silah, ki prizadene oziroma ogrozi življenje ali zdravje ljudi, živali ter premoženje, povzroči škodo na kulturni dediščini in okolju; je resna prekinitev delovanja družbe in povzroči veliko človeških žrtev, materialno in okoljsko škodo.

Definicija. Druge nesreče so nesreče, ki jih povzroči človek s svojo dejavnostjo in ravnanjem oziroma ki se zgodijo, ko različni dogodki pri opravljanju določene dejavnosti uidejo nadzoru in posledično ogrozijo življenje ali zdravje ljudi, živali, premoženje, kulturno dediščino ter okolje.

Definicija. Intervencija je izvajanje operativnih nalog enot za zaščito, reševanje in pomoč. Intervencija (lat. *infervenire*, *inter-*, *venire*) pomeni priti vmes (med). Slovar slovenskega knjižnega jezika intervencijo označuje kot dejanje oziroma ukrep, s katerim se (odločilno) vpliva na potek česa.

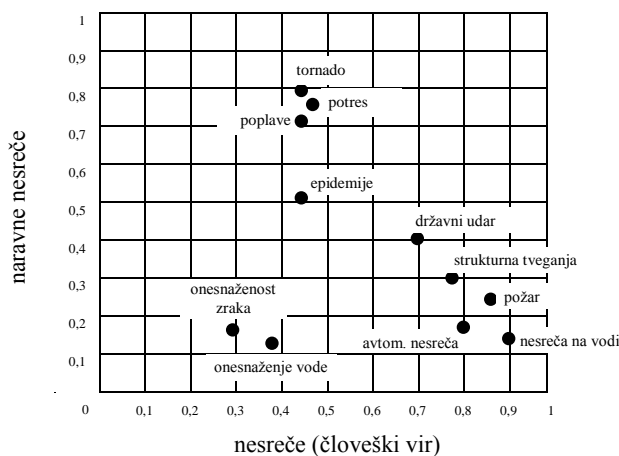


Področje zaščite, reševanja in pomoči postaja z gospodarskim in družbenim razvojem ter novimi viri tveganj vse bolj kompleksno. Posledično se vse aktivneje prepleta z različnimi znanstvenimi in drugimi strokovnimi področji, kot so krizno upravljanje, kritična infrastruktura, (prostorski) informacijski sistemi, globalni satelitski navigacijski sistemi, prostorski podatki, komunikacijska tehnologija idr. Celotno področje pogosto zahteva uvedbo enovitega, globalnega, medsektorsko in sicer povezljivega ter z ustreznimi standardnimi procesi urejenega sistema, ki ga po večini že omogočajo področja, na katera se naslanja.

Ukrepi v času najrazličnejših nesreč širših razsežnosti in kriz, pogosto zahtevajo čezmejna ukrepanja in s tem poenotenje podatkov in njihove kakovosti. Evropska unija je na tem področju (v obliki smernic in priporočil) v zadnjih letih naredila korak naprej. Evropa se sicer sooča z večplastnimi, medsebojno povezanimi, zapletenimi in vedno bolj čezmejnimi grožnjami na področju varnosti. Ob tem sta notranja in zunanja varnost vedno bolj neločljivo povezani. Glede na to je eden glavnih ciljev varnostnih politik Evropske unije (EU) preprečevanje groženj varnosti, njihovo odkrivanje, odzivanje nanje in poprava posledic, ki jih te grožnje predstavljajo ozemlju EU, prebivalcem ali kritični infrastrukturi. Med izzivi je tudi (za)varovanje kritične infrastrukture in sistemov javnih storitev pred poškodbo, uničenjem ali okvaro, zaradi terorističnih napadov, naravnih nesreč, malomarnosti, kriminalnih dejavnosti in zlonamernega vedenja. Ob tej je pomemben izziv vzpostavitev varnosti v primeru krize, to je izboljšati orodja, infrastrukturo, postopke in organizacijske okvire za učinkovitejše in uspešnejše odzivanje in vzpostavljanje varnosti med nesrečo in po njej. Sem sodi tudi krizno upravljanje, kot eden izmed učinkovitih mehanizmov v varnostni arhitekturi sistemov (nacionalnih, gospodarskih, lokalnih idr.), za obvladovanje izrednih (varnostnih, kriznih) dogodkov (Garb et al., 2008).

Ključni izziv današnjega časa je, kako doseči ustrezno krizno pripravljenost, saj so mehanizmi krizne preventive postali pomembnejši od mehanizmov kriznega upravljanja. Kot poseben del sodobnega strateškega upravljanja, je ob upoštevanju značilnosti posebnih razmer, treba razvijati kontinuirani sistem kriznega upravljanja (preventivno in kurativno delovanje) (Prezelj, 2007). Na vprašanje kako pristopiti k vzpostavljanju, vzdrževanju in razvijanju takšnega sistema (procesa) ni enoličnega odgovora, vse bolj se izkazuje, da so vsebinsko ustrezni in kakovostni prostorski podatki (v primeru nesreč v naravi in objektih)

ključnega pomena. Posebej v sodobnih okoljih, kjer se zavedajo, da se številni viri ogrožanja povezujejo z večino nesreč in kriznih situacij, ki zahtevajo celovit, organiziran in dosleden pristop k njihovem razreševanju.



Slika 1: Tip nesreč glede na njihov izvor (Karger, 1996).

Fig. 1: Type of accident regardless of their origin (Karger, 1996).

Temeljna naloga zaščite, reševanja in pomoči (npr. reševanje v primeru požara, potresa, poplav, naravnih nesreč, širjenja nalezljivih bolezni, razlitij nevarnih snovi, eksplozij idr.) je zaščita življenj, premoženja in naravnih virov pred poškodovanjem, uničenjem ali izpostavljanju novim virom nevarnosti in tveganj. Postopki, povezani nesrečami, postajajo vse zahtevnejši in odgovornejši. Pri tem je ključnega pomena uporaba najboljših orodij, tehnik in metod za učinkovito odzivnost in ukrepanje ter zadostitve pričakovanj javnosti. Krizno upravljanje, ustrezna pripravljenost in modeli za zmanjšanje tveganj v celotnem procesu, pomenijo novo področje, s katero se sooča sodobno okolje, odgovorno za zaščito, reševanje in pomoč.

V preteklosti je odzivnost na nesreče temeljila predvsem na izkušnjah reševalcev, opremi, komunikaciji in skupinskem - timskem pristopu. Glede na vrste groženj, nevarnosti, odgovornosti in izzive s katerimi se soočajo reševalci danes, njihova učinkovita in kakovostna odzivnost in ukrepanje, temelji na vse prej kot samo tem. Pomembno je kakovostno načrtovanje, celosten pristop h kriznemu upravljanju, vsestranska tehnična, taktična in telesna

priprava, dobro poznavanje specialnih področij (kemična sredstva, nevarne snovi, viri ogroženosti, modeliranje širjenja nevarnosti) idr.

Na zapletenost izvedbenih postopkov pomembno vpliva rast števila prebivalcev, gostota prometa, vse bolj kompleksna cestna in druga infrastruktura. Bolj kot kdajkoli prej, se organizacije za zaščito, reševanje in pomoč, soočajo z zahtevami po čim višji kakovosti storitev in ekonomični izvedbe le-teh. Ob tem tovrstne storitve in delovanje organizacij temeljijo predvsem na javnih sredstvih. Kakor tudi na drugih področjih, se organizacije za zaščito, reševanje in pomoč soočajo z zahtevami po zniževanju stroškov in racionalizaciji (več za manj), na drugi strani pa s pričakovanji po dvigu kakovosti, pripravljenosti, odzivnosti (bolje, hitreje, ceneje) (ESRI, 2000b).

Kot že poudarjeno, so ustrezni prostorski podatki pomemben dejavnik podpore vseh faz procesa kriznega upravljanja. Eden temeljnih raziskovalnih ciljev na tem področju je, kako pravočasno zagotoviti vsebinsko ustrezne in kakovostne podatke v določeni fazi ukrepanja. Pri tem se izpostavljajo naslednja ključna vprašanja (ESRI, 2000a):

- kateri podatki so potrebni, komu in kdaj jih je potrebno posredovati?
- Kateri viri podatkov so dosegljivi?
- Kateri podatkovni nizi so potrebni v določeni fazi ukrepanja?
- Kakšna so tveganja v primeru uporabe in združevanja prostorskih podatkov iz različnih virov, različnih kakovosti in detajlov prikaza?
- Kakšna so tveganja pri uporabi tovrstnih podatkov, ko se reševalci nahajajo v različnih fazah kriznega ukrepanja?

Navedena vprašanja so izhodišča za zasnovo potrebnih prostorskih in ostalih podatkov za učinkovito navigacijo gasilskega vozila do kraja nesreče.

Slovar slovenskega knjižnega jezika opredeljuje pojem *učinkovitost*, kot »lastnost, značilnost učinkovitega« in pojem *učinkovit*, kot »ki učinkuje tako, kot se želi, pričakuje«. Učinkovitost, kot učinkovita navigacija intervencijskega vozila, v kontekstu obravnavane teme pomeni predvsem:

- zagotovitev vsebinsko ustreznih, kakovostnih in, v kolikor obstajajo, v dejanskem času časovno spremenljivih prostorskih podatkov o cestnem omrežju in njegovih lastnostih,
- določitev ene ali več optimalnih poti od sedeža enote za posredovanje, do kraja dogodka, ob upoštevanju tipa vozila,
- čim krajši čas vožnje intervencijskega vozila do kraja dogodka,
- zagotovitev in prikaz ustreznih podatkov ob pravem trenutku, za podporo varni in natančni vožnji vozila (podatki o odcepih, križiščih, zavojih, omejitvah, nevarnostih in njihov ustrezen prikaz),
- podpora ustrezni postavitvi intervencijskega vozila na kraju dogodka, upoštevajoč lastnosti in dejavnike v okolju ter podporne sisteme za ukrepanje (hidranti, drugi viri vode za gašenje, intervencijske površine, evakuacijske poti in površine, nosilnost tal idr.).

Učinkovitost pomeni torej zagotavljanje optimalnih pogojev za izvedbo nujne vožnje ob minimalnih tveganjih za vse udeležence v času gibanja v cestnem omrežju in na lokaciji dogodka. V mnogih primerih je potrebno zagotoviti čim prejšnjo in varno vrnitev intervencijskega vozila na izhodiščno lokacijo (vozilo nujne medicinske pomoči). Gre za enega najpomembnejših in najbolj dinamičnih procesov v fazi kriznega upravljanja v času nesreče.

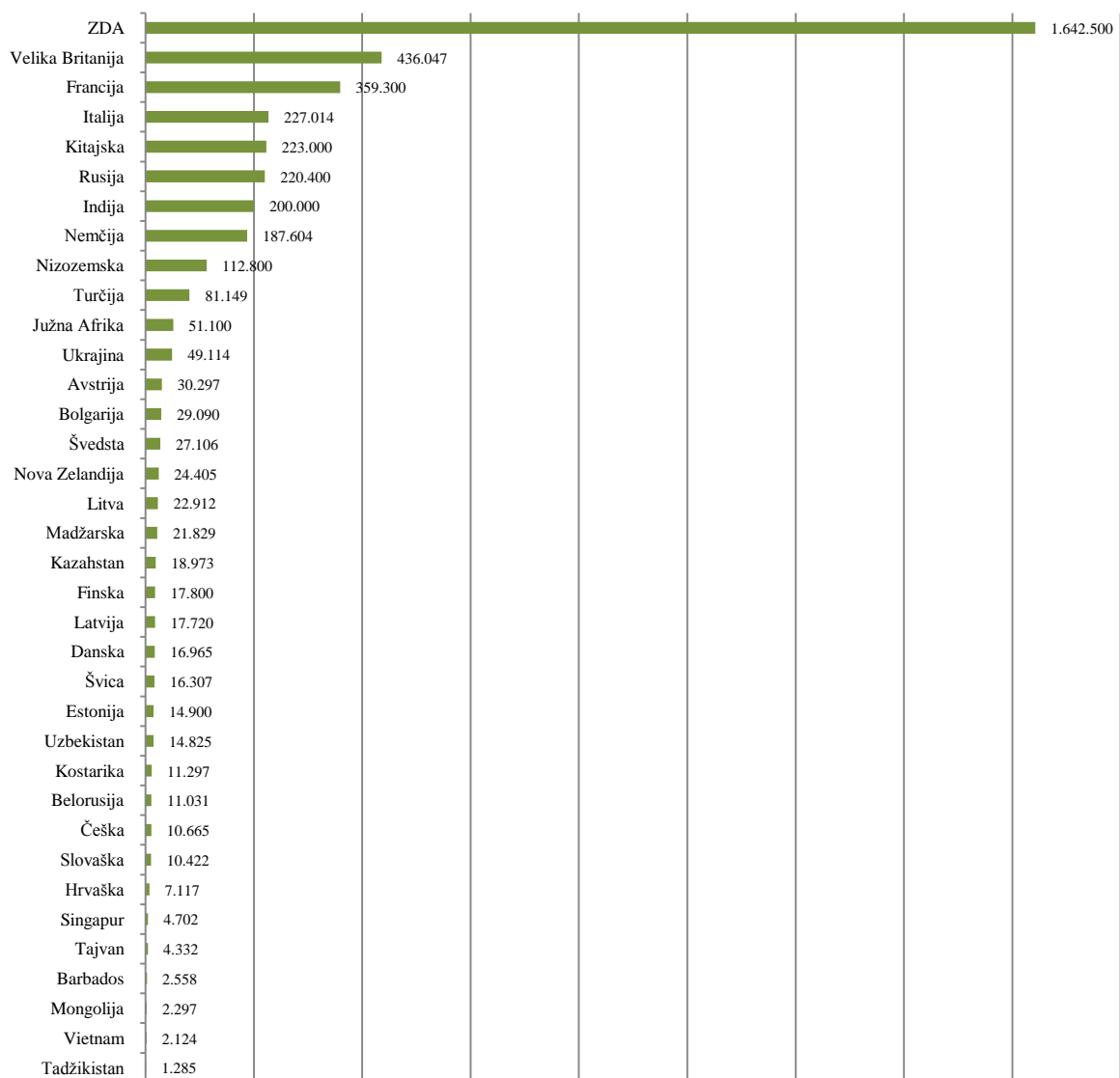
V nadaljevanju je predstavljenih nekaj ključnih statističnih in drugih podatkov na področju ukrepanja v primeru požarov in eksplozij v objektih. V teh procesih ponavadi sodelujejo vse organizacije oziroma institucije: gasilske organizacije, policijske enote in enote nujne medicinske pomoči.

Požar je nenadzorovano širjenje ognja v prostoru. Velikokrat naredi materialno škodo in ogroža človeška življenja ter življenja živali. Navkljub previdnostnim meram so požari, tako pri nas, kot v svetu zelo pogosti. Kot je navedeno v uvodu 1. poglavja, raziskava World fire statistics 2008 potrjuje pogostost ukrepanja in vse večjo pomembnost ter odgovornost enot za zaščito in reševanje po vsem svetu. Povsod se potrjujejo kot ključni dejavniki za učinkovito ukrepanje:

- dostopnost do podatkov o prostoru (prostorski podatki),
- poznavanje lokacije nesreče in

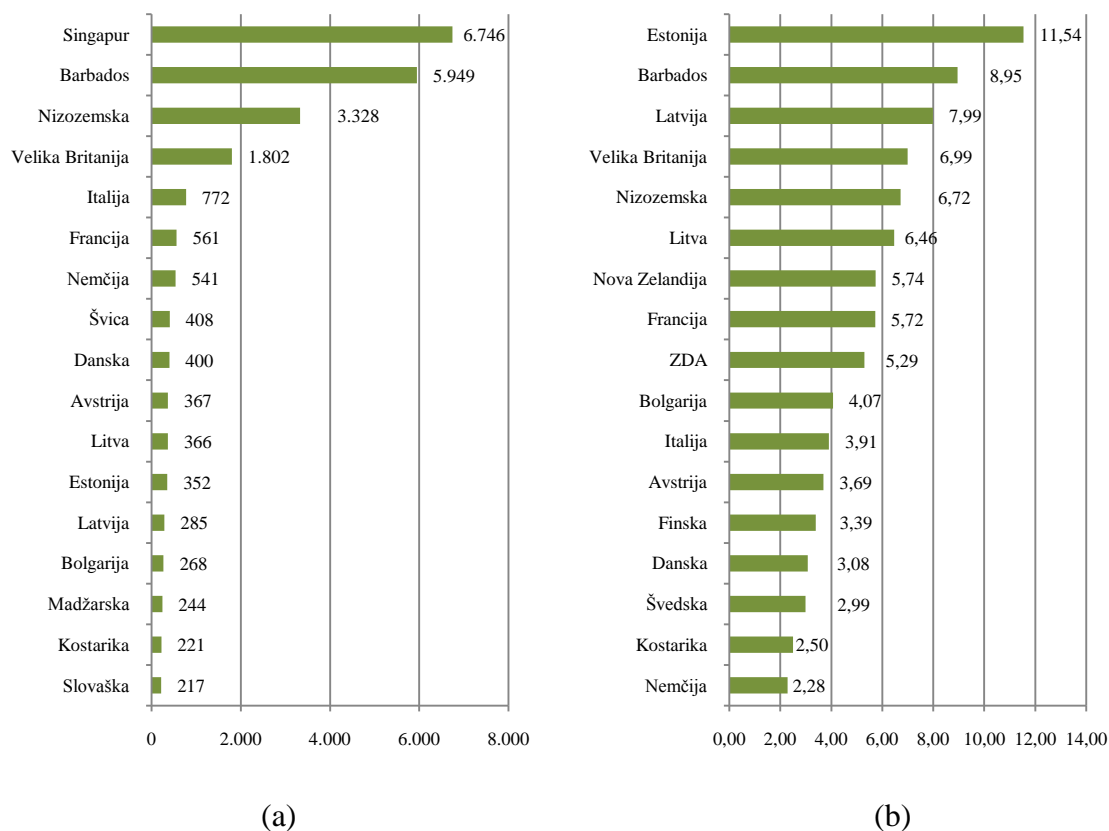
- podpora za čim hitrejša ukrepanja intervencijskih enot.

Iz podatkov raziskave World fire statistics 2008 sledi, da je bilo v obdobju med leti 1993 in 2006 (v 43 državah sveta, ki so vključene v raziskavo), povprečno okrog 4 milijone požarov na leto. V povprečju umre letno več kot 35.000 ljudi (v obravnavanem obdobju skupaj skoraj pol milijona ljudi). Največ požarov je v ZDA in nekaterih evropskih državah.



Grafikon 3: Število požarov po državah (World fire statistics, 2008).

Graph 3: Number of fires by country (World fire statistics, 2008).



Grafikon 4: (a) Število požarov po državah na 1000 km<sup>2</sup> in (b) število požarov po državah na 1000 prebivalcev.

Graph 4: (a) Number of fires per country per 1000 km<sup>2</sup> and (b) Number of fires per country per 1000 inhabitants.

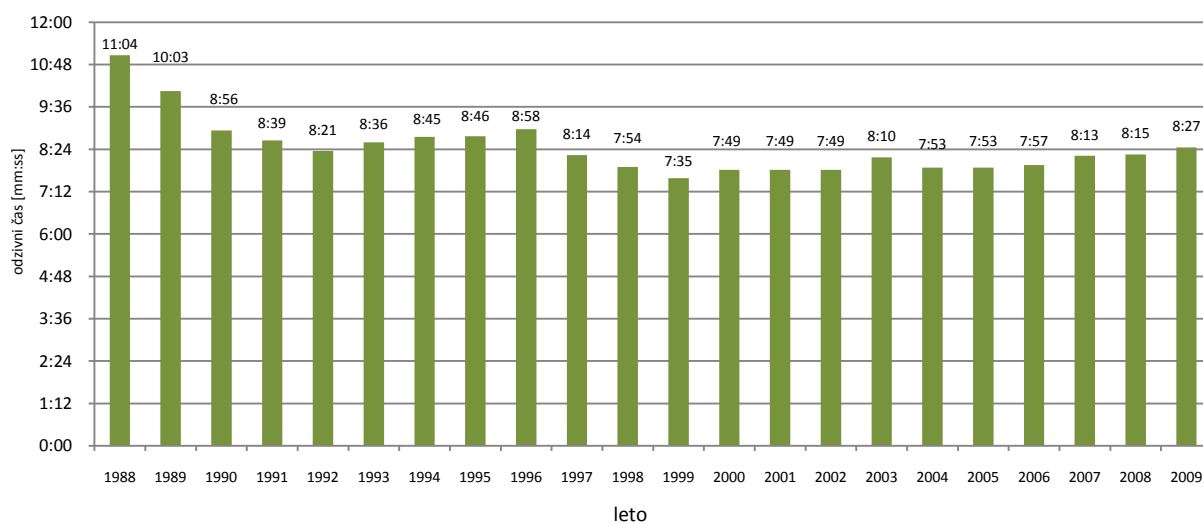
Grafikon 4 (a) prikazuje države obravnavane v raziskavi World fire statistics z več kot 200 požari na 1000 km<sup>2</sup> v obravnavanem časovnem obdobju. Grafikon 4 (b) prikazuje države, v katerih je število požarov na 1000 prebivalcev večje od 2,25. Po pregledu najpomembnejših baz podatkov in raziskav o požarih in drugih vrstah nesreč za države sveta ali Evropske unije ugotavljamo, da je Slovenija v njih vključena le redko. Prav tako Slovenija ni vključena v raziskavo World fire statistics. Sklepamo lahko, da se kljub natančni statistični obravnavi nesreč v Sloveniji, podatke ne izmenjuje s pomembnejšimi institucijami na tem področju v svetu.



zato je toliko pomembneje poznati lokacijo nesreče, podatke o objektu in določiti optimalno pot intervencijskih vozil na kraj dogodka.

Naravne in druge nesreče sodijo med najpogostejše dejavnike ogrožanja varnosti Republike Slovenije in njenih državljanov. Zato država namenja pozornost aktivnostim za zmanjšanje števila nesreč ter preprečitev oziroma ublažitev njihovih posledic. Delovanje sistema varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami je z različnimi ukrepi usmerjeno v preventivo. Vseh nevarnosti, ki povzročajo nesreče, ni mogoče odpraviti, zato morajo biti enakovredno obravnavane tudi vse tiste oblike varstva in pripravljenosti, ki omogočajo hitro in učinkovito ukrepanje ob nesrečah (URSZR, 2010).

Reševalci po svetu sodelujejo v tisočih ali celo deset tisočih primerih dnevno. Samo v državah članicah EU je letno okrog 180 milijonov klicev centre za pomoč, kar pomeni, da se reševalci odzovejo skoraj 50.000 krat dnevno.



Grafikon 5: Odzivni čas nujne medicinske pomoči v New Yorku v obdobju 1998–2009.

Graph 5: The response time of emergency medical assistance in New York in period 1998–2009.

V New Yorku, kjer živi okrog 8.250.000 prebivalcev, se gasilci odzovejo v povprečju na skoraj 1300 požarnih dogodkov dnevno. Samo v letu 2009 je bilo v New Yorku 1.236.730



primerov, kjer je bilo potrebno posredovanje osebja nujne medicinske pomoči, kar pomeni skoraj 3500 intervencij na dan. Odzivni čas reševalnih enot v primeru požara v New Yorku je znašal v letu 2009 4 min in 31 s, v primeru nujne medicinske pomoči pa 8 min in 27 s. V procesu zaščite, reševanja in pomoči sodeluje v New Yorku skupaj 11.213 uniformiranih gasilcev, ki delujejo v 221 gasilskih postajah. Ob tem v New Yorku deluje 3232 reševalcev nujne medicinske pomoči, ki so organizirani v 30 postajah (New York City Fire Department, 2010). Povprečen odzivni čas Gasilske brigade Ljubljana na kraj dogodka v letu 2010 (do 6. 7. 2010, skupaj 714 primerov) znaša 8 min in 59 s.

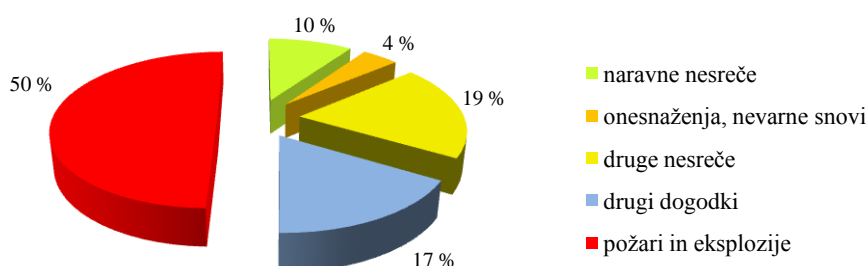
V Sloveniji se, na podlagi zakonodaje, vodijo natančni podatki o nesrečah. Podatke o naravnih in drugih nesrečah, požarih in eksplozijah, onesnaženjih, nesrečah z nevarnimi snovmi, drugih nesrečah in ostalih dogodkih zbira Urad Republike Slovenije za zaščito in reševanje (URSZR). Zbirajo in obdelujejo ter analizirajo se podatki o tipu nesreče, času, datumu in kraju nastanka, gasilskem društvu oziroma brigadi in številu reševalcev, ki je sodelovalo v dogodku. Podatki se zbirajo v okviru Informacijskega sistema Uprave RS za zaščito in reševanje o nesrečah in intervencijah – SPIN (SPIN, 2010). V Sloveniji, tako kot v ostalih evropskih državah in državah po svetu, so med najpogostejšimi nesrečami prav požari in eksplozije v stavbah.

V obdobju med leti 2005 in 2009 se je v Sloveniji zgodilo med 13.000 in skoraj 17.000 nesreč. Pri tem je sodelovalo letno v povprečju med 60.000 in 100.000 (leta 2007, 2009) prostovoljcev in poklicnih gasilcev. Največ nesreč, kjer morajo posredovati gasilske enote v Sloveniji, je posledica požarov in eksplozij (50,2 %). Po analizi podatkov Urada RS za zaščito in reševanje, je bilo v obdobju 2005–2009 največ primerov požarov in eksplozij v enostanovanjskih stavbah. Le-teh je bilo, glede na celotno strukturo dogodkov, kar 44 %, sledijo požari in eksplozije v nestanovanjskih stavbah (18 %) in večstanovanjskih stavbah (11 %). V obdobju med leti 2005 in 2009 je bilo v Sloveniji zabeleženo v povprečju skoraj 15.500 intervencij na leto. To pomeni, da je bilo potrebno posredovanje reševalnih enot več kot 42 krat na dan.

Preglednica 1: Število intervencij v obdobju 2005–2009 glede na tip nesreče in število sodelujočih reševalcev v Sloveniji.

Table 1: Number of rescue interventions 2005–2009 according to the type of accident and number of rescuers in Slovenia.

Tip nesreče	Število intervencij					skupaj
	2005	2006	2007	2008	2009	
naravne nesreče	1020	655	1924	2131	1793	7523
onesnaženja, nevarne snovi	572	609	704	640	734	3259
požari in eksplozije	6877	8348	8332	7118	7759	38.434
druge nesreče	1924	3060	3357	3314	3474	15.129
drugi dogodki	2094	2693	2432	2585	3233	13.037
skupaj število dogodkov	12.487	15.365	16.749	15.788	16.993	77.382
število sodelujočih reševalcev	63.824	81.397	99.669	92.980	101.689	439.559

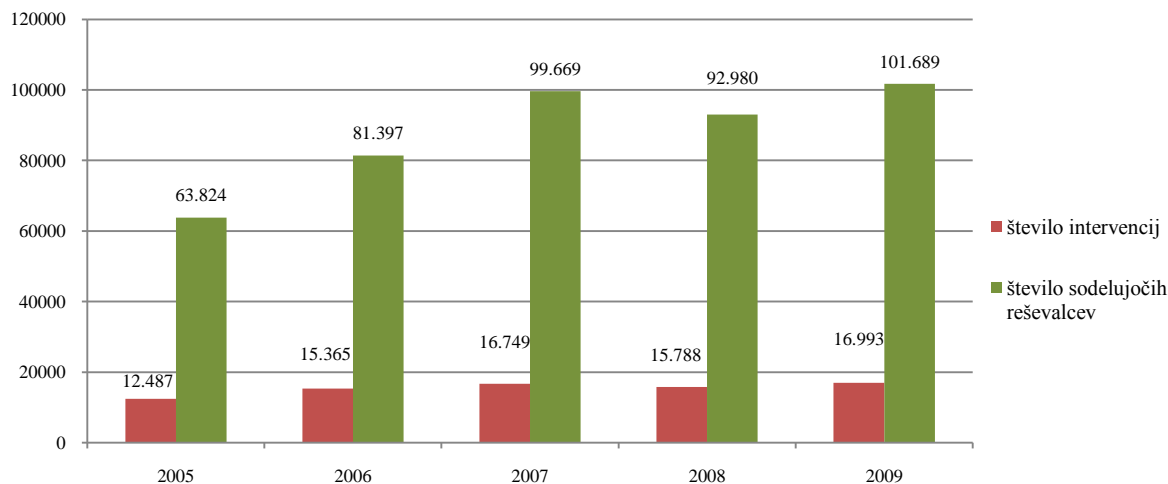


Grafikon 6: Delež intervencij v obdobju 2005–2009, glede na tip nesreče v Sloveniji.

Graph 6: The proportion of interventions in the period 2005–2009 depending on type of accident in Slovenia.

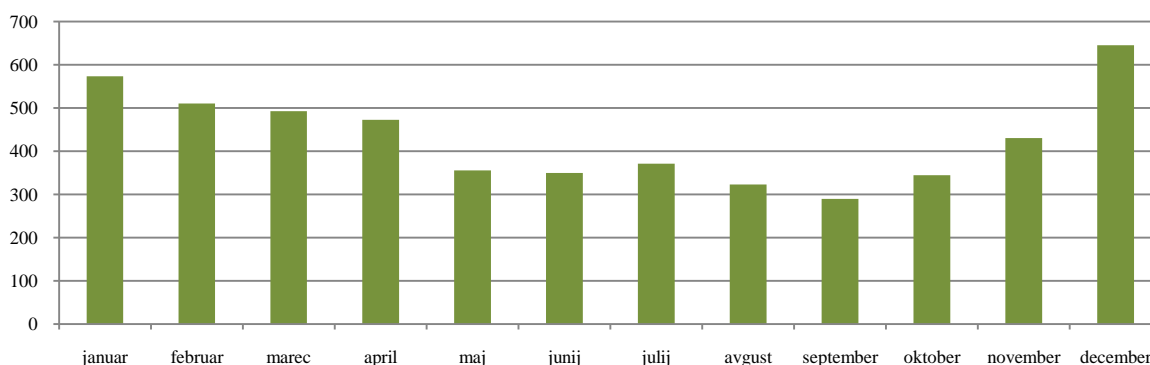
Druge nesreče (preglednica 1) so epidemije in okužbe ljudi, živali in rastlin, nesreče v cestnem, železniškem, pomorskem in zračnem prometu, poškodbe, porušitve objektov, rudniške nesreče in nesreče v kamnolomih, nesreče na žičnicah in vzpenjačah, jedrske oziroma radiacijske nevarnosti. V to skupino nesreč spadajo tudi nesreče v gorah, podzemnih jamah in brezni, nesreče na in v vodi, najdbe neeksploziranih ubojnih sredstev, nenačrtne motnje, omejitve ali prekinitve oskrbe s pitno vodo in električno energijo, ogrožanja ali napad

živali na ljudi in stvari, iskanje pogrešanih oseb, delovne nesreče, reševanje obolelih oseb in nesreče pri športnih aktivnostih. Med druge dogodke, obravnavane v preglednici 1, spadajo tehnična in druga pomoč (odpiranje vrat v objektih in na vozilih, zapiranje izteka vode v objektih, reševanje ljudi iz dvigal, reševanje živali, odstranjevanje podrtega drevja, kamenja, blata idr.) ter nepotrebne intervencije in lažne prijave.



Grafikon 7: Število intervencij in sodelujočih reševalcev v intervencijah v obdobju 2005–2009 v Sloveniji.

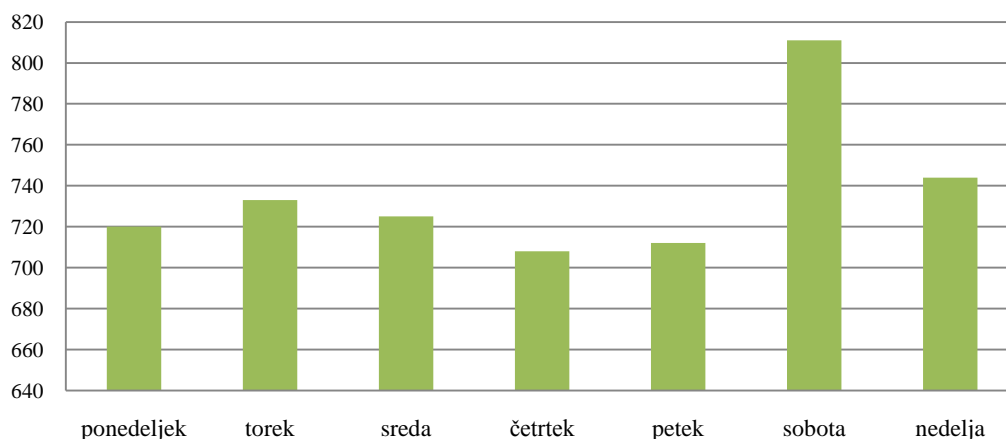
Graph 7: Number of emergency interventions and rescuers in the period 2005–2009 in Slovenia.



Grafikon 8: Število požarnih dogodkov po mesecih v obdobju 2006–2008.

Graph 8: Number of fires by month in period 2006–2008.

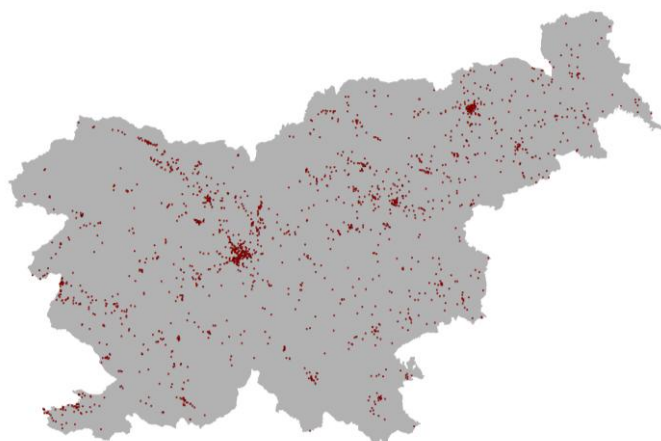
Analiza požarnih dogodkov v obdobju 2006–2008 kaže, da je največ primerov požarov v zimskih in spomladanskih mesecih (grafikon 7) in ob koncu tedna (sobota, nedelja), kjer je tudi največ aktivnosti v objektih, na odprtih kuriščih (grafikon 8).



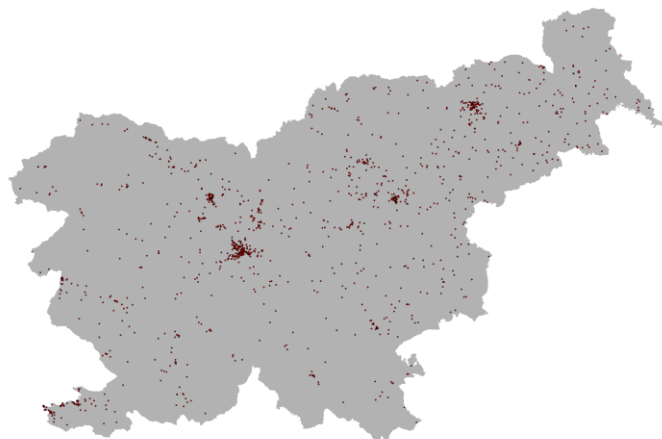
Grafikon 9: Število požarnih dogodkov v objektih po dnevih v tednu (2006–2008).

Graph 9: Number of fires in buildings by day of the week (2006–2008).

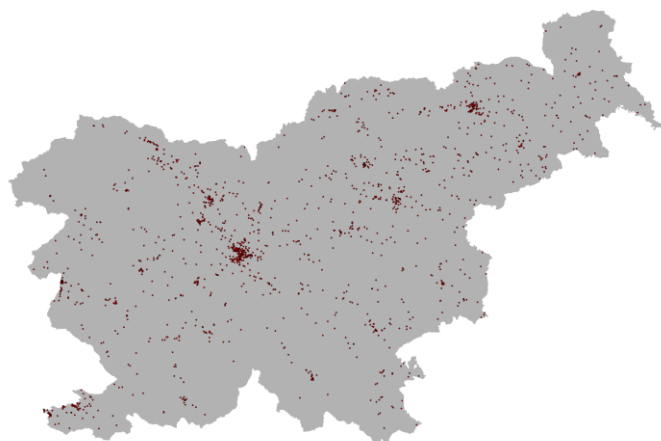
Slike 3 (a), (b) in (c) prikazujejo lokacije požarov v objektih med leti 2006 in 2008 po štirimesečnih obdobjih. Prostorska porazdelitev požarov v objektih je, ne glede na obravnavana štirimesečna obdobja v letu, stalna. V obdobju med mesecem majem in avgustom je skupno število požarnih dogodkov sicer nekoliko manjše, kot v preostalih dveh obravnavanih časovnih obdobjih v letu. Padec števila požarnih dogodkov v objektih je v tem obdobju značilen za večja urbana središča, pri čemer se prostorska porazdelitev na ostalih območjih v državi bistveno ne spremeni.



(a) Požari v obdobju januar–april (2064 dogodkov)



(b) Požari v obdobju maj–avgust (1398 dogodkov)



(c) Požari v obdobju september–december (1708 primerov)

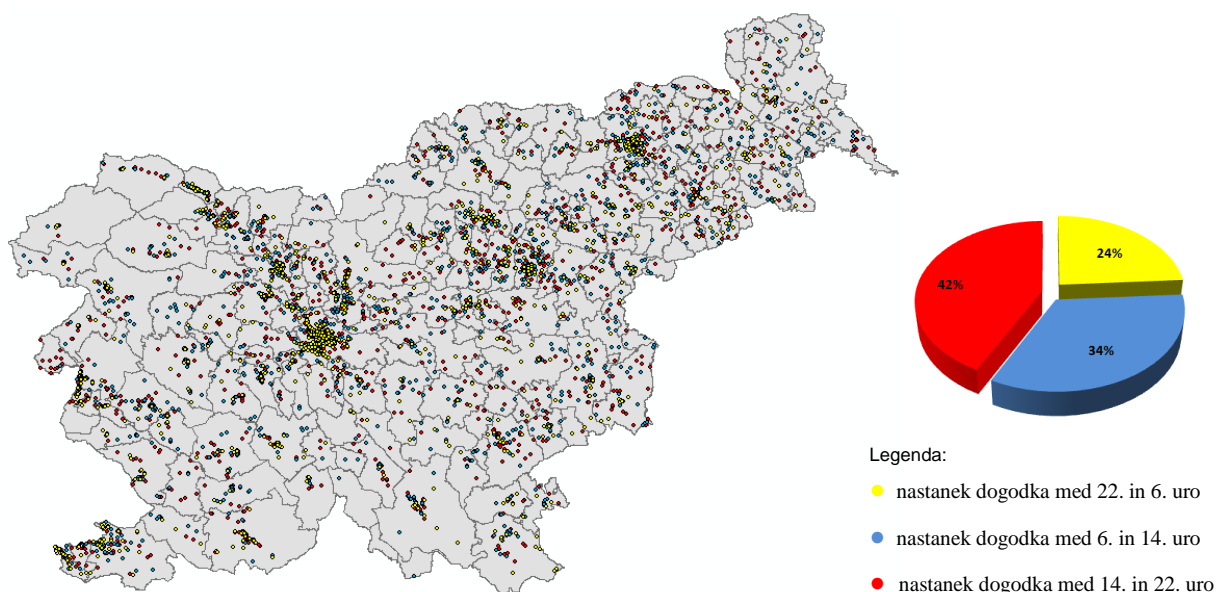
Slika 3: Lokacije požarov v Sloveniji v obdobju 2006–2008.

Fig. 3: Fires locations in Slovenia in the time periods 2006–2008.

Prostorska porazdelitev požarov v objektih je ne glede na obdobje v letu stalna. V obdobju med mesecem majem in avgustom je požarnih dogodkov sicer manj. Padec števila dogodkov je značilen za večja urbana središča, pri čemer se prostorska porazdelitev na ostalih območjih v državi bistveno ne spremeni.

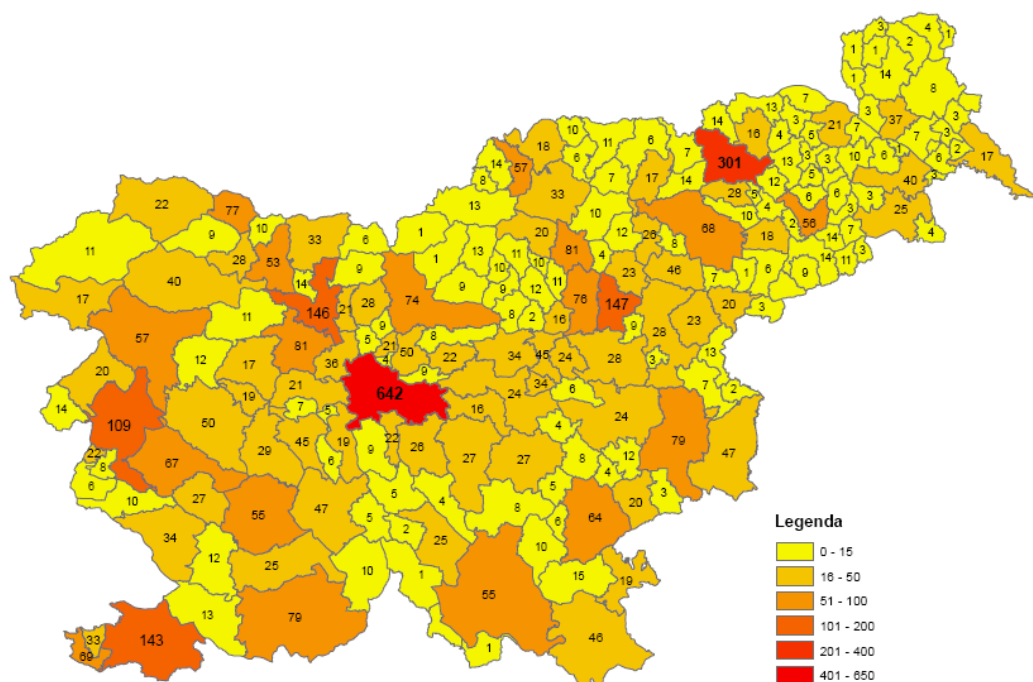
Slika 4 prikazuje lokacije dogodkov glede na čas dogodka. Čas dogodka smo razdelili v tri skupine in sicer med 6. in 14. uro, med 14. in 22. uro in med 22. in 6. uro.

Ugotovitve kažejo, da je čas izvora dogodka (požara ali eksplozije v objektu) relativno enakomerno razporejen čez cel dan. Najmanj dogodkov izbruhne sicer ponoči (24 %), kar je posledica manjših obremenitev, manjšega števila uporabljenih naprav idr. Dogodki, ki nastanejo ponoči so najbolj pogosti v večjih urbanih središčih.



Slika 4: Požarni dogodki v objektih glede na čas nastanka, v obdobju 2006–2008.

Fig. 4: Fire events in buildings, depending on time of occurrence, 2006–2008.



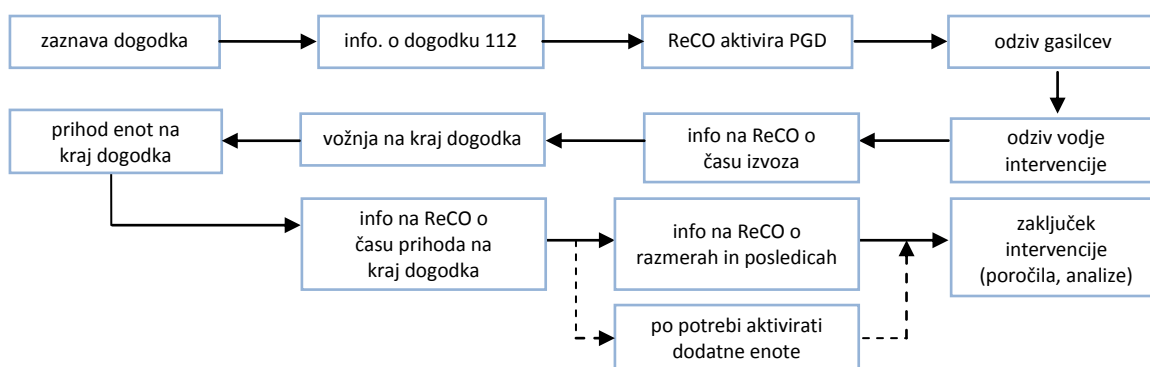
Slika 5: Število intervencij gasilskih enot ob pojavu požarnih dogodkov in eksplozij v objektih po občinah v obdobju 2006–2008.

Fig. 5: The number of fire units interventions at the onset of fire and explosion events in buildings, by municipalities during period 2006–2008.

Slika 5 prikazuje število gasilskih intervencij zaradi požarnih dogodkov in eksplozij v objektih v Sloveniji v obdobju 2006–2008 v posameznih občinah. Analiza podatkov o nesrečah, požarih in drugih tipih nesreč v Sloveniji v zadnjih letih kaže, da se število intervencij povečuje (okrog 8 % letno). Pri tem se povečuje tudi število sodelujočih reševalcev in sicer za več kot 13 % letno. Med vsemi oblikami nesreč je največ požarov in eksplozij (50 %). Pri reševanju je med leti 2005 in 2009 sodelovalo skoraj 240.000 gasilcev. Največ pojavov požarnih dogodkov je v zimskih in spomladanskih mesecih. Pojav požara ali eksplozije je najpogostejši med 6. in 22. uro in v dneh ob koncu tedna (sobota, nedelja). Najpogosteje izbruhnejo v urbanih središčih, v eno ali več stanovanjskih in v nestanovanjskih stavbah. Urbana središča, kjer se zgodi največ nesreč in je verjetnost nastanka dogodka prav tako največja, pomenijo tudi zahtevnejši način določitve optimalnih poti do kraja dogodka. Glede na čas nastanka dogodka je tudi največja obremenitev cest in s tem povezanih dejavnikov tveganja.

### 2.3 Proces odzivnosti gasilskih enot v primeru požara

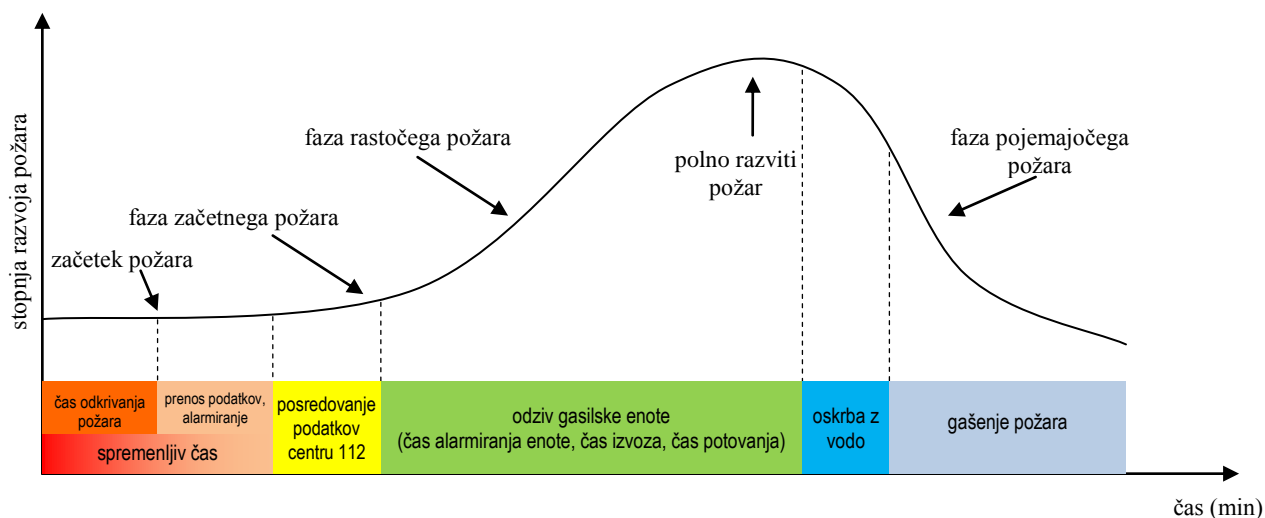
V primeru požara v objektih je izjemnega pomena hitro in učinkovito odločanje in ukrepanje. Ustrezen nabor podatkov in informacij, posebej podatkov o optimalnih poteh, ki vodijo do kraja dogodka in o okolju (lokaciji dogodka), so ključni dejavniki uspešnega reševanja ter zaščite življenj in premoženja. Proces odzivnosti je zgrajen iz več faz in se prične z zaznavo dogodka, sporočanjem in obveščanjem do prihoda reševalnih (v našem primeru gasilskih) enot na kraj dogodka.



Slika 6: Proces odzivnosti reševalnih enot v primeru nesreče.

Fig. 6: The process of rescue response units in instance of disaster.

Slika 7 prikazuje stopnje razvoja požara glede na čas ter aktivnosti, ki se izvajajo v okviru priprave in izvedbe reševalne akcije.

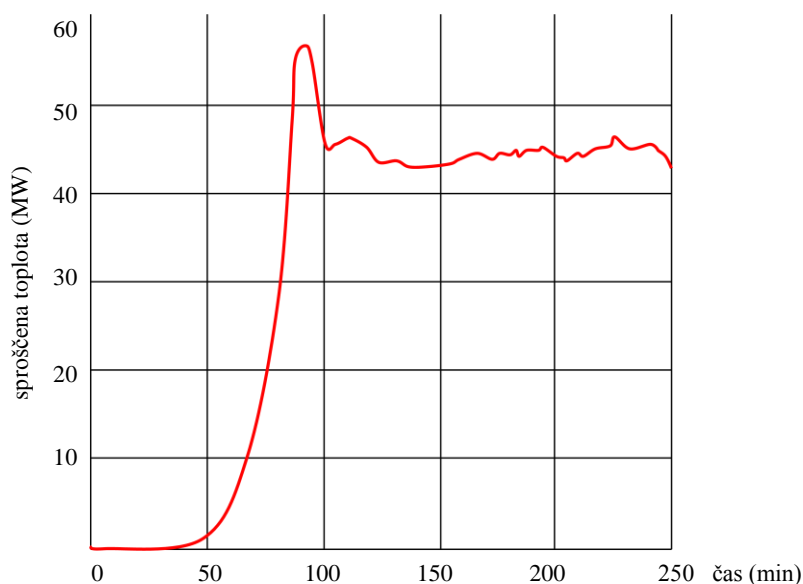


Slika 7: Stopnje razvoja požara glede na čas (Jug, 2007).

Fig. 7: Stage of fire according to time (Jug, 2007).



Požar se ponavadi nezadržno in hitro razvija in širi, zato je informacijska podpora za čim hitrejšo, učinkovitejšo in varno ukrepanje nujna. Grafikon 9 prikazuje hitrost sproščanja toplote ob požaru v odvisnosti od časa v MW.



Grafikon 10: Hitrost sproščanja toplote ob požaru (v MW) (Jug, 2007).

Graph 10: Heat release rate of fire (in MW) (Jug, 2007).

Na podlagi tega lahko sklepamo, da je hiter odziv in čim prejšnji prihod reševalnih enot na kraj dogodka morda najpomembnejši del procesa intervencije. Hiter prihod na kraj dogodka omogoča omejevanje širjenja vplivov nesreče, zaščito življenj, premoženja idr.

V primeru nesreče, kakor tudi ostalih kriznih dogodkov, si najprej zastavimo vprašanja (ESRI, 2000b):

- kje se je zgodila nesreča?
- Kakšna nesreča se je zgodila?
- Koga je nesreča prizadela?
- Kako nuditi hitro pomoč?
- Kako preprečiti nadaljnje širjenje nesreče?
- Kako odpravljati posledice nesreče?

Za hitro in pravilno ukrepanje potrebujemo vrsto podatkov o:

- lokaciji dogodka,
- (optimalnih) poteh, ki vodijo do kraja dogodka,
- možnih ovirah na poti do kraja dogodka,
- značilnostih mikro lokacije dogodka (geomehanske in geomorfološke značilnosti),
- postavitvenih in drugih površinah za intervencijska vozila,
- možnih tveganjih na in v okolici lokacije dogodka (virih nevarnih snovi idr.),
- vodnih virih in drugih podpornih sistemih za zagotavljanje vode za gašenje,
- javni gospodarski infrastrukturi in drugo.

Sistem varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami se razvija po vsem svetu. Med temeljne cilji razvoja spada, ob zmanjšanju števila nesreč, izboljšanje možnosti napovedovanja, odkrivanje in spremljanje nevarnosti, predvsem skrajšati odzivni čas intervencijskih služb.

Zagotovitev kakovostnih podatkov o prostoru, predvsem cestnem omrežju in lokaciji nesreče, so temelji dejavniki učinkovitega načrtovanja optimalnih in varnih poti intervencijskih enot. Izkazuje se, da se načrtovanje optimalne poti intervencijskega vozila pomembno razlikuje od načrtovanja poti osebnih in drugih vozil. Temeljno izhodišče določanja optimalne poti intervencijskih vozil in siceršnjih vozil je sicer enako: poiskati najkrajšo ali najhitrejšo pot med dvema lokacijama, pri čemer lahko vozilo potuje med več vmesnimi (uporabniško določenimi) točkami. Pri določitvi optimalne poti intervencijskih vozil je temeljno izhodišče čas vožnje, ki mora biti najkrajši možen. Pri intervencijskih vozilih veljajo številne posebnosti, saj je potrebno (predvsem pri večjih gasilskih vozilih) upoštevati omejitve in ovire, ki jih je potrebno pri načrtovanju poti upoštevati. Vozilo na nujni vožnji je pogosto izpostavljeno tudi drugim tveganjem v prometu. Ob tem je potrebno pogosto določiti več različnih optimalnih poti za več vozil hkrati. Upoštevati je potrebno posebnosti v prometu, na cestišču, kakor tudi na lokaciji dogodka. Ob vse večjem številu vozil v prometu ter vse kompleksnejših nesrečah, ki zahtevajo ukrepanje intervencijskih enot, je čas najpomembnejša komponenta pri določanju optimalne poti do lokacij nesreč. Gre za kompleksen proces, odvisen od številnih dejavnikov in spremenljivk.

Sodobna informacijsko-komunikacijska tehnologija, geografski informacijski sistemi (GIS), globalni navigacijski satelitski sistemi, navigacijski instrumenti, kakovostni prostorski in drugi geolocirani podatki, znanje in človeški viri, lahko pomembno prispevajo k optimizaciji poti intervencijskih vozil. Pomen posebne obravnave načrtovanja optimalnih poti intervencijskih enot, priprave ustreznih prostorskih podatkovnih in drugih podlag je poudarjen z dejstvom, da gre za dejavnost povezano z reševanjem ljudi in premoženja. Izkušnje kažejo, da digitalne navigacijske baze, ki so uporabljene v na trgu dosegljivih navigacijskih instrumentih, ne vsebujejo podatkov, ki so pomembni pri procesu načrtovanja optimalnih poti za večja tovorna vozila.

Pri obravnavi in reševanju problemov določitve optimalne poti intervencijskih vozil je potrebno preučiti osnovne kriterije in omejitve, ki določajo množico dopustnih rešitev, med katere prištevamo:

- zakonodajo in predpise s področja zaščite, reševanja in pomoči,
- zakonodajo s področja varnosti in prevozov v cestnem prometu,
- obseg, kakovost, dosegljivost in uporabnost prostorske informacijske infrastrukture,
- načine ukrepanja in
- tehnične in druge omejitve vožnje intervencijskih (predvsem večjih) vozil.

Iz obstoječe zakonodaje je najpomembneje omeniti Zakon o varstvu pred naravnimi in drugimi nesrečami (UL RS št. 64/1994), Zakon o gasilstvu (UL RS št. 71/1993 in spremembe), Zakon o varstvu pred požarom (UL RS št. 71/1993 in spremembe), Zakon o varnosti cestnega prometa (UL RS št. 83/2004 in spremembe), Zakon o prevozih v cestnem prometu (UL RS št. 59/2001 in spremembe) in Zakon o infrastrukturi za prostorske informacije (UL RS št. 8/2010).

Infrastrukturo za prostorske informacije sestavljajo: metapodatki, baze prostorskih podatkov in storitve v zvezi s prostorskimi podatki, omrežne storitve in tehnologije, dogovori o souporabi baz prostorskih podatkov in storitev v zvezi s prostorskimi podatki, dostopu do njih in njihovi uporabi ter mehanizmi in postopki za usklajevanje in spremljanje ravnanja.

Način ukrepanja predstavlja potrebna oprema, oddaljenost lokacije nesreče in obveščanje prebivalstva. Tehnične, tehnološke in organizacijske omejitve predstavljajo tip vozila in sestava intervencijske ekipe. Iz vidika načrtovanja poti intervencijskega vozila je potrebno izhajati iz predpostavke, da bo strošek potovanja do lokacije nesreče (oziroma uporabniško določenih vmesnih točk) čim krajši. Čim manjši strošek pomeni npr. čim krajši čas potovanja. Čeprav bi s kartografskim merjenjem razdalje enostavno določili najkrajšo razdaljo, se kmalu izkaže, da najkrajša cestna povezava ni nujno tudi najbolj časovno racionalna iz vidika dejavnikov v cestnem omrežju, tehničnih lastnosti vozila idr. V splošnem dolžina, v fizikalnem pomenu, predstavlja pomemben kriterij. Pri načrtovanju poti intervencijskih vozil vsaka pot (cestni element) zahteva posebno obravnavo. Ob dolžini prevožene poti je ključen predvsem čas vožnje. Pri določanju optimalne poti nastopajo dejavniki upora v različnih kombinacijah in imajo različne stopnje vpliva. Iz tega razloga je te dejavnike potrebno ovrednotiti (dati utež). Vrednotenje dejavnikov upora pri določanju optimalne poti se pogosto določa eksperimentalno in subjektivno. Na voljo je vse več analitičnih podatkov, pridobljenih na podlagi meritev (npr. štetje števila vozil na določenem cestnem odseku).

Število nesreč in drugih dogodkov, kjer morajo posredovati enote za zaščito, reševanje in pomoč, narašča. Nesreče so vse bolj kompleksne in zahtevajo celovit pristop. Vse večje so tudi posledice nesreč in s tem škoda. Povečuje se število vozil v prometu, predvsem v mestnih in medkrajevnih cestnih povezavah. Ob tem se vse bolj teži k dvigu kakovosti storitev na področju zaščite, reševanja in pomoči. Cilj je tudi zmanjšanje tveganj in ekonomskih ter drugih stroškov. S tem se potrjuje potreba po zasnovi digitalne navigacijske baze prostorskih podatkov za podporo navigaciji intervencijskih vozil. Zmanjšanje tveganj in optimizacija poti intervencijskih vozil pomembno vpliva tudi na varnost izvedbe intervencijskega procesa ter njegovo učinkovitost. Ima tudi pomemben pozitiven vpliv na učinkovitost in psihološko pripravljenost reševalcev.

### 3 PODROČJE ZAŠČITE, REŠEVANJA IN POMOČI V SLOVENIJI

Stalnico ogrožanja varnosti Republike Slovenije, njenih državljanek in državljanov, premoženja, kulturne dediščine, okolja in drugih dobrin predstavljajo naravne in druge nesreče. Le-te so posledica geografskih, poselitvenih in drugih značilnosti državnega ozemlja. Zaradi podnebnih sprememb naravne nesreče, kot so neurja s točo in močnim vetrom, poplave in plazovi, suša, visok sneg, žled in druge, postajajo čedalje pogostejše in bolj intenzivne. Varnost in blaginjo prebivalcev Republike Slovenije ter okolja v katerem živimo, ogrožajo tudi okoljske nesreče in prekomerno obremenjevanje ter uničevanje naravnih dobrin, zdravstveno epidemiološka ogrožanja in drugi škodljivi pojavi. Glede na značilnosti sodobnih nevojaških in kompleksnih virov ogrožanja niso izključeni tudi čezmejni škodljivi vplivi takšnih pojavov in nesreč iz drugih držav na območje Republike Slovenije. Manj verjetni so pojavi terorizma in uporabe sredstev ter orožij za množično uničevanje. Dolgoročno je malo verjetno ponovno intenziviranje vojaških virov ogrožanja v regiji. Občutljivost Republike Slovenije na različne vire ogrožanja še posebej povečuje njena geografska pestrost, omejenost naravnih virov in prostora, majhnost ozemlja, prehodnost in policentrična poseljenost.

Zakon o varstvu pred naravnimi in drugimi nesrečami opredeljuje pojme zaščita, reševanj in pomoč, kot sledi (Zakon o varstvu pred naravnimi in drugimi nesrečami, 1994):

- »zaščita« obsega organizacijske, tehnične in druge ukrepe ter uporabo tehničnih in drugih sredstev za neposredno osebno in skupinsko zaščito ljudi, živali, premoženja, kulturne dediščine ter okolja pred posledicami naravne in druge nesreče,
- »reševanje« obsega ukrepe in postopke za reševanje ljudi, katerih življenje ali zdravje je ogroženo, reševanje živali, premoženja ter kulturne dediščine pred posledicami naravne in druge nesreče,
- »pomoč« obsega ukrepe in storitve strokovnjakov, reševalnih enot in služb, uporabo zaščitne in reševalne opreme ter sredstev pomoči.

Zagotavljanje varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami, ki vključuje okoljske, industrijske ter druge nesreče, ki jih povzroči človek s svojo dejavnostjo in ravnanjem, tudi pred pojavi terorizma in različnimi oblikami množičnega nasilja ter drugimi nevojaškimi in vojaškimi viri

ogrožanja, je zato trajen življenjski in strateški cilj razvoja sleherne sodobne države, tudi Republike Slovenije.

V današnjem času mora biti družba dobro organizirana. Potrebuje različne poklicne in prostovoljne reševalne službe, razvito humanitarno dejavnost, dobro organizirano in usposobljeno civilno zaščito ter sodelovanje javnosti. K dobri organizaciji spada celoten sistem varstvenih in preventivnih ukrepov z usposabljanjem ljudi, služb in strokovnjakov. Varstvo pred naravnimi in drugimi nesrečami je v Sloveniji organizirano in uveljavljeno kot enoten ter celovit podsistem nacionalne varnosti države, ki deluje usklajeno z drugimi podsistemi nacionalne varnosti. Njegove temeljne naloge so: izvajanje preventivnih ukrepov, vzdrževanje pripravljenosti, opazovanje, obveščanje in alarmiranje ob nevarnostih in nesrečah, zaščita, reševanje in pomoč ob nesrečah vseh vrst in obsega, neposredno odpravljanje posledic nesreč ter sanacijo. Priprave in delovanje varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami, kot enotnega sistema, se zagotavlja na lokalni, regijski in državni ravni (URSZR, 2010).

Uspešno deluje sistem opazovanja, obveščanja in alarmiranja. Uveljavljen je klic v sili na enotni evropski številki 112, ki ga podpira delovanje 13 regijskih centrov za obveščanje (ReCO) ter Center za obveščanje Republike Slovenije (CoRS). Centri za obveščanje zbirajo in obdelujejo podatke o nevarnostih in nesrečah ter opravljajo dispečersko službo za vse reševalne službe (okoli 750.000 klicev letno) ter druge predpisane funkcije.

Sile za zaščito, reševanje in pomoč so pretežno organizirane v lokalnih skupnostih, le manjši del je organiziran v gospodarskih družbah, zavodih in drugih organizacijah ter na ravni regij in države. Kot javne reševalne službe na območju celotne države delujejo gorska reševalna služba, jamarska reševalna služba ter podvodna reševalna služba. V enotah, službah in organih Civilne zaščite je bilo po dosedanjih merilih razporejenih okoli 15.000 pripadnikov. Občine s prostovoljnimi in poklicnimi gasilci organizirajo občinsko obvezno javno gasilsko službo. Med poklicnimi reševalnimi službami je poleg gasilcev najpomembnejša služba nujne medicinske pomoči kot del javnega zdravstva. Usklajenost in povezanost službe in njenih posameznih delov z informacijsko komunikacijskimi sistemi ter uporabo drugih zmogljivosti

v sistemu varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami za potrebe službe, je zelo različna (Resolucija o nacionalnem..., 2009).

### **3.1 Urad RS za zaščito in reševanje**

V Sloveniji imamo dobro zasnovan upravni del delovanja ob naravnih in drugih nesrečah, katerega jedro je Urad Republike Slovenije za zaščito in reševanje (URSZR) pri Ministrstvu za obrambo. Sedanja organiziranost je začela veljati 1. januarja 2003. Ob posebnih zaščitnih, intervencijskih in reševalnih enotah, se mora URSZR in celoten sistem opirati na večino ministrstev. Ob obrabnem še na policijo, hidrotehnične in meteorološke službe, razne agencije ter na številne prostovoljne organizacije z visoko usposobljenostjo. Med njih sodijo predvsem gasilska, jamarska, kinološka, potapljaška, taborniška in skavtska društva, gorska reševalna služba, Rdeči križ Slovenije in slovenski Karitas. Pomembno podporo dajejo tudi Radioamaterska zveza, strokovna društva ter sredstva javnega obveščanja (URSZR, 2010).

#### **3.1.1 Sodelujoče organizacije z Uradom RS za zaščito in reševanje**

Sile za zaščito, reševanje in pomoč so razpoložljive človeške zmogljivosti, ki sestavljajo prostovoljne in poklicne reševalne službe in Civilno zaščito. Ob tem tudi določene gospodarske družbe, zavode in druge organizacije, ki se glede na naravo svoje dejavnosti vključujejo v sistem zaščite, reševanja in pomoči. Organizirajo jih lokalne skupnosti, država ter določene gospodarske družbe. Lokalne skupnosti in država organizirajo svoje sile glede na ogroženost njihovega območja. Gospodarske družbe, zavodi in druge organizacije organizirajo sile glede na tveganje v dejavnosti, ki jo opravljajo. Izvajalci nalog zaščite, reševanja in pomoči ob naravnih in drugih nesrečah so (URSZR, 2010):

- enote ter službe društev in drugih nevladnih organizacij,
- gospodarske družbe, zavodi in druge organizacije,
- enote, službe in organi Civilne zaščite,
- Policija in
- Slovenska vojska.

Sile za zaščito, reševanje in pomoč, glede na način vključevanja in sodelovanja državljanov, delimo na prostovoljne, poklicne in dolžnostne. Posamezne enote in službe se lahko organizirajo v kombinaciji poklicnih in prostovoljnih članov. Vse sile za zaščito, reševanje in pomoč so med seboj povezane v enoten sistem, ki omogoča enotno opravljanje in vodenje ter uporabo skupne telekomunikacijske in druge infrastrukture.

### **3.2 Centri za obveščanje**

V okviru URSZR deluje Center za obveščanje RS in trinajst regionalnih centrov za obveščanje. Centri delujejo vse dni v letu in zagotavljajo učinkovito službo za nudenje pomoči ob naravni ter drugi nesreči. Vloga in organiziranost CoRS in ReCO je predpisana z zakoni in izvršilnimi predpisi. Naloge ReCO v okviru sistema za zaščito in reševanje so (Banovec Juroš et al., 2001):

- zbiranje in obdelava podatkov s področja zaščite, reševanja in pomoči, posredovanje podatkov reševalnim službam, državnim organom, županom idr.,
- razglašanje nevarnosti,
- javno alarmiranje,
- posredovanje napotkov prebivalcem za ravnanje ob nevarnostih oziroma nesrečah,
- opravljanje dispečerske službe za gasilstvo, nujno medicinsko pomoč, gorsko, jamarsko, podvodno in druge reševalne službe,
- posredovanje pri zagotavljanju logistične podpore reševalnim službam in
- mednarodna izmenjava podatkov s področja zaščite, reševanja in pomoči.

V ReCO sprejemajo klice v sili in zbirajo ter obdelujejo podatke o nesrečah v regiji, na temelju katerih, če je potrebno, aktivirajo pristojne reševalne službe. Skrbijo tudi za javno alarmiranje prebivalcev ob nesrečah, upravljajo sistem radijskih zvez in pripravljajo dnevne informativne biltene, v katerih so zbrani vsi podatki o naravnih in drugih nesrečah v regiji, ki so se zgodile v zadnjih 24 urah.



### 3.3 Gasilstvo in gasilske enote v Sloveniji

Gasilstvo je humanitarna dejavnost, ki se opravlja v javnem interesu. Gasilske organizacije opravljajo naloge gašenja in reševanja ob požarih, druge preventivne naloge varstva pred požarom, določene naloge zaščite in reševanja ljudi ter premoženja ob naravnih in drugih nesrečah ter določene storitve (Zakon o gasilstvu, 1993). Gasilsko delo je opravljanje operativnih nalog gasilstva ter drugih nalog in aktivnosti med gasilsko službo, v skladu s formacijo gasilske enote oziroma sistemizacijo del, predpisi ter pravili gasilske stroke in programom dela gasilske organizacije. Gasilska služba je poklicno ali prostovoljno opravljanje operativnih nalog gasilstva. Gasilska organizacija je prostovoljno gasilsko društvo in njegova gasilska enota, gasilska zveza, poklicna gasilska enota organizirana kot teritorialna gasilska enota ali kot gasilska enota, ki jo organizira gospodarska družba, zavod in druga organizacija v skladu s predpisi (Pravila gasilske službe, 2010).

Gasilska intervencija je izvajanje operativnih nalog gasilstva v skladu s predpisi, načrti in pravili gasilske stroke. Gasilska intervencija je izvajanje operativnih nalog gasilstva ob požaru, naravni ali drugi nesreči oziroma z namenom, da se reši ali zavaruje ljudi, premoženje, okolje, živali ali kulturna dediščina. Gasilska intervencija se začne v trenutku, ko gasilska enota sprejme obvestilo o nesreči ali zahtevo za intervencijo. Obsega čas odhoda na gasilsko intervencijo, izvajanje nalog zaščite, reševanja in pomoči med intervencijo, vrnitev gasilske enote na sedež. Zaključí se z vzpostavitvijo pripravljenosti gasilske enote za novo gasilsko intervencijo (Pravila gasilske službe, 2010).

Organizirano gasilstvo ima v Sloveniji stoletno tradicijo, čeprav so začetki gasilstva še mnogo starejši. Zgodovinski dogodki na območju Slovenije so povzročili različen razvoj gasilstva na posameznih delih nacionalnega ozemlja. Prva resnejša pobuda, da bi ustanovili društvo, ki bi skrbelo za gašenje požarov, je nastala v Ljubljani po velikem požaru v Cukrarni leta 1858. Prvo prostovoljno gasilsko društvo je bilo ustanovljeno leta 1870 v Ljubljani. V naslednjih letih so bila ustanovljena društva še v Mariboru, Laškem, Metliki in na Ptuj. Ustanovljene so bile tudi deželne gasilske zveze, ki so se po nastanku Kraljevine Jugoslavije preoblikovale in združile v Jugoslovansko gasilsko zvezo Ljubljana. Na območju današnje Slovenije je leta 1927 delovalo 580 društev z 20.000 gasilci, leta 1937 pa že 942 društev s 30.000 gasilci.

Gasilska zveza Slovenije je bila ustanovljena leta 1949. Tedaj je v Sloveniji delovalo že skoraj 55.000 gasilcev. Število gasilcev je do leta 1990 ves čas naraščalo. Danes je v Sloveniji približno 148.400 registriranih gasilcev, v okrog 1.400 prostovoljnih gasilskih društvih (PGD). V 17 gasilskih regijah deluje 116 gasilskih zvez. Do ustanovitve prvih poklicnih enot je bilo gasilstvo ves čas svojega razvoja le prostovoljna dejavnost (Lozič, 2006).

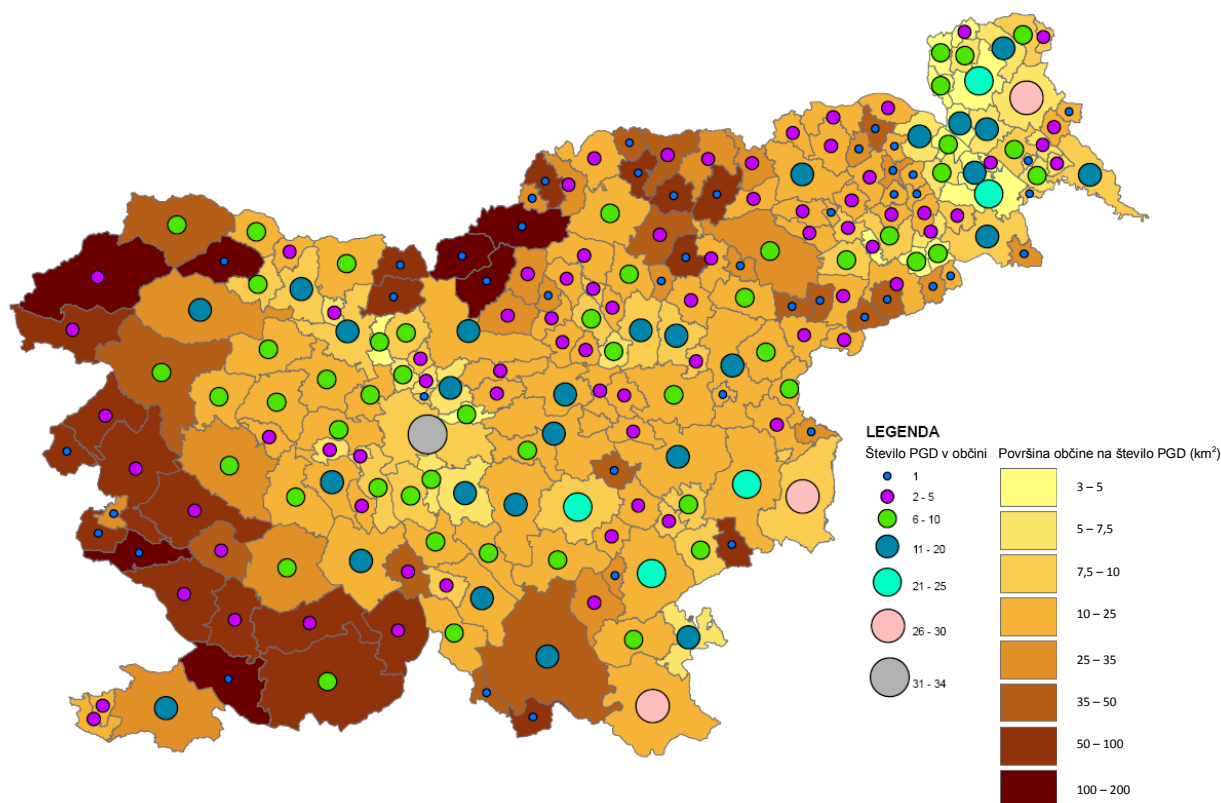
Preglednica 2: Število gasilcev v Sloveniji glede na tip gasilske organizacije in spol.

Table 2: Number of firefighters in Slovenia according to the type of fire brigade and sex.

skupno število članov	štev. članov v teritorialnih društvih				štev. članov v industrijskih društvih			
	vsi (3, 4, 5)	poklicni gasilci	prostovoljni		vsi (7, 8, 9)	poklicni gasilci	prostovoljni	
			ženske	moški			ženske	moški
1	2	3	4	5	6	7	8	9
148.404	129.697	186	33.198	96.313	3368	108	569	2691

Delovanje prostovoljnih gasilcev, ki jih je v operativni sestavi okoli 44.000 in poklicnih gasilcev v teritorialnih enotah, ki jih je okoli 600, je preraslo po osamosvojitvi v splošno reševalno službo. Določenih je 44 gasilskih enot, ki opravljajo naloge ob prometnih nesrečah, nesrečah z nevarnimi snovmi in nekaterih drugih nesrečah tudi izven matičnih občin. Njihove naloge sofinancira država.

Gasilske enote so organizirane kot poklicne gasilske enote, prostovoljne gasilske enote in gasilske enote gospodarskih družb. Naloga prostovoljnih in poklicnih gasilskih enot je požarna zaščita in reševanje. Slovenski gasilci so združeni pod okriljem Gasilske zveze Slovenije. Gasilske enote so: teritorialne poklicne, teritorialne prostovoljne, industrijske poklicne, industrijske s poklicnim jedrom, industrijske prostovoljne in teritorialne s poklicnim jedrom.



Slika 8: Število prostovoljnih gasilskih društev v občinah in povprečna površina v km<sup>2</sup> odgovornosti posameznega prostovoljnega gasilskega društva v občini.

Fig. 8: Number of voluntary fire brigade in the municipalities and the average area in km<sup>2</sup> responsibilities of voluntary fire brigade in the municipality.

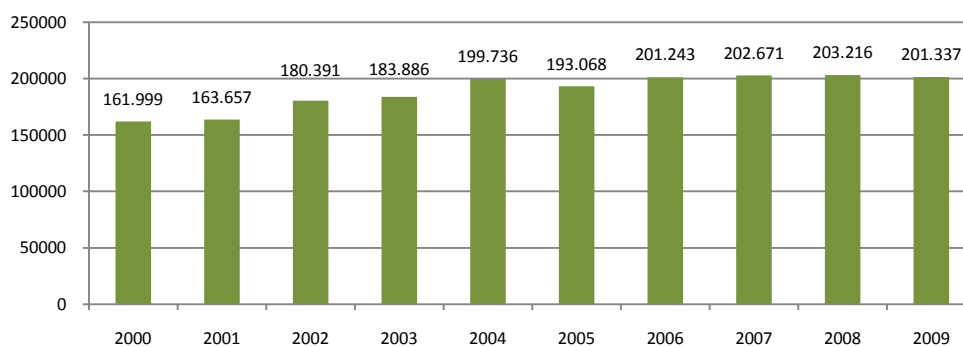
Analiza kaže, da število gasilskih društev glede na število dogodkov in velikost občine ni poudarjeno soodvisno. Predvsem na območju povečanega tveganja oziroma večjega števila dogodkov in povečane požarne ogroženosti in kompleksnejšega območja (gozdovi, težje dostopen teren idr.) je manj gasilskih društev (zahodna, jugozahodna in južna Slovenija). V povprečju je v Sloveniji 21,7 operativnega gasilca na 1000 prebivalcev ali 2,2 gasilca na 1 km<sup>2</sup>. Povprečna oddaljenost posamezne gasilske enote od najbližje sosednje gasilske enote znaša 3,87 km, kar gasilcem omogoča uspešno izvajanje nalog. Koeficient soodvisnosti med številom prostovoljnih društev v občini in velikostjo občine znaša  $r_{xy} = 0,51$ , kar pomeni, da ne gre za močno oziroma poudarjeno soodvisnost. V Sloveniji je v povprečju posamezno prostovoljno gasilsko društvo odgovorno za 25 km<sup>2</sup> površine (natančneje 25.016.668 m<sup>2</sup>). Najmanjši delež površine pokrivajo gasilska društva v pomurskih in podravske občinah, kot

so Tišina, Križevci, Gorišnica, Markovci in Veržej. Največje površine pokrivajo gasilska društva na primorskem in gorenjskem: Nova Gorica, Komen, Solčava, Luče, Gorje, Bovec, Črna na Koroškem in Hrpelje Kozina. Gasilsko društvo v občini Hrpelje Kozina je odgovorno za kar 194 km<sup>2</sup> površine ali 7,8 krat več od državnega povprečja.

### 3.4 Policija in policijske intervencije v Sloveniji

Policija je organ v sestavi Ministrstva za notranje zadeve. Naloge policije so varovanje življenja, osebne varnosti in premoženja ljudi, preprečevanje, odkrivanje in preiskovanje kaznivih dejanj in prekrškov. Ob tem policija skrbi za odkrivanje in prijemanje storilcev kaznivih dejanj in prekrškov, drugih iskanih oseb, vzdrževanje javnega reda, nadzor in urejanje prometa, varovanje državne meje in opravljanje mejne kontrole idr. (Zakon o policiji, 2009).

Klic na interventno številko policije 113 sprejemajo policisti na enajstih regijskih operativno-komunikacijskih centrih (OKC) policijskih uprav. Policist, ki sprejme obvestilo o interventnem dogodku, mora od prijavitelja zahtevati čim bolj natančne podatke, na podlagi katerih lahko določi stopnjo prioritete in organizacijo intervencije. V letu 2009 so OKC policijskih uprav označevali tudi nujne interventne klice. Od vseh interventnih klicev je bilo nujnih interventnih klicev 9410 ali 4,7 % vseh interventnih klicev. Vseh klicev na interventno številko 113 je bilo v letu 2009 skupaj 591.738.



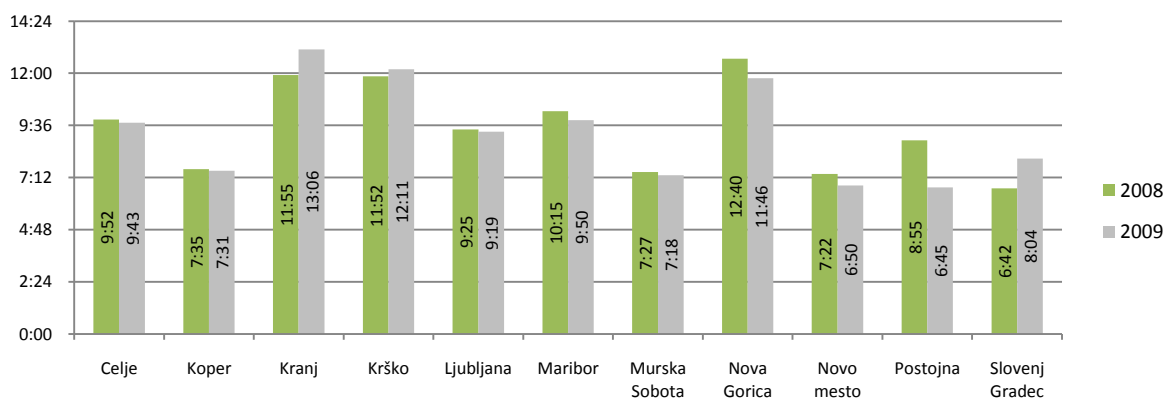
Grafikon 11: Število interventnih klicev na številko 113 po letih.

Graph 11: Number of intervention calls to number 113 per year.

### 3.4.1 Odzivni čas policijskih sil

Odzivni čas je čas od občanovega klica na interventno številko policije 113, ki ga sprejme policist operativno-komunikacijskega centra policijske uprave, do prihoda policijske patrulje, kriminalistične ogledne skupine oziroma druge pristojne službe na kraj interventnega dogodka, dejanja ali pojava. Hitrost ukrepanja policije je povezana tudi s časom, ki ga porabi policijska patrulja, da pride na kraj interventnega dogodka. Operativno-komunikacijski center regijske policijske uprave lahko s svojim delom vpliva na skrajšanje časa od sprejema telefonskega klica na interventno številko policije 113 do napotitve patrulje na kraj dogodka.

Povprečni odzivni čas policije, za nujne interventne dogodke v letu 2009, za celotno območje Slovenije znaša 11 min in 55 s. Povprečni odzivni čas policije za vse interventne dogodke v Sloveniji je 19 min in 58 s.



Grafikon 12: Odzivni čas policijskih patrulj po posameznih operativno-komunikacijskih centrih regijske policijske uprave.

Graph 12: Response time for individual police patrols by the operative-communication centers of regional police departments.

### 3.5 Nujna medicinska pomoč in intervencije

Služba nujne medicinske pomoči, ki je sestavni del mreže javne zdravstvene službe, je organizirana za zagotavljanje neprekinjene nujne medicinske pomoči in reševalnih prevozov poškodovanih in obolelih oseb na območju Republike Slovenije, da bi se kar najbolj skrajšal

čas od nastanka nujnega stanja do začetka dokončne zdravniške oskrbe. Nujna medicinska pomoč (NMP) je izvajanje nujnih ukrepov zdravnika ali zdravnika in njegovih sodelavcev pri osebi, ki je zaradi poškodbe ali bolezni neposredno življenjsko ogrožena oziroma pri kateri bi glede na zdravstveno stanje v kratkem lahko prišlo do takšne ogroženosti.

Dispečerska služba, ki je del službe NMP, sprejema obvestila, ki se nanašajo na zagotavljanje NMP in reševalne prevoze, prejeta obvestila razvršča po stopnji nujnosti, aktivira ustrezne ekipe za izvajanje NMP in usklajuje delovanje službe NMP z drugimi službami. Strokovno najvišja raven službe nujne medicinske pomoči na terenu je prehospitalna enota (PHE) NMP. V Sloveniji je 15 PHE, ekipo sestavljajo zdravnik in dva zdravstvena tehnika, eden od njiju je voznik reanimobila. Ker pokrivajo veliko število prebivalcev, je tudi število intervencij večje, zato je ekipa namenjena izključno nujnim intervencijam. Delo na PHE mora biti organizirano tako, da je ekipa vedno razpoložljiva in lahko takoj reagira na nujni klic. Svoje delo opravljajo z reševalnim vozilom, ki zadovoljuje standarde za reanimobil (Pravilnik o službi nujne medicinske pomoči, 2008).

Ugotovitve raziskav kažejo, da je v sistemu nujne medicinske pomoči nujno potrebno vzpostaviti informacijski sistem za podpor delovanju enot na terenu. Predvsem je problem predolgih dostopnih časov (čas od klica v sili do prihoda ekipe na kraj dogodka) ekip predbolnišnične nujne medicinske pomoči (Fink, 2006). Analiza podatkov kaže, da se število klicev za storitev nujne medicinske pomoči povečuje. V Ljubljanskem centru so leta 2000 prejeli 10.217 klicev za nujno medicinsko pomoč. Leta 2004 je bilo tovrstnih klicev 10.743 (Pišlar et al., 2005).

### **3.6 Vozila s prednostjo**

Vozila s prednostjo in vozila za spremstvo so motorna vozila, na katerih se za izvršitev določenih nujnih nalog uporabljajo posebni svetlobni in zvočni znaki (Zakon o varnosti cestnega prometa, 2004). Vožnja vozila s prednostjo je zakonsko pooblastilo, ki je namenjeno določenim državnim organom, službam in organizacijam za izvajanje nujnih nalog, ki so povezane z zavarovanjem življenja ljudi in premoženja. Tovrstno pooblastilo imajo tudi organi za varovanje državne celovitosti, organi za prijemanje storilcev kaznivih dejanj in

prekrškov. Pooblastilo imajo tudi organi, zadolženi za izvajanje drugih nalog, ki imajo elemente nujnosti in neodložljivosti. Te naloge se izvajajo z vozili policije, vojaške policije in vozili nujne medicinske pomoči. Naloge se izvajajo tudi z drugimi reševalnimi vozili, ki se uporabljajo v mreži javne zdravstvene službe in so predpisano opremljena za opravljanje nujne medicinske pomoči. Med vozila s prednostjo spadajo še gasilska vozila, vozila carinske službe, državnega tožilstva in preiskovalne službe sodišča. Vozila s prednostjo so tudi intervencijska vozila Civilne zaščite, gorske reševalne službe in mobilne enote ekološkega laboratorija.

Voznikom vozil s prednostjo, skladno s predpisi, na svoji vožnji ni potrebno upoštevati cestno prometnih pravil in prometne signalizacije. Vendar morajo voziti na tak način in s takšno hitrostjo, da ves čas obvladujejo vozilo in da ne ogrožajo drugih udeležencev v cestnem prometu in njihovega premoženja. Vožnja vozila s prednostjo je zahtevno opravilo. Najpogosteje udeležena vozila s prednostjo v prometu so policijska (skupaj jih je v Sloveniji 2523) in gasilska vozila (skupaj 2450 vozil) ter vozila nujne medicinske pomoči. Med njimi so najtežja, najvišja in najdaljša gasilska vozila. Prav za potrebe slednjih so v objektnem katalogu posebej upoštevani določeni objektni tipi in atributi.

Zagotovitev čim bolj vsebinsko ustreznih, popolnih in kakovostnih podatkov za podporo navigaciji intervencijskega vozila je pomembna tudi iz drugih vidikov. Vožnja intervencijskega vozila je za voznika stresna. Ob gostitvi prometnih tokov se poveča verjetnost nevarnih situacij. Voznik mora ob spremljanju prometnega toka, zaznavati tudi dogodke, ki niso neposredno povezani s samim prometom, imajo pa lahko usoden vpliv nanj (otroci se igrajo na parkirišču ob cesti, šolska pot, talne ovire, slaba vidljivost idr.) in tudi prometno signalizacijo. Voznik je obremenjen z dejstvom, da izvaja nujno nalogo. Njegov cilj je priti na kraj dogodka v čim krajšem času in nuditi pomoč ponesrečenim in sodelavcem pri reševanju ljudi in premoženja.

Tip vozila predstavlja enega pomembnejših izhodiščnih kriterijev za določitev optimalne poti. Pri tem moramo upoštevati dimenzije vozila (višino, širino in dolžino), maso in hitrost, ki jo lahko razvije na poti, zmožnost premagovanja zahtevnejšega terena idr. Višina vozila je pomembna iz vidika prevoznosti vozišč, ki potekajo v podvozih, pod nižjimi višinskimi

ovirami idr. Masa vozila se upošteva pri določitvi vožnje po cestnih odsekih in drugih poteh, ki imajo omejeno nosilnost (npr. prepoved vožnje za vozila nad 7,5 t). Upoštevanje mase vozila je pomembna tudi v primeru snega, dežja idr., ki vplivajo na trdnost in nosilnost vozne površine. V objektnem katalogu se bomo posebej posvetili obravnavi podatkov, ki predstavljajo omenjene ovire in tveganja. Vozila nujne medicinske pomoči in policijska vozila predstavljajo tip osebnih vozil (ali vsaj kombinirana vozila, kombiji), za katere posebnih ovir pri dostopnosti in prevoznosti ni. Gasilska vozila so ponavadi veliko večja in težja, z večjim minimalnim obračalnim krogom in posledično zahtevajo podrobnejšo obravnavo objektnih tipov ter njihovih atributov.

### **3.6.1 Gasilska vozila**

Gasilska vozila so za gasilske intervencije posebej prirejena vozila in priklopniki, ki so namenu uporabe odgovarjajoče izdelana za prevoz ljudi, gasilske opreme, gasilnih in drugih sredstev, potrebnih v intervencijah. Med gasilskimi vozili ločimo (Gasilska zveza Slovenije, 2009):

- a. poveljniško vozilo,
- b. vozila za gašenje,
  - gasilsko vozilo,
  - gasilsko vozilo s cisterno,
  - gasilsko vozilo s prahom,
  - gasilsko vozilo s prahom in vodo,
  - gasilsko vozilo za gašenje in reševanje iz višin ,
  - tehnično orodno vozilo,
  - cevno vozilo,
  - gasilsko vozilo za prevoz gasilnih sredstev,
  - gasilski priklopnik,
  - druga gasilska vozila.

Gasilska vozila so, kot prikazuje preglednica 3, veliko težja, večja in imajo velik najmanjši dopusten obračalni krog ( $p$  je premer obračalnega kroga) od drugim najpogosteje uporabljenih intervencijskih vozil (z izjemo vozil vojske, ki se uporabljajo redkeje).



Preglednica 3: Največje dovoljene mere ( $d$  - dolžina,  $\check{s}$  - širina,  $v$  - višina), masa in najmanjši dopusten premer obračalnega kroga  $p$ .

Table 3: Maximum allowed dimensions ( $d$  - length,  $\check{s}$  - width,  $v$  - height), weight and minimum admissible diameter of turning circle  $p$ .

Tip vozila	Največje dovoljene mere [m]			Največja dovoljena masa [t]	$p$ [m]
	$d$	$\check{s}$	$v$		
poveljniško vozilo	10	2,5	3,3	9	18,5
gasilsko vozilo	8,6	2,5	3,1	10	18,6
gasilsko vozilo s cisterno	8,6	2,5	3,3	17	20



Slika 9: Gasilsko vozilo s cisterno, GVC-24/50 1+2 (Gasilska zveza Slovenije, 2009).

Fig. 9: Fire-fighting vehicle with a tank, GVC-24/50 1+2 (Gasilska zveza Slovenije, 2009).

## 4 GEOGRAFSKI (PROSTORSKI) PODATKI

### 4.1 Opredelitev osnovnih pojmov

Izraza podatek in informacija se pogosto uporabljata kot sinonima, čeprav obstaja med njima precejšnja pomenska razlika (Mohorič, 1999).

Definicijo pojma podatek zasledimo v več oblikah. Podatek predstavlja določeno dejstvo, številke, črke, simbole itd. Besede, zapisane na papirju, predstavljajo logičen niz črk, ki predstavljajo podatek. Le-ta nima posebnega pomena dokler ga ne postavimo v določen kontekst, ga obdelamo in nam zato posreduje neko novo znanje in nam tako predstavlja informacijo (Sipple, 1985). V Falkenberg et al (1998) ter Sowa (1984) zasledimo naslednjo definicijo pojma podatek: podatek (podatki) je poljubna množica predstavitev znanja, izraženih s pomočjo jezika in zapisanih s pomočjo simbolov. Po mednarodnem standardu ISO/IEC 2382-7:2000 je podatek definiran na naslednji način: podatek je predstavitev informacije na formaliziran način, ki je primeren za komunikacijo, interpretacijo ali obdelavo (s strani človeka ali stroja). Po Kovačič et al. (1994) je podatek opis, zapis nekega pojava ali dejstva in je lahko predstavljen v številčni, besedilni ali grafični obliki. Podatki, s katerimi opisujemo pojave, dejstva, se nanašajo na neke objekte oziroma entitete, ki nastopajo v okviru obravnavanega dela stvarnosti in so pomembni z vidika obravnave.

Po ISO/IEC 2382-7:2000 je pojem informacija definiran kot znanje, ki se nanaša na objekte, kot so dogodki, stvari, procesi ali ideje, vključno z zasnovami, ki imajo v okviru nekega konteksta določen pomen. Po Everest (1986) je informacija ovrednoten podatek v specifični situaciji. Informacijo navadno opišemo kot sporočilo, ki izraža določeno dejansko stanje, ki služi določenemu namenu ali sproži neko aktivnost. Informacija torej nastane skozi interpretacijo podatkov (Engesser, 1988).

Definicija. Prostorski podatki so podatki o prostorskih fenomenih (pojavih in dogodkih), ki so neposredno ali posredno vezani na izbrano območje stvarnega prostora. Prostorski podatki neposredno ali posredno opisujejo lastnosti stvarnih podatkov. Semantični pomen prostorskih podatkov je opisovanje stvarnega modela sveta ali prostorskih modelov, ki se nanj nanašajo.

Strukturalni vidik in ponazoritev prostorskih podatkov sta tesno povezana z uporabljenim matematičnim modelom stvarnosti. Načelno vsi prostorski podatki sodijo v skupno zasnovo, vendar jih lahko vsebinsko oziroma namensko razdelimo v dve skupini (Šumrada, 2005a):

- prostorski (ali geografski) podatki in
- metapodatki.

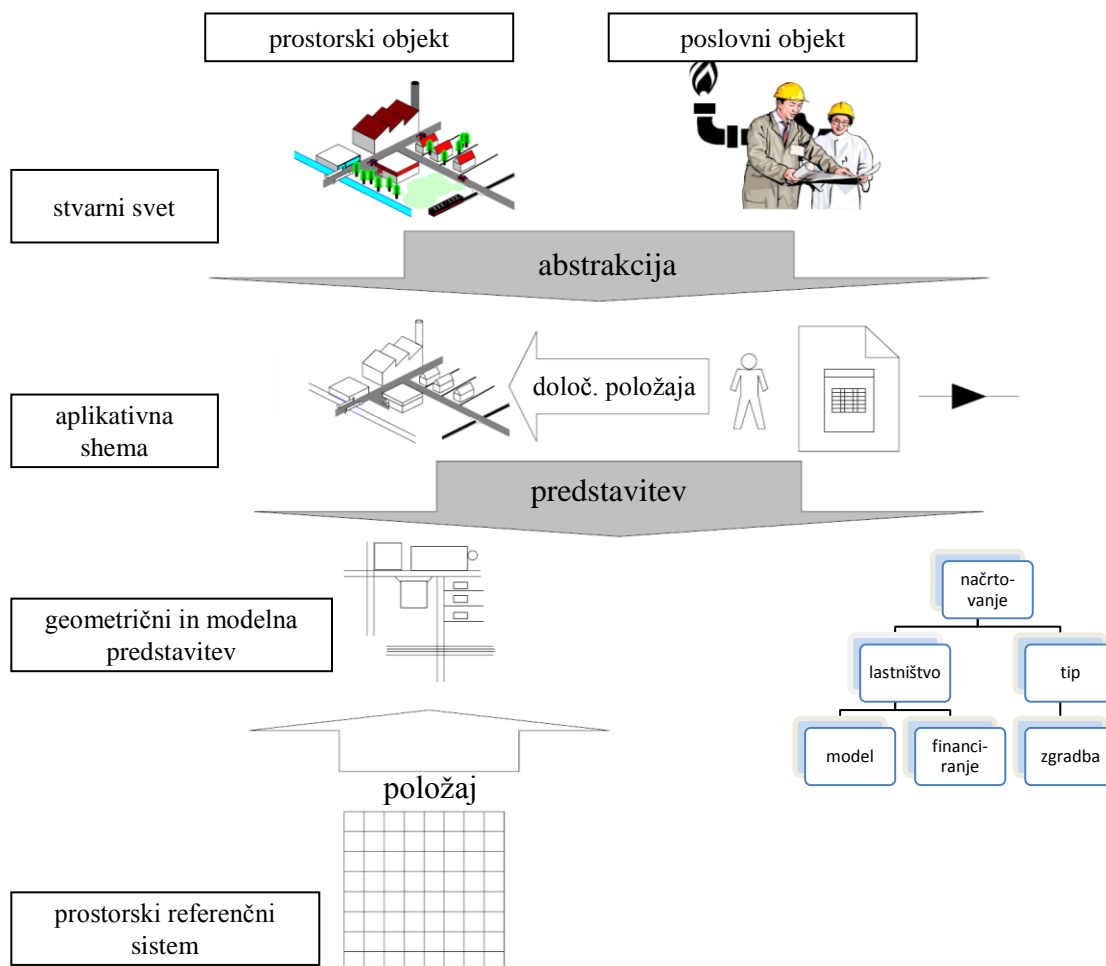
Prostorske ali geografske pojave določajo izbrani opisni atributi in značilni položajni podatki, ki podajajo njihovo lokacijo v geografskem prostoru. Prostorski pojav lahko pojmujeemo kot prostorski objekt ali kot dogodek. Oba se nanašata na stvarni prostor. Prostorski objekt je lahko naravni objekt ali del umetno preoblikovanega oziroma zgrajenega okolja. Prostorski podatek je sestavljen iz več elementov, ki ponazarjajo tri osnovne vidike prostora:

- prostorske sestavine, ki povedo, kje se objekt nahaja,
- opisne sestavine, ki povedo, kaj in kakšen je objekt in
- časovne lastnosti, ki povedo kdaj oziroma kako dolgo objekt obstaja.

Prostorska sestavina (referenca) je lahko neposredna (kot so npr. koordinate lege  $x$ ,  $y$ , in  $z$ ) ali posredna (naslov, parcelna številka idr.). Primeri prostorskih podatkov ali baz so npr. zemljiški kataster, kataster stavb, register gospodarske javne infrastrukture, digitalni modeli višin, ortofoto posnetki, topografski načrti idr.

Osnovna značilnost prostorskih podatkov je, da imajo poleg opisnih lastnosti tudi posebne lokacijske (položajne) oziroma kartografske značilnosti (predstavitev). V GIS sestavljajo prostorske podatke naslednje značilne in pojmovno povezane sestavine o pojavih (objektih ali dogodkih): prostorski atributi pojava podajajo njegove grafične, lokacijske, geometrijske in topološke značilnosti. Tematski atributi opisno podajajo lastnosti geografskega pojava. GIS po navadi omogoča številčne, znakovne in časovne (datumske) opisne podatke. Natančnejši pogled v podatke, s katerimi se vsak dan srečujemo, pokaže, da se kar 80 % vseh navezuje na prostor in jih je mogoče zato tudi grafično prikazati. Prostorski podatki so najpomembnejša sestavina v GIS, saj stroški njihovega zajema predstavljajo več kot 70 % vseh stroškov vzpostavitve in vzdrževanja GIS.

Prostorske podatke za GIS zajemamo iz različnih virov. Glede na vir zajema ločimo primarne in sekundarne prostorske podatke. Primarni prostorski podatki so neposredno zajeti, sekundarni pa posredno (izvedbeno) privzeti (Šumrada, 2005a).



Slika 10: Abstrakcija in predstavitev prostorskih in poslovnih objektov.

Fig. 10: Abstraction and representation of spatial and business features.

Na sliki 10 poslovni objekt pomeni kateri koli objekt stvarnega sveta, ki vsebuje podatek o lokaciji oziroma ga je moč geolocirati in ni nujno povezan z ekonomskimi oziroma poslovnimi aktivnostmi.

Abstrakcija je načelo in potek izbire pomembnih lastnosti pojavov oziroma objektov glede na njihovo določeno uporabo ali namen. Abstrakcijo uporabljamo za opredelitev izbranega dela kompleksne stvarnosti (področje obravnave) v poenostavljeni obliki kot ustrezno opredeljen model (Šumrada, 2005b).

Razlikujemo tri stopnje abstrakcije podatkov (Ažman, 2006):

- stvarni svet, ki ga predstavljajo objekti obravnavanega dejanskega problema z vsemi svojimi lastnostmi; opredeljen je z razredi objektov,
- metapodatki, ki vsebujejo opredelitve podatkov (objektov), npr. opredelitev podatkovnega zapisa, opredelitve elementarnih postavk; so podatki o podatkih,
- dejanski podatki, ki predstavljajo vrednosti predhodno opredeljenih zapisov oziroma elementarnih postavk. Opredeljeni so z bazo podatkov.

Tudi prostorski podatki so preslikava določenega pojava ali stanja v prostoru z določeno bazo podatkov, pri čemer se uporablja abstrakcija, ki omogoča skrivanje podrobnosti in osredotočanje na splošne, skupne lastnosti množice objektov. Uporabljamo jo, da kategoriziramo objekte in da kategorije povezujemo v bolj splošne. Abstrakcijo uporabimo, da definiramo tip iz razreda podobnih objektov ali za ustvarjanje novih tipov iz že obstoječih (Grad et al., 1996).

## **4.2 Organizacija prostorskih podatkov**

Podatkovni model je posplošena predstavitev (ponazoritev) podatkov o objektih, dogodkih, aktivnostih in njihovih povezavah znotraj obravnavanega sistema. Je zbirka konceptov, s katerimi skušamo izraziti statične in dinamične lastnosti podatkov v okviru informacijskega sistema (Ažman, 2006).

Modeliranje je snovanje, izdelava in uporaba nekega modela, ki ga opredeljujemo kot sliko izvirnika, ki jo ustvarimo in uporabljamo kot sredstvo za pridobivanje spoznanj, prenos znanj in preizkušanje brez tveganja za izvornik (Kovačič et al., 2005). Podatkovno modeliranje je proces, katerega rezultat je predstavitev stvarnih pojavov v bazi podatkov. Podatkovni modeli so odvisni od modela stvarnega sveta. Modeliranje stvarnosti vključuje opredelitev

predpostavk o naravi in značilnostih stvarnih pojavov, njihovem postopkovnem vedenju in o abstrakciji, ki je pomembna za obravnavano problemsko območje in uporabniške zahteve (Aronoff, 1991). Model je v korekciji s predstavo o stvarnosti in je odvisen od pogleda na svet, ki ga ima opazovalec, ter inštrumenta, ki ga le-ta uporablja pri izdelavi modela (Kovačič et al., 1994). Ko se moramo odločati o stvarnosti, se obrnemo na izbrani model, ki je precej enostavnejši od stvarnosti, saj že predhodno izberemo podatke, ki jih vključimo v model glede na stvari, ki so za nas uporabne (Aronoff, 1991).

Za prostorske podatkovne baze so predlagane štiri ravni abstrakcije (Ažman, 2006):

- stvarnost, ki zajema številne vidike, ki jih posamezniki lahko ali pa ne zaznavajo,
- podatkovni model, imenovan tudi konceptualni model, ki predstavlja abstrakcijo sveta z ustreznimi lastnostmi pri izbrani uporabi,
- podatkovna struktura ali logični model,
- struktura datotek ali fizični model.

Namen podatkovnih modelov je predstavitev podatkov na razumljiv način ter logična predstavitev odnosov med objekti, vzeti iz stvarnosti, ki nas obdaja. Podatkovne modele lahko razvrstimo v štiri skupine (Ažman, 2006):

- hierarhični podatkovni model, ki predstavlja podatke kot razvejano drevesno zgradbo, ki sestavlja hierarhijo podatkovnih zapisov v navpičnem smislu,
- mrežni podatkovni model, ki predstavlja niz opredelitev podatkovnih zapisov ter dvosmernih povezav med njimi,
- povezavni podatkovni model je osnovan na matematični teoriji povezav; imamo množico  $n$ -teric, ki omogočajo predstavitev tipov entitet ter tipov odnosov med njimi. Podatkovna baza je predstavljena z enostavnimi dvodimenzionalnimi preglednicami in
- objektno usmerjeni podatkovni model, ki skupaj s podatki združuje tudi operacije nad njimi. Baza podatkov je sestavljena iz množice objektov, kjer vsak objekt predstavlja entiteto stvarnega sveta, o kateri hranimo podatke.

Objektno usmerjeni podatkovni modeli temeljijo na naslednjih osnovnih značilnostih in zasnovah (Kovačič et al., 1994):

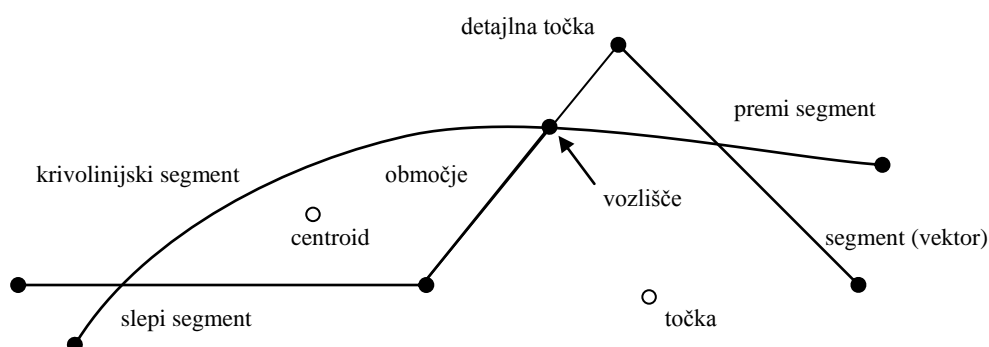
- abstrakcija in ograjevanje: abstrakcija pomeni, da obravnavamo le tiste lastnosti sistema, ki so za nas pomembne, velja tako za podatke kot tudi za postopke,
- objekti: osnovni gradniki baze, ki so opredeljeni tako z ustrezno podatkovno strukturo kot z množico dovoljenih operacij (metod) nad to strukturo, ki omogočajo edini dostop do objektov,
- hierarhija objektov, ki nastane ob združevanju objektov po pravilih generalizacije v posplošene objekte višje ravni,
- dedovanje: dedujejo se lahko lastnosti objektov po hierarhiji navzdol. Elementarni objekti lahko dedujejo attribute in metode posplošenih razredov objektov,
- sestavljeni objekti,
- sporočila, ki so potrebna za medsebojno komuniciranje objektov in vsebujejo oznako objekta ter oznako metode, ki naj se na objektu uporabi.

Atributi prostorskih podatkov so opisni, prostorski in posebni (čas, binarni objekti idr.). Opisni atributi predstavljajo tematske lastnosti prostorskih objektov. Podajajo izbrane značilnosti prostorskega objekta. Prostorske attribute delimo na geometrične in topološke. Geometrični atributi podajajo lokacijo ali lego objektov v prostoru z geokodami, ki so ponavadi koordinate. Določajo tudi obliko in velikost prostorskih objektov in druge izvedene metrične količine. Geometrični atributi so lahko predstavljeni v vektorski ali rastrski obliki. Vektorska organizacija geometričnih podatkov temelji na treh osnovnih grafičnih gradnikih, ki so točka, linija in območje, rastrska pa na mreži enakih gridnih celic z različno vrednostjo. Topološki atributi so nemetrične vrednosti, ki podajajo povezljivost, zaporednost in sosedske odnose med prostorskimi objekti. Osnovni topološki objekti so vozlišče, usmerjen segment, zaključen obodni poligon območja in površina (Ažman, 2006).

Rastrski in vektorski podatkovni model sta najobičajnejša načina predstavitve prostorskih podatkov. Obstajajo še drugi podatkovni modeli, ki so manj uporabljeni. Takšni modeli so:

- CAD-objekti imajo prosto oblikovano sestavo in so primerni za aplikacije, ki ne zahtevajo natančnih in doslednih zapisov prostorskih povezav med sestavnimi elementi objekta,

- TIN-objekti (Triangulated Irregular Network), ki jih sestavljajo vozlišča in linijski podatki o stranicah, mreža trikotnikov se sestavi iz končne množice poljubno razporejenih, s koordinatami podanih točk v prostoru,
- DBMS-objekti, v katerih se shranjujejo dodatni prostorski podatki in navezujoči se dopolnilni podatki, kot so podobe, zvok, animacija, izvedbena koda ipd.



Slika 11: Vektorski podatkovni tipi (Šumrada, 2005a).

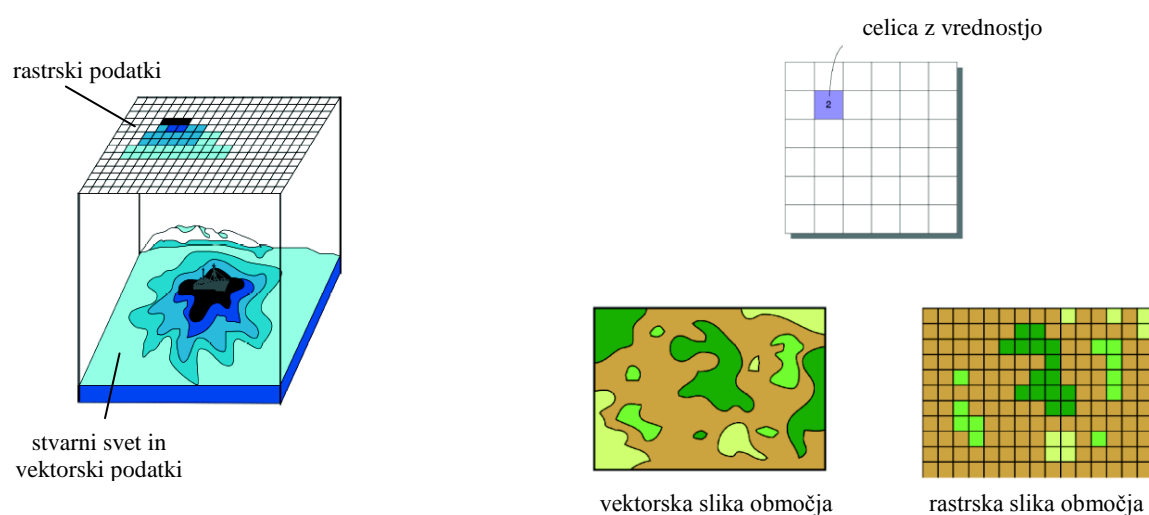
Fig. 11: Vector data types (Šumrada, 2005a).

V vektorskem podatkovnem modelu je poudarek na obliki, položaju in povezljivosti prostorskih pojavov. Vektorska (2D) organizacija podatkov temelji na treh osnovnih grafičnih gradnikih, ki so točka, linija in območje. Rastrska organizacija podatkov temelji na mreži enakih gridnih celic (Šumrada, 2005a). Vektorske objekte za ponazoritev dvorazsežnostnega prostora tvori niz geometričnih objektov: točka, linija in območje, katerim se lahko podajo pomenske oznake. Vektorske objekte lahko prikazujemo z izbranimi kartografskimi tehnikami, kot so točkovni kartografski znaki, linijski in poligonski vzorci ter ostale kartografske spremenljivke. Osnovni topološki gradniki so vozlišča kot presečišča povezav, usmerjeni segmenti ali vektorji, kot povezave med njimi ter obodni poligoni okrog dvorazsežnostnih območij.

Rastrski objekt je dvorazsežnostno podatkovno polje (matrika), ki vsebuje različne vrednosti enotnega podatkovnega tipa. Vsaka vrednost rastrskega objekta predstavlja določeno prostorsko lastnost, kot je denimo barva podobe, višina, vrsta vegetacije, prsti, tip tal (Šumrada, 2005a). Rastrski podatkovni model predstavlja stvarnost z izbranimi površinami, ki



so organizirane v homogeno urejen vzorec. V rastrskem podatkovnem modelu je poudarek na vsebini in sestavi (notranjosti) prostorskih območij. Rastrski podatkovni model predstavlja točno določeno območje opazovanja, ki je pokrito z orientirano mrežo enakih celic. Osnovna enota opazovanja je pravilna mrežna celica. Rastrski sistemi so primernejši za prikazovanje območnih pojavov. Točkovni objekti so podani kot posamezna celica, linijski objekti predstavljajo sklenjen niz celic, območni objekti pa so kot sklenjena skupina celic (Šumrada, 2005b). Med pomanjkljivostmi je najpomembnejša konstantna velikost celice ne glede na detajle, velika količina podatkov in podatkovnih slojev, slaba grafična ločljivost predstavitev, zelo zapletene mrežne analize ter težavnost uporabe v 3D.



Slika 12: Primer rastrskih in vektorski podatkov ter stvarnega sveta (McKoy et al., 2001).

Fig. 12: Example of raster and vector data and the real world (McKoy et al., 2001).

### 4.3 Referenčne baze prostorskih podatkov

Vsakdo, ki izvaja določene aktivnosti v zvezi s prostorskimi podatki, se sklicuje na posebne podatke in baze podatkov, ki se imenujejo referenčni podatki oziroma referenčne baze podatkov. Referenčni podatki oziroma referenčne baze podatkov nudijo tako prostorski vidik oziroma prostorsko strukturo za izvajanje aktivnosti v geografskem prostoru, kot mehanizem za povezovanje oziroma integracijo baz podatkov. Opis položaja pojava ali objekta v prostoru je lokacija, ki je lahko določena s koordinatami ali v obliki imena ali šifre objekta v prostoru, ki ima v njem znan položaj. Lociranje v prostoru določata standarda ISO 19111:2007 -

Geografske informacije - lociranje s koordinatami in ISO 19112:2003 - Geografske informacije - Lociranje z geografskimi identifikatorji. Za lociranje s koordinatami je potrebna georeferenčna osnova, ki zagotavlja natančno in popolno opredeljen koordinatni sistem.

Lociranje pojavov in objektov v prostor s pomočjo geografskih identifikatorjev poteka s pomočjo povezave z lokacijo, ki je določena z drugim prostorskim objektom ali objekti. Ta odnos je lahko različen (Ažman, 2006):

- vsebovanje, kadar je pozicija objekta znotraj drugega objekta (npr. mesto, država, parcela),
- temelječ na lokalnih meritvah, kjer je pozicija objekta določena relativno glede na fiksno točko v prostoru (npr. oddaljenost objekta ob cesti od križišča z drugo cesto) in
- šibko povezan, kadar je pozicija objekta blizu drugega objekta (npr. lokacija stavbe med cerkvijo in trgovino).

#### **4.4 Kakovost prostorskih podatkov**

Proces odločanja ob nesrečah in kriznih razmerah temelji na vrsti dejavnikov in mehanizmov. Hiter dostop in uporaba podatkov o prostoru, kjer se je nesreča zgodila, o dostopnih poteh do lokacije dogodka, pomembno vplivajo na učinkovitost upravljanja in vodenja procesa zaščite, reševanja in pomoči. Na dogodek se ponavadi odzove več različnih organizacij. Reševanje lahko poteka v več vzporednih in soodvisnih procesih. Prav zaradi tega je pomemben pravočasen dostop do vsebinsko ustreznih in kakovostnih podatkov ter njihova povezljivost med različnimi sistemi.

Na področju kriznega upravljanja in vodenja, predvsem faze ukrepanja, v katerega spada tudi navigacija intervencijskih vozil, je pomembna kakovost uporabljenih podatkov. Problem se pojavi pri uporabi prostorskih podatkov neznanega porekla, veljavnosti, morebitnih sprememb idr. Nepopolni, časovno neuskklajeni, položajno nenatančni in nepopolni podatki, uporabljeni v primeru navigacije vozila, lahko povzročijo niz negativnih posledic.

Brez ustreznih elementov o kakovosti prostorskih podatkov ni moč oceniti nastala odstopanja. Pojem kakovosti opredeljuje mednarodna organizacija za standarde ISO kot (ISO, 2005a):

kakovost je skupek značilnosti in lastnosti izdelka ali storitve, ki podpirajo njegovo/njeno sposobnost, da zadovolji izražene ali vsebovane potrebe. Taka opredelitev kakovosti poudarja njen relativni značaj, saj kakovost vedno merimo v odnosu do potreb, ki so lahko izražene izrecno ali posredno. Posledica take opredelitve je, da se kakovost določenega objekta spreminja, če obstajajo različne potrebe. Da bi zagotovili podatke o kakovosti, ki so neodvisni od načina uporabe, je treba opredeliti kvalitativne (kakovostne) norme, ki pri prostorskih podatkih temeljijo na osnovnih elementih, ki opredeljujejo kakovost podatkov. Organizacija za (OECD, 2003) opredeljuje kakovost kot primernost za uporabo, v smislu potrebe uporabnikov. Ta opredelitev je širša, kot jo OECD uporabljal v preteklosti, ko je bila kakovost podatkov enačena z natančnostjo. Kakovost OECD obravnava večplastno in poudarja njeno odvisnost od zahtev uporabnikov. Sicer pa obravnava naslednje dejavnike kakovosti in sicer: vsebinska ustreznost, tematska natančnost, poreklo podatkov, časovna natančnost, dostopnost, interoperabilnost in logična usklajenost. Mednarodni denarni sklad (IMF) opredeljuje pojem kakovosti podatkov po naslednjih merilih (IMF, 2003): metodološka ustreznost, natančnost, zanesljivost, uporabnost in dostopnost.

Kakovost podatkov opredeljuje več dejavnikov, med katerimi za najpomembnejše velja natančnost položajnih in opisnih podatkov ter časovna natančnost. Natančnost ni odvisna le od natančnosti uporabljenih merskih instrumentov, ampak je lahko omejena že z natančnostjo opredeljevanja objekta obravnave.

Preglednica 4: Standardni modeli kakovosti za prostorske podatke (Šumrada, 2005a).

Table 4: Standard models of spatial data quality (Šumrada, 2005a).

Spatial Data Transfer Standard SDTS (1992)	International Cartographic Association (1995)	SIST ENV 12656:2000	SIST EN ISO 19113:2005
poreklo podatkov	poreklo podatkov	poreklo podatkov in uporaba	namen, uporaba in poreklo podatkov
atributna natančnost	atributna natančnost	tematska natančnost	tematska natančnost

se nadaljuje ...

... nadaljevanje

položajna natančnost	položajna natančnost	položajna natančnost	položajna natančnost
popolnost podatkov	popolnost podatkov	popolnost podatkov	popolnost podatkov
logična usklajenost	logična usklajenost	logična usklajenost	logična usklajenost
	ažurnost podatkov	časovna natančnost	časovna natančnost
	semantična natančnost		

Za obravnavo kakovosti prostorskih podatkov veljajo načela in postopki, ki so podrobno opredeljeni v mednarodnih standardih, ki so privzeti tudi za slovenske:

- ISO 19113:2002 - Geografske informacije - načela kakovosti in
- ISO 19114:2003 - Geografske informacije - postopki za ocenjevanje kakovosti.

Kakovost informacij o kakovosti podatkov lahko vključuje merila zaupanja informacij o kakovosti. O tem govori mednarodni standard ISO 19114:2003. Kakovost podatkov je lahko opisana z uporabo dveh sklopov:

- kvantitativni elementi kakovosti podatkov,
- pregledni oziroma opisni elementi kakovosti.

Pregledni elementi kakovosti podatkov in količinske kakovostne informacije se združujejo v metapodatkih, ki jih podrobneje obravnava mednarodni standard ISO 19115:2003 - Geografske informacije - Metapodatki.

Kvantitativni elementi kakovosti podatkov, skupaj s podelementi in pokazatelji za podelemente kakovosti podatkov, opisujejo, kako dobro posamezna podatkovna baza ustreza kriterijem v svoji specifikaciji in zagotavljajo kvantitativne informacije o kakovosti.

Kvantitativni elementi kakovosti podatkov so sledeči:

- popolnost: prisotnost ali odsotnost pojavnih oblik/objektov, njihovih lastnosti in razmerij,
- logična doslednost (konsistenca): stopnja upoštevanja logičnih pravil podatkovne strukture (konceptualne, logične ali fizične strukture), atributiranja in razmerij; ločimo

konceptualno (skladnost podatkov s pravili konceptualne sheme), domensko (skladnost vrednosti podatkov z vrednostmi domene), formatno (stopnja doslednosti, s katero so podatki shranjeni v skladu s fizično strukturo niza podatkov) in topološko (pravilnost eksplicitno kodiranih topoloških značilnosti niza podatkov) doslednost,

- položajna natančnost: absolutna oziroma zunanja (razlika med koordinatnimi vrednostmi, ki so predstavljene v podatkih, ter vrednostmi pravih koordinat - privzete koordinate), relativna oziroma notranja (razlika med podatki o relativnih položajih pojavnih oblik ter pravimi - privzetimi, kot pravimi - relativnimi položaji), položajna natančnost mozaičnih celic (razlika med položajnimi vrednostmi v gridnih podatkih ter pravimi, privzetimi kot pravimi, relativnimi položaji),
- časovna natančnost: natančnost časovne mere (pravilnost podatka glede na časovno referenco - napaka meritve časa), časovna doslednost (pravilnost podatkov o zaporednih dogodkih) in časovna veljavnost (veljavnost podatkov glede na čas).

Položajna natančnost prostorskih podatkov je po Triglav Čekada et al. (2010) kakovosti, ki podaja stopnjo ujemanja rezultatov meritev z dejansko vrednostjo. Pojem natančnosti meritev pomeni stopnjo razpršenosti rezultatov okoli srednje vrednosti in se običajno izraža s standardnim odklonom. Meritve, ki so točne, so hkrati pravilne in natančne. Skupna položajna točnost podatkov na karti je rezultat točnosti meritev in točnosti, s katero smo podatke zarisali na karto. Skupno položajno točnost podatkov lahko imenujemo tudi geometrijska točnost karte.

Pregledni elementi podatkov, ki zagotavljajo splošne, nekvantitativne informacije kakovosti podatkov, so:

- namen: podaja osnovni namen izdelave in sestave podatkovnega niza,
- uporabnost: podaja pregled izkušenj iz predhodnih uporab podatkovnega niza in
- poreklo: opisuje vire, izvor in zgodovino vzpostavitve in predelav podatkovnega niza.

Na voljo je veliko kakovostnih podatkov, predvsem zbranih z laserskim skeniranjem (aero in terestrično). Uporabnost podatkov lahko zelo naraste, če skrbno kontroliramo njihovo kakovost. Vse nove vire je treba pred integracijo celovito ovrednotiti z referenčnimi viri (npr. z geodetskimi točkami ali drugimi neodvisnimi podatki) in jih po potrebi popraviti z

vizualnimi in statističnimi metodami kontrole kakovosti (Podobnikar, 2008). Čeprav se danes podatki zajemajo in obdelujejo v digitalni obliki, se za opredelitev stopnje točnosti in podrobnosti podatkovne baze še vedno uporabljajo grafična merila, tako kot v analogni dobi kartografije. Merilo karte tako določa geometrijsko točnost podatkov, na podlagi katere lahko opredelimo tudi potrebno položajno točnost .

Kakovosti prostorskih podatkov se lahko spreminja. Baze podatkov se dopolnjujejo, spreminjajo, obnavljajo in spajajo. To lahko povzroči, da se posamezne sestavine kakovosti baze podatkov spreminjajo. Podatki o kakovosti baze podatkov so lahko pod vplivom treh dejavnikov (Čeh, 2002):

- spreminjanje podatkov (z brisanjem, spreminjanjem ali dodajanjem) ne glede na obseg,
- spremembe specifikacije baze podatkov (specifikaciji podatkovnega izdelka) in
- spremembe stvarnega sveta.

Spreminjanje podatkov oziroma baze podatkov je načeloma pogosto. Večina baz podatkov ni statična. Pogosta je izmenjave podatkov med različnimi informacijskimi sistemi. S tem se povečuje uporaba podatkov za več različnih namenov, kar zahteva pogostost obnavljanja podatkov. Če se kakovost baze podatkov spreminja v odvisnosti od uvajanja sprememb v podatkovni bazi, je treba ustrezno pogosto ponavljati ocenjevanje njene kakovosti. Spremembe specifikacije baze podatkov se izvrši zato, da bi baza podatkov z bodočim obnavljanjem podatkov zagotovila boljšo skladnost z dejanskimi potrebami. Če se spremeni specifikacija baze, se spremeni tudi kakovost trenutne baze podatkov. Podatki o kakovosti baze podatkov bi morali vedno odražati stanje baze glede na trenutno specifikacijo baze.

Stvarni svet in objekti v njem, njihove lastnosti in lastnosti med njimi, se neprestano spreminjajo. Spremembe so lahko posledica naravnih pojavov, vendar so spremembe stvarnega sveta pogosteje posledica človekove aktivnosti v geografskem prostoru. Zato so za presojo kakovosti baze podatkov zelo pomembni podatki o času zajema podatkov. Slednje je še posebej pomembno na področju navigacije intervencijskih vozil, kjer je potrebno zagotoviti časovno veljavnost podatkov.

## 4.5 Metapodatki

Metapodatki so podatki o podatkih oziroma njihovih tehničnih in poslovnih vidikih. Metapodatki podajajo uporabnikom informacije o sestavi, vsebini, vrednosti, kakovosti, zgodovini, organizaciji, dostopnosti in možni uporabi shranjenih podatkov. Takšni opisi podatkov so posebej pomembni v sistemih, v katerih so zbrani podatki iz različnih virov. Metapodatki podajajo interpretacijo podatkov in služijo za razne namene, kot so iskanje in prebiranje podatkov, formalna dokumentacija o podatkih, prenos podatkov idr. Metapodatki se delijo na razne skupine in opisujejo zlasti:

- istovetnost, poreklo, odgovornost, ceno in lastništvo podatkov,
- vsebino in podrobno sestavo podatkov,
- sistem geokodiranja, klasifikacijo, obseg, pregled kakovosti in vrednost, dostopnost in distribucijo podatkov.

Sistem za upravljanje z metapodatki je metapodatkovni sistem. Omogoča shranjevanje, osveževanje, poizvedovanje in posredovanje metapodatkov. Metapodatkovni sistemi odgovarjajo na vprašanja, katere baze podatkov obstajajo, kje se nahajajo, kdo je lastnik (ali upravljalavec) in kako jih lahko uporabljamo. V metapodatkovnem sistemu igrajo metapodatki ključno vlogo, saj predstavljajo izpeljane informacije o zgradbi, vsebini, kakovosti, zgodovini, organizaciji, dostopnosti, vrednosti in uporabi shranjenih podatkov (Kvamme et al., 1997). Vzpostavitev metapodatkov ima tri glavne cilje:

- organizacijo in vzdrževanje podatkov ter pripravo njihovega ustreznega opisa,
- zagotavljanje informacij za kataloge podatkov ter integracijo podatkov iz različnih podatkovnih virov in
- olajšanje in poenostavitev tehnologije za obdelavo podatkov.

Metapodatki morajo biti pri prostorskih podatkih formalno opredeljeni z ustreznimi shemami in uporabo standardnih opisnih tehnik. Metastandard za prostorske podatke opredeljuje vsebinska in formalna pravila opisovanja prostorskih podatkov. Namen metastandarda je poenotenje metapodatkovnih opisov, da bi uporabnike lažje informirali o izbiri, uporabi in obdelavi podatkov (Šumrada, 2005b).

Najpogosteje lahko srečamo tri ravni metapodatkovnih opisov:

- raven iskanja oziroma odkrivanja prostorskih podatkov, ki uporabniku omogočajo, da odkrije podatkovni niz, kakršnega potrebuje. Metapodatki na tej ravni so zadovoljivi za uporabnika, ki želi preveriti obstoj podatkov, ki jih potrebuje,
- raven raziskovanja in obravnavanja (npr. primerjava po parametrih kakovosti) in
- raven praktične uporabe oziroma pridobivanja prostorskih podatkov, ki je najpodrobnejša raven metapodatkovnih opisov.

#### **4.6 Standardi na področju objektnih katalogov prostorskih podatkov in transportnih sistemov**

Standard je dokumentiran tehnični in postopkovni dogovor, ki ga sprejmejo potencialni uporabniki. Standardi so rezultat doseženega soglasja o (minimalnem in ciljnem) poenotenju med sodelujočimi akterji. Standardizacija je postopek razvoja, sprejemanja, uveljavitve in zlasti uporabe standardov. Osnovni namen standardizacije je postopno zmanjšanje raznolikosti med čim več uporabniki, da se ustvarita jasnost in poenotenje, kjer je različnost nezaželena oziroma moteča (Šumrada, 2009a).

Na področju geoinformatike oziroma na splošno tehnologije GIS, kjer poteka standardizacija že skoraj dve desetletji, so za razvoj formalne standardizacije neposredno zadolženi trije tehnični odbori (TC), ki delujejo na treh uradnih ravneh standardizacije. Na svetovni ravni je to Mednarodna organizacija za standarde ISO, tehnični odbor 211 - geografske informacije in geomatika. Na evropski ravni oziroma regionalni ravni EU in Evropskega združenja za prosto trgovino EFTA (European Free Trade Association), zastopa tovrstni razvoj standardizacije tehnični odbor Evropskega odbora za standardizacijo CEN/TC 287 - geografske informacije. Na slovenski nacionalni ravni vodi standardizacijo na področju geoinformatike Slovenski inštitut za standardizacijo (SIST), in sicer tehnični odbor GIG (Šumrada, 2009a). Vzporedno s formalno standardizacijo poteka razvoj industrijske standardizacije, kjer na področju tehnologije GIS prevladuje združenje OGC (Open Geospatial Consortium). Le-ta razvija abstraktne in izvedbene specifikacije zlasti za industrijske rešitve na področju tehnologije GIS oziroma razvoja programskih orodij. Rezultat sodelovanja med ISO/TC 211 in OGC je niz vzajemno usklajenih ali prevzetih standardov kot podlag za lastni razvoj. Neposredni rezultat



sodelovanja med OGC in ISO/TC 211 so bili predlogi za nove standarde ISO, ki so izvorno privzeti kot predlogi OGC (RFP): SIST EN ISO 19119:2006 GI - Servisi (Services), SIST EN ISO 19128:2008 GI – Vmesnik za spletni, kartografski strežnik (Web Map server interface), GML (Geography Markup Language) kot standard SIST EN ISO 19136:2009 GI, ISO 19142/CD GI - servis za prostorske pojave na spletu (Web feature service – WFS) (Šumrada, 2009a). Med OGC standarde spada tudi KML, ki je postal dopolnilni 3D-model in prenosni format k že sprejetim industrijskim standardom konzorcija OGC, kot so GML (Geography Markup Language), WCS (Web Coverage Service), WFS (Web Feature Service), WMS (Web Map Service), WPS (Web Processing Service) itd. Med standardi OGC velja omeniti še CityGML prosti standardni format za modeliranje in izmenjavo navideznih 3D-modelov mest in pokrajine.

V preglednici 5 so predstavljeni mednarodni standardi s področja objektnih katalogov, kakovosti podatkov in navigacije vozil.

Preglednica 5: Standardi ISO in SIST (Šumrada, 2009a).

Table 5: Standards ISO and SIST (Šumrada, 2009a).

Standardi in dokumenti ISO	Dokumenti SIST
19110 - Methodology for feature cataloguing	SIST EN ISO 19110:2006 - Metodologija za objektno kataloge
19113 - Quality principles	SIST EN ISO 19113:2005 - Načela kakovosti
19114 - Quality evaluation procedures / ISO 19114:2003/Cor 1:2005	SIST EN ISO 19114:2005 - Postopki za ocenjevanje kakovosti/SIST EN ISO 19114:2005/AC:2006
19117 - Portrayal	SIST EN ISO 19117:2006 - Prikazi in opisi geografskih podatkov
19133 - Location based services - Tracking and navigation	SIST EN ISO 19133:2009 - Storitve na podlagi lokacije - sledenje in navigacija
19134 - Location based services - Multimodal routing and navigation	SIST EN ISO 19134:2009 - Storitve na podlagi lokacije - več načinovno usmerjanje in navigacija
19138 - Data quality measures	SIST ISO/TS 19138:2009 - Mere kakovosti za prostorske podatke

Osrednja organizacija za standarde na ravni EU je Evropski odbor za standardizacijo CEN. Evropski standardi so končni ciljni izdelek tehničnih odborov CEN. Kadar je pomembno, da se posamezni nacionalni standardi izenačijo, morajo nacionalni uradi za standardizacijo v celoti privzeti že sprejeti evropski standard, kot nacionalni standard.

V nadaljevanju so navedeni ostali tehnični odbori, ki delujejo na področju obravnavane tematike (navigacija, transportni sistemi):

- ISO/TC 204 (Intelligent Transport System): obravnava področje standardizacije informatike, komunikacij in nadzornih sistemov v cestnem prometu. Obsega področja potovalne informatike, upravljanja s prometom, javnega prometa, komercialnega transporta in storitev, reševalnih služb v inteligentnih transportnih sistemih,
- CEN/TC 278 (Road Transport and Traffic telematics): obravnava standardizacijo na področju telematike v cestnem prometu,
- CEN/TC 320 (Transport - Logistics and services).

V povezavi z navigacijskimi podatkovnimi bazami je potrebno izpostaviti dva standarda – SDTS (Spatial Data Transfer Standard) in GDF (Geographic Data File), ki obravnava geografske podatkovne baze za uporabo v prometni infrastrukturi oziroma inteligentnih transportnih sistemih.

#### **4.7 Standardi na področju navigacijskih podatkovnih baz**

Vsa človeška aktivnost in vsi naravni pojavi so umeščeni v prostor. Velika količina informacij, ki jih vsakodnevno izmenjujemo med seboj, nosi v sebi geografsko oziroma položajno komponento. V času množične uporabe mobilne telefonije ni več najpogostejše vprašanje “Kdo je?”, temveč »Kje si?«. Opredelitev položaja je izhodišče za mnoge vsakodnevne, tudi strokovne dejavnosti. Njegovo poznavanje nam pomaga odločati optimalno (Šolar et al., 2007).

Že tisoče let ljudje na svoj način zbirajo in urejajo prostorske podatke. Prvi korak stran od klasičnih kart na papirju je predstavljala digitalizacija kart in njihova uporaba na računalniku (Lorenz et al., 2005). Digitalne karte je lažje in hitreje ter ceneje popravljati, dopolnjevati, posodabljati, transformirati idr., kot pri klasičnih kartah (Johnson et al., 1999). Digitalizirane

karte so neposredni predhodnik geografskih informacijskih sistemov. Uporaba geografskih informacijskih sistemov je s svojimi možnostmi prinesla bistvene prednosti v primerjavi s klasičnimi tematskimi kartami (Petrovič, 2007):

- možnost hranjenja večjih količin podatkov v podatkovnem modelu, kot jih hkrati prikazujemo na upodobitvi/karti,
- samodejno ali polsamodejno izvajanje prostorskih analiz s podatki,
- možnost hitrejšega posodabljanja vsebine (prostorskih podatkov),
- možnost dinamičnih – premikajočih in časovno spreminjajočih se upodobitev,
- možnost uporabnikove interakcije pri pregledovanju upodobitev prostorskih podatkov,
- možnost dostopa do podatkov in prikazov prek različnih komunikacijskih omrežij in tudi
- razširjena možnost trirazsežnostnih (3D) upodobitev.

Ne smemo zanemariti tudi nadaljnje uporabe podatkov v digitalni obliki – modeliranja, povezovanja, upravljanja in analize podatkov, ki pokažejo pravo moč geografskih informacijskih sistemov. Z njimi se poveča uporabnost podatkov pri reševanju celovitejših problemov (Komac, 2001). Kakovost izdelane karte je odvisna od objektivnih in subjektivnih vzrokov. Med drugim nanjo vplivajo: kakovost geodetske osnove in matematičnih elementov, kakovost vsebinske popolnosti in geografske resničnosti, ažurnost vsebine, preglednost in razločnost prikaza, geometrijska natančnost in grafična kakovost (Petrovič, 2006).

#### **4.8 Medopravilnost**

Medopravilnost je sposobnost sistema oziroma njegovih komponent za zagotavljanje porazdeljevanja informacij in nadzor postopkov sodelovanja med aplikacijami (Čeh, 2002). Medopravilnost je pogoj, ki je izpolnjen takrat, ko se podatki ali storitve med elektronskimi sistemi in/ali njihovimi uporabniki lahko izmenjujejo zanesljivo in (navidezno) neposredno. Izpolnjevanje pogoja medopravilnost omogoča, podpira in pospešuje delitev obdelav ter porazdeljevanje podatkov med različnimi sistemi. Medopravilnost je zmožnost komuniciranja, izvajanja programov in prenosa podatkov med različnimi funkcionalnimi enotami na način, ki od uporabnika ne zahteva posebnega poznavanja tehničnih značilnosti takšnih naprav (Ažman, 2006).

Stvarna medopravilnost, je sposobnost dveh sistemov, da izmenjujeta podatke in izmenjane podatke tudi uporabljata. Odvisna je od več dejavnikov in je časovno pogojena. Obstaja več ravni medopravilnosti (Čeh, 2002):

- komunikacijska povezljivost,
- medopravilnost na sistemski ravni,
- medopravilnost na podatkovni ravni, ki pomeni možnost izmenjave podatkov in splošno, medopravilno interpretacijo pomena podatkov,
- medopravilnost, ki se nanaša na zakone, pravilnike, pogodbe in podobno, kar zagotavlja pravice uporabnikov za uporabo sistemov in izmenjavo podatkov; institucionalna medopravilnost je večkrat omejena z določenimi prepovedmi izmenjave in uporabe podatkov.

#### **4.8.1 Standardi za izmenjavo prostorskih podatkov**

Institucije v mnogih državah sveta so že pred desetletji na najrazličnejše načine zajemale in shranjevale prostorske podatke. Težave nepoenotnih pristopov so se izkazovale na ravni povezovanja baz prostorskih podatkov. Posledično temu so se že dovolj zgodaj pričele aktivnosti za vzpostavitev in uveljavitev mednarodnih standardov na tem področju (Lorenz et al., 2005). Težnja je bila predvsem na področju uveljavljanja standardov za prenos prostorskih podatkov. Tako je bil leta 1994 sprejet standard za izmenjavo podatkov ISO 1994 STEP (STandard for the Exchange of Product model data) oziroma ISO 10303 (Rebolj et al., 2002), ki je nastal v okviru tehničnega odbora ISO/TC 184 (Pratt, 2001). Izmenjava podatkov najrazličnejših servisov in institucij za podporo upravljanju, vodenju in odločanju v primeru nesreč in kriznih dogodkov (oziroma preventivnega ter pokriznega delovanja) je vse bolj prisotna. V Sloveniji se zagotavljajo in izmenjujejo podatki v okviru sistema GIS\_Ujme, ki ga upravlja URSZR. Glede na možna tveganja je nujna zagotovitev standardnih procesov izmenjave prostorskih podatkov med različnimi uporabniki in upravljavci podatkov. Standard na tem področju mora opredeliti skupne tehnike za opis podatkov in ustrezne metode za njihovo predstavitev, ki so neodvisne od programskega in strojnega okolja. Standard za prenos prostorskih podatkov je zbirka dogovorov in opredelitev med pošiljateljem in prejemnikom prostorskih podatkov. Standardni prenosni format omogoča in zagotavlja nedvoumno posredovanje in izmenjavo podatkov.

#### 4.9 Mednarodni standard ISO 14825:2004 - Datoteke z geografskimi podatki

Mednarodni standard ISO 14825:2004 - Inteligentni transportni sistemi - Datoteke z geografskimi podatki (GDF) - specifikacija splošnih podatkov, podaja logični in konceptualni podatkovni model ter prenosni format za geografske podatkovne baze cestnih omrežij in sorodnih pojavov v inteligentnih transportnih sistemih. Je objektno usmerjen in omogoča uporabniško določitev vsebine podatkovnih tipov in atributov ter relacij.

Osnutek standarda GDF 1.0 je bil izdelan že leta 1988 in je bil namenjen predvsem za uporabo v navigacijskih sistemih. Z naslednjimi različicami se je uporaba standarda razširila tudi na druga področja inteligentnih transportnih sistemov. Različice GDF 2.2, 2.3 in 3.0 (leta 1996) so bile razvite v okviru CEN. Kasneje je razvoj standarda prešel pod okrilje ISO, delovno skupino WG3, ki deluje v okviru tehničnega odbora TC 204 (Intelligent Transport System) (Hiesterman et al., 2005). Aktualna različica standarda GDF 4.0 je bila objavljena spomladi leta 2004, kot mednarodni standard ISO 14825:2004.

Standard GDF je namenjen modeliranju transportnih in prometnih omrežij. Je vodilni B2B (Business-to-Business) standardni prenosni format za aplikacije in storitve na področju inteligentnih transportnih sistemov, ki zahtevajo detajlne in kakovostne prostorske podatke. V osnovi je namenjen za cestno navigacijo vozil, pri čemer je uporaben tudi za storitve na podlagi lokacije (LBS) in mnoge druge oblike transporta in prometnih aplikacij. Uporabo standarda GDF spodbuja tudi Evropska unija. Na standardu GDF temeljijo izdelki podjetij Tele Atlas in NAVTEQ. Bosch, Philips in Volvo uporabljajo standard GDF za svoje cestne navigacijske sisteme.

GDF 4.0 je razdeljen na tri vsebinska področja: konceptualni podatkovni model, opis vsebine in prenosni format. V konceptualnem podatkovnem modelu so določeni objektni tipi, atributi in relacije. Definirani so enostavni in kompleksni atributi, slednji imajo še podatribute. Opis vsebine je podan v štirih vsebinskih sklopih in sicer: objektnem katalogu, atributnem katalogu, katalogu relacij in v pravilih za opredelitev objektov. Prenosni format sestoji iz zapisov, pri čemer so najmanjše prostorske in vsebinske enote podatkovne strukture sekcije. Le-te so razdeljene v sloje, ti pa v množice podatkov (Hiesterman et al., 2005).

#### 4.9.1 Podatkovni model GDF

Kot že rečeno, so v konceptualnem podatkovnem modelu, kot enem izmed vsebinskih področij, določeni objektni tipi, atributi in relacije. Objekt je po GDF predstavitev fenomena stvarnega sveta v podatkovnem modelu. Objektni tip označuje niz objektov istega tipa, objektna tema pa niz vsebinsko sorodnih objektov. GDF objekti so definirani v objektnem katalogu. GDF definira naslednje objektno teme (ISO 14825:2004):

1. Ceste in trajektne poti.

Cestno omrežje je obravnavano iz vidika transporta in prometa. Trajektne poti so povezane z cestnim omrežjem. Primeri objektnih tipov: ceste, križišča, spojišča.

2. Administrativna območja.

Za obravnavo upravnih oziroma administrativnih območij, ki se lahko hierarhični delijo na manjša upravna območja. Primeri objektnih tipov: država, regija, občina, naselje.

3. Območja z imenom.

Območja z ne nujno natančno opredeljenimi mejami. Območja z določeno lastnostjo, povezano z opravljanjem kakšne storitve, nadzora, upravljanja ali določene lastnosti. Primeri objektnih tipov: policijsko območje, območje pristojnosti gasilske enote, območje Alp, zaščiteno območje, Natura 2000.

4. Raba prostora.

Zajeti so podatki o pokritosti in rabi tal.

5. Objekti.

Zajema podatke o objektih v cestnem omrežju. Primer objektnih tipov: mostovi, viadukti, predori.

6. Železnice.

Zajeti so podatki o železniški infrastrukturi (podobno kot cestna infrastruktura, skupaj z železniškimi elementi, prehodi, spojišči).

7. Hidrografija.

V okviru te teme so združene naslednje vsebine iz sklopa hidroloških značilnosti območja: vodotoki, jezera, ribniki idr.

#### 8. Cestna oprema.

Zajeti so nepremični cestni oziroma prometni elementi na cestišču ali ob njem (npr. pločniku, zemljišču ob cesti). Primer objektnih tipov: semaforji, prometni znaki, merilne naprave, usmerjevalne table.

#### 9. Storitve.

Storitve so splošen izraz za aktivnosti na določeni lokaciji. Večkrat uporabljen sinonim so POI točke (Point Of Interest). Storitve so lahko povezane s cestnim omrežjem preko spojišč ali cestnih elementov. Predstavljajo lahko točkovni, linijski ali območni element.

#### 10. Javni transport

Objekti v tej objektni temi so: vstopne in izstopne točke, pot, spojišče javnih transportnih poti.

#### 11. Povezani referenčni objekti

Povezano referenčno območje in referenčna točka predstavljajo primer povezanega referenčnega objekta. Povezano referenčno območje je kompleksen objekt in je predstavljen kot urejena množica referenčnih točk. Referenčna točka je predstavljena kot točka.

#### 12. Splošni objekti

Splošni objekti so objekti, ki imajo lastnosti, attribute in relacije, ki jih lahko uvrstimo v katero koli objektno temo.

### 4.9.2 X - GDF

Naslednja generacija standarda GDF 4.0 nosi delovno oznako X - GDF (eXtended GDF) ISO/TC 204. Priprava sprememb se je pričela leta 2001, pod okriljem ISO delovne skupine na Japonskem. Pri razvoju danes aktivno sodelujejo predvsem Nemčija, Avstralija, Češka, Japonska, Južna Koreja, ZDA, Nizozemska in Kitajska. Prav na Kitajskem zelo dejavno pristopajo k razvoju X - GDF, saj GDF predstavlja dobro osnovo pri procesih standardizacije na področju inteligentnih transportnih sistemov in približevanju mednarodnim standardom. Standarda GDF na Kitajskem ni moč neposredno implementirati v uporabo, zaradi sistema naslovov in siceršnjega upravnega sistema.

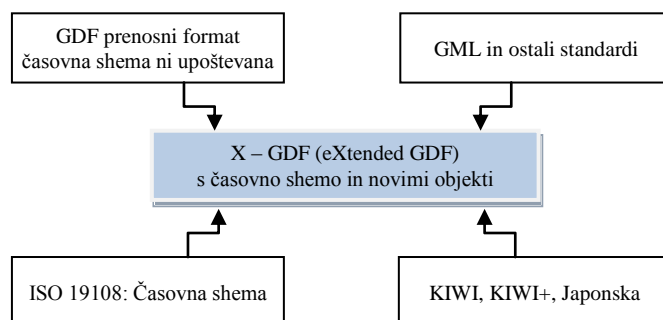
Standard GDF bo imel tudi v prihodnje pomembno vlogo v mednarodnem prostoru. Njegove prihodnje spremembe so predvsem posledica tehnološkega napredka, razvoja na področju inteligentnih transportnih sistemov, storitev idr. X - GDF prinaša spremembe in dopolnitve predvsem na:

- področju uvajanja novih aplikacij za podporo voznikom t.i. ADAS (Advanced Driver Assistance Systems),
- področju uvajanja novih načinov prenosa podatkov preko interneta,
- razvoj novih tehnologij na področju prostorskih podatkovnih baz,
- tržišču inteligentnih transportnih sistemov, kamor vstopajo nove države (Kitajska, Indija),
- področju uvajanja brezžičnih aplikacij in uporabe XML, GML idr.

Osnovni cilj razvoja X - GDF je odpraviti pomanjkljivosti veljavnega standarda in slediti spremembam razvoja inteligentnih transportnih sistemov ter zagotoviti njihovim potrebam in zahtevam. Ob tem nova generacija standarda GDF prinaša:

- prijaznejši način kartografskih predstavitev (npr. 3D predstavitve objektov in njihove zunanosti),
- dopolnitve objektnih razredov,
- večjo razumljivost geografskih imen,
- prenos podatkov preko interneta (uporabnik - strežnik),
- podporo voznikom (ADAS),
- razširitev prometnih omrežij in s tem povezanih podatkov (npr. poti za pešce),
- podporo razvoju lokacijsko odvisnih storitev,
- poenotenje s standardi na področju spletnih tehnologij,
- podporo predstavitvi 3D vsebin,
- uskladitev s standardi OpenGIS, ISO/TC 211 idr.





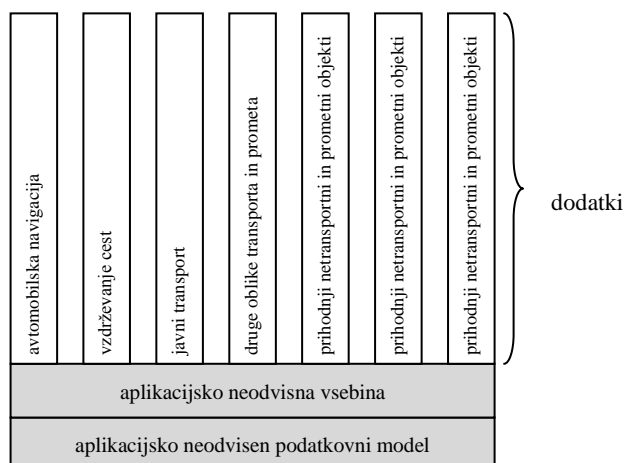
Slika 13: X - GDF in ostali standardi (Hiesterman et al., 2005).

Fig. 13: X - GDF and other standards (Hiesterman et al., 2005).

Pri razvoju standarda X - GDF se upoštevajo nekateri že obstoječi standardi (slika 13). V standardu GDF ni definirana nobena časovna shema. X - GDF uporablja mednarodni standard ISO 19108:2002/Cor 1:2006 - Geografske informacije - časovna shema, ki ga je razvil ISO/TC 211. Upošteva se tudi osnove XML-jezika v obliki:

- TranXML (Open Application Group OAGI),
- TransXML (NCHRP, AASHTO in Cambridge Systematics),
- XLS (XML aplikacije OGC lokacijskih storitev) in
- TourML (Tourism Markup Language).

Nov osnutek standarda GDF 4.0 (ki v osnutku slovenskega standarda nosi oznako oSIST prEN ISO 14825:2010 - Datoteke z geografskimi podatki - GDF5.0) prinaša vrsto novosti na širšem področju inteligentnih transportnih sistemov. Ob tem se približuje tudi drugim standardom in vpeljuje uporabo XML-jezika. Prispeva k zmanjševanju stroškov, povečanju prometne varnosti, hitrejšemu prenosu podatkov, podpori razvoju novih aplikacij idr. Smiselno bi bilo standard GDF 4.0 dopolniti tudi na druga področja, kot je npr. področje zaščite, reševanja in pomoči, ki je pomemben dejavnik v prometu in sicer.



Slika 14: X - GDF podatkovni model.

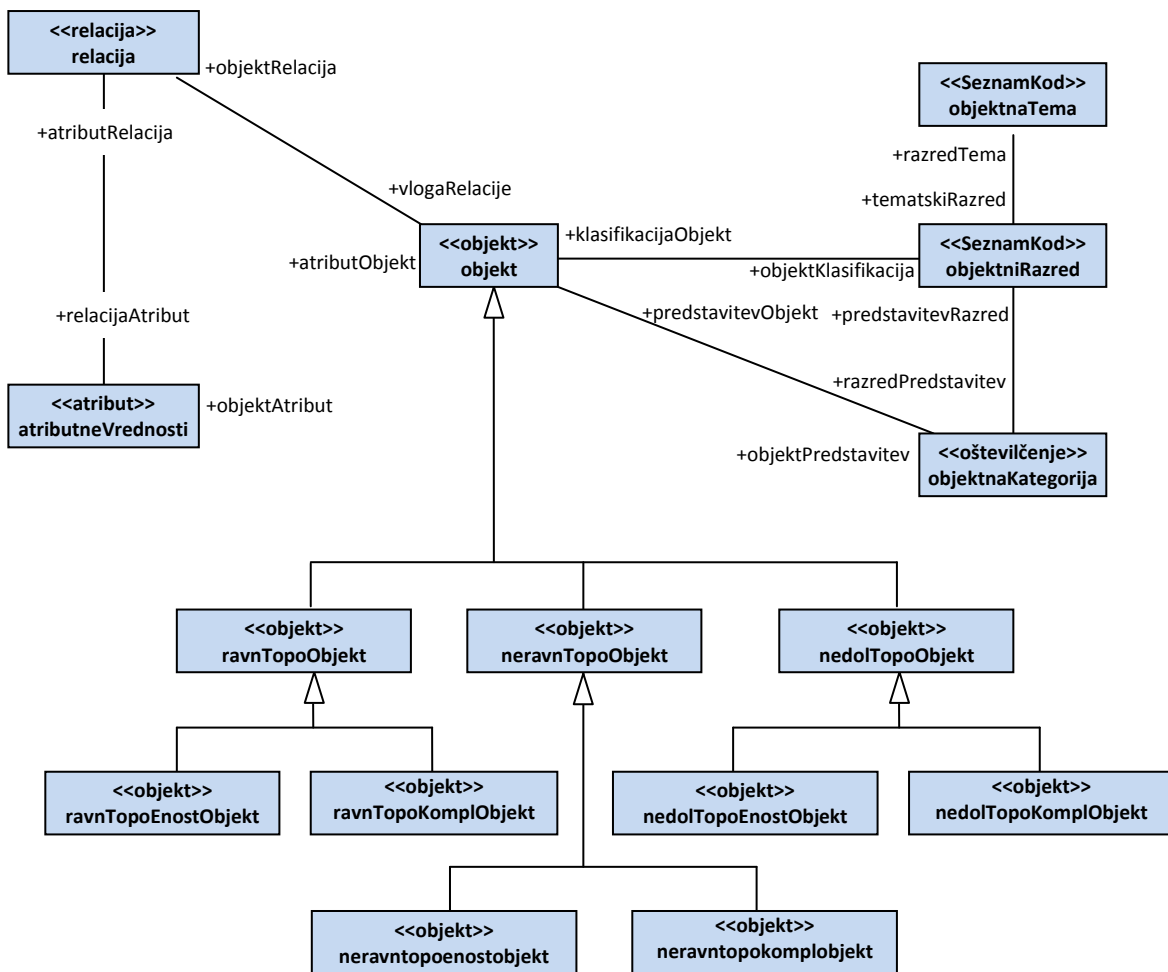
Fig. 14: X - GDF data model.

### 4.9.3 Konceptualni podatkovni model GDF

Splošni podatkovni model se nanaša na semantični model posameznih objektnih razredov, posameznih atributnih tipov in tipov relacij. V objektnem modelu (slika 15) je v ospredju objekt, ki v stvarnem svetu predstavlja npr. cestni element, stavbo idr. V objektnem modelu je »objekt« mišljen kot samostojen geografski pojav, npr. Eifflov stolp v Parizu. Kot je prikazano na sliki 15 lahko vsak objekt pripada le enemu objektnemu razredu in samo eni objektni temi.

Topologija podaja logične odnose med topografskimi objekti v prostoru, ki temeljijo na njihovem relativnem položaju. GDF opredeljuje tri tipe topologij: ravninska, neravninska in nedoločna topologija (Non-explicit topology):

- ravninska topologija: topološka relacija je jasno definirana; objekti ne smejo v celoti ali delno sovpadajo, ne smejo se sekajo oziroma prekrivati,
- neravninska topologija: topološka relacija je jasno definirana; objekti lahko v celoti ali delno sovpadajo, se sekajo oziroma prekrivajo,
- nedoločna topologija: topološka relacija med objekti ni jasno definirana; odnosi med objekti so definirani zgolj na ravni vrednosti koordinat.



Slika 15: GDF konceptualni podatkovni model.

Fig. 15: GDF conceptual data model.

GDF loči med enostavnimi in kompleksnimi objekti. Enostaven objekt je objekt, ki ni sestavljen iz drugih objektov. Kompleksen objekt je objekt, sestavljen iz posameznih enostavnih in/ali kompleksnih objektov. Objektni tip križanje je kompleksen objekt, ki ga sestavljajo množica objektov, kot na primer cestni elementi in spojišča. Kompleksni elementi so sestavni del večjih kompleksnih objektov. Država je npr. sestavljena iz posameznih manjših administrativnih območij.

## 5 NAVIGACIJA

### 5.1 Navigacijski sistem

Navigacijski sistem je tehnologija, ki omogoča določitev položaja. Pomembno vpliva na povečanje varnosti in nadzora v prometu. Tradicionalno je vloga navigacijskih sistemov poudarjena na področju pomorskega in zračnega prometa, kjer so poti ladij oziroma letal navidezne in jih je potrebno predstaviti na ustreznih kartografskih podlagah. V preteklosti so navigacijski sistemi predstavljali zelo drage in obsežne sisteme, kar je omejevalo njihovo splošno (civilno) uporabnost. Danes smo priča hitrim spremembam na tem področju. Navigacijski sistemi postajajo vse bolj nepogrešljivi v cestni navigaciji in (inteligentnih) transportnih sistemih nasploh. Temeljni razlog razvoja na tem področju je predvsem vedno večje zahteve v transportu, hitro rastoča gostota prometa in število prometnih poti. Posledično se je razvila potreba po ustrezni cestni navigaciji.

Preglednica 6: Dolžine cest v R Sloveniji po vrsti ceste po letih (Ministrstvo za promet, 2010).

Table 6: Lengths of roads in R Slovenia by type of roads by year (Ministrstvo za promet, 2010).

Vrsta ceste	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
državne ceste	6331,9	6349,3	6341,7	6348,2	6393,1	6420,6	6474,1
občinske ceste	32.241,7	32.171,4	32.059,2	32.102	32.091,5	32.138	32.232,6
avtoceste - AC	373	394,2	417,1	422,8	494,9	504,5	504,7
hitre ceste - HC	61,9	61,9	60	59,9	74	74,1	73,8
glavne ceste - G1, G2 in HCH1	1101	1077,4	1054	1055,1	971,5	955,9	975
regionalne ceste - R1, R2, R3 in RT	4796	4815,8	4810,5	4810,5	4852,7	4886,1	4920,6
lokalne ceste - LC, LZ, LK in LG	13.903,7	13.900,9	13.814,1	13.824,1	13.802,2	13.811,8	13.861,9
mednarodne E-ceste	618	625	621	626	634	624	624

Razvoj in potrebe na tem področju so naraščale vzporedno z razvojem globalnih satelitskih navigacijskih sistemov GNSS, kot je npr. GPS (Global Positioning System). Slednji glede na ceno, uporabnost in operabilnost odgovarja na potrebe in zahteve uporabnikov tudi na področju cestne navigacije. Navigacijske sisteme, ki se uporabljajo v vozilih (avtomobili, tovorna vozila, gradbena mehanizacija idr.) imenujemo tudi in-car ali navigacijski sistemi za kopenska vozila LVNS (Land Vehicle Navigation System). GPS-navigacijo s pridom že nekaj časa izkoriščajo pomorci, da jih vodi od luke do luke. Instrumenti ponujajo tudi možnost, da na podlagi informacij o luninih menah nakažejo ribičem, kje se zbirajo ribe. Letalskih prevozov si brez navigacije že dolgo ne znamo predstavljati. Navigacijski sistemi na morju in v zraku lahko temeljijo zgolj na uporabi sistemov GNSS, saj sprejem signalov s satelitov ni oviran. Na kopnem je drugače. Še vedno velja, da je na veliki večini kopenskega površja, dosegljivost satelitskih signalov ustrezna katerikoli čas dneva. Problematična so predvsem območja porasla z gosto vegetacijo in urbana območja z visokimi stavbami. Navigacijska tehnologija in navigacijski instrumenti danes ne predstavlja več zgolj atraktivnega produkta za potrošnika. Uporabni so na številnih področjih vsakdanjega življenja. Prispeva k varnosti v cestnem prometu, organizaciji in nadzoru transportnih procesov, optimizacij poti in posledično zmanjševanju stroškov transporta. Proizvajalci avtomobilov danes ne vgrajujejo navigacijskih naprav več kot le dodatek, temveč kot del standardne opreme in kot pomemben del večnamenskih telematskih sistemov, ki se uporabljajo za zagotavljanje informacij vozniku. Primeri takšnih sistemov so denimo Honda navigacijski sistem, Mercedesov TeleAid sistem in sistem Onstar, ki ga razvija General Motors (Godha, 2006). V letu 2009 je na svetu v uporabi okrog 150 milijonov navigacijskih naprav, od tega okrog 90 milijonov osebnih (prenosnih) navigacijskih naprav in 28 milijonov mobilnih telefonov, ki ponujajo možnost navigacije. Med uporabniki jih je še vedno največ v Evropi in Severni Ameriki. Največja rast navigacijskih naprav se beleži v sistemih mobilnih in pametnih telefonov (Robinson, 2009).

Raziskava (iSupply Research, 2009) kaže, da je predviden porast števila prenosnih navigacijskih naprav ob koncu leta 2009 na okrog 115 milijonov. Ob tem je število pametnih telefonov naraslo na okrog 58 milijonov izdelkov. Analize trga kažejo, da se bo število prenosnih osebnih navigacijskih naprav do leta 2011 povečalo na okrog 130 milijonov. Pri tem se predvideva velik porast števila pametnih telefonov, ki omogočajo uporabo GPS, na kar 117 milijonov. Leta 2014 bi naj število uporabnikov pametnih telefonov že preseglo število

uporabnikov prenosnih navigacijskih naprav. Prvih bi naj bilo v uporabi že več kot 305 milijonov, ob 128 milijonov uporabnikov prenosnih navigacijskih naprav. Trend števila uporabnikov posameznih oblik naprav za osebno navigacijo bo vzporedno vzpodbujal razvoj aplikacij in storitev, prilagojeno tehnologiji in uporabnost pametnih telefonov.

Reševalci, gasilci in vojaki so primeri uporabnikov, ki za učinkovito delovanje in celo preživetje potrebujejo sistem, ki jih bo čim hitreje in čim varneje vodil do ponesrečencev in nazaj na varno. Pojavila se je potreba po neprekinjeni navigaciji. Zaradi omejitev sistemov GNSS navigacija, sledenje, daljinsko vodenje in usmerjanje oseb ne more temeljiti zgolj na obdelavi signalov satelitov GNSS, temveč mora navigacijski sistem dopolnjevati tehnologija, ki zagotavlja določitev položaja, hitrosti in smeri gibanja, tudi ko navigacijski instrument sprejema premalo signalov. Najbolj pogosto se v kombinaciji z GNSS uporabljajo inercialni navigacijske sistemi (INS) (Kozmus Trajkovski, 2009).

## **5.2 Zgodovina navigacije**

Človek skozi vso svojo zgodovino in evolucijo sledi želji po odkrivanju sveta. Odkrivanje in raziskovanje prostranstev in novih okolij je bila za človeka vedno zahtevnejša naloga. Ob tem se je razvijala tudi želja po védenju o svoji poti in položaju, kjer se nahaja. Prvi popotniki so svoje poti verjetno označevali s kamenjem ali drugimi elementi za označevanje ter si pomagali z orientiranjem po terenskih značilnostih okolja, kjer je potoval. Vendar je bilo takšno orientiranje prostorsko in časovno omejeno. Talne in siceršnje oznake je lahko prekril sneg ali premaknila voda. Človekova želja po raziskovanju je bila vedno večja. Razlogi za selitve in raziskovanja ter obvladovanja novih območij so bila pogojena tudi z iskanjem ustrežnejših bivalnih razmer. Pri vedno daljših in zahtevnejših selitvah in potovanjih je človek izumljal najrazličnejše metode in tehnike za lažje in učinkovitejše gibanje v prostoru. Pri raziskovanjih novih svetov čez reke, jezera in morja je moral razviti nove metode, kot jih je uporabljal na kopnem, ko si je pogosto pomagal z orientacijo po terenskih značilnostih. Pomorska navigacija je ena najstarejših oblik znanosti, tako kot jezik, pisava, filozofija, matematika ali astronomija. Začela se je razvijati na območjih stare Grčije, Egipta, današnje Turčije, na območju kjer ji danes pravimo »zibelka civilizacije«, razvijala se je tudi na

območju današnje Polinezije. Dobri navigatorji so bili tudi Vikingi na območju današnje Skandinavije. Prve izkušnje na področju pomorske navigacije si je človek pridobil že okrog 2500 let pr.n.š. Za časa antike so bili prvi znani raziskovalci, ki so se začeli ukvarjati z razvojem pomorske navigacije. Prvo egipčansko pomorsko potovanje je omenjeno že leta 3200 pr.n.š. Znani pomorščaki in navigatorji so bili tudi Polinezijci (1000 pr. n. š.–800 n.š.). Arabci so uporabljali pripravo za navigacijo, ki so jo imenovali kamal, iz lesa izrezljan pravokotnik. Na enem koncu je bil pripet z vrvjo, ki jo je navigator lahko držal npr. med zobmi tako, da je bila zagotovljena stalna širina med opazovalčevimi očmi in pripravo. Pomemben vpliv na razvoj navigacijskih tehnik so imeli nedvomno stari Grki (340 pr.n.š.–150 n.š.). Piteas, grški astronom in geograf je bil eden začetnikov navigacije v stari Grčiji. Iznašel je zanesljive metode določanja zemljepisne širine s pomočjo sončne ure, predstavil je teorijo, ki povezuje plimovanje z Luninimi menami in poskusil je določiti smer severa (Avbelj, 2008).

V času 1. in 2. stol. pr.n.š, ko še niso poznali kompasa, so si pomorščaki pri določevanju poti oziroma smeri od Grčije do Kitajske pomagali z opazovanjem vetra. Kompas so izumili na Kitajskem okrog leta 1100. Kmalu je postal nepogrešljiv v pomorski navigaciji. Leta 1904 je nemški izumitelj Christian Huelsmeyer predstavil prvo navigacijsko napravo, ki je uporabljala radarsko tehnologijo. Radijski iskalci smeri so bile prve elektronske naprave, ki so jih začeli množično uporabljati za namene navigacije. Druga svetovna vojna je prinesla izjemne izboljšave elektronskih naprav.

### **5.2.1 Zgodovinski pregled razvoja cestnih navigacijskih sistemov**

Ob razvoju navigacije, ki je bila v njenih začetkih v podporo predvsem pomorščakom pri odkrivanju bližnjih in daljnih dežel, so se vzporedno razvijale metode in naprave za podporo pri navigaciji na kopnem. Prve tovrstne naprave naj bi izumili že Kitajci. Ena od naprav se je imenovala »voz, ki kaže na jug«. Skoraj istočasno so na Kitajskem izumili napravo za merjenje razdalje. Zobati mehanizem naprave je vrtenje koles prenašal na gibanje rok dveh figur, od katerih je ena na vsak prevožen li (starokitajska dolžinska enota) udarila boben, druga na vsakih 10 li na gong (Zhao, 1997).

Še preden so analogne avtokarte in prometne označbe prešle v splošno rabo, je okrog leta 1910 več izumiteljev patentiralo mehanske cestne navigacijske naprave, ki so bile v določenih točkah načrtovane poti sposobne dajati podrobna navigacijska navodila. Sestavni del tovrstnih naprav je bil luknjani papirnati disk ali trak, z zaporednimi informacijami o izbrani poti. Čitalec medija je bil povezan z odometrom (napravo za merjenje razdalje) in je ustrezno navigacijsko sporočilo oziroma navodilo podal v odvisnosti od prevožene dolžine vzdolž izbrane poti. Omenjeni medij lahko označimo tudi kot primitivno navigacijsko podatkovno bazo.

Ko se je uporaba analognih kart in prometne označbe razširila, je interes za avtomobilsko cestno navigacijo uplahnil. Med dvajsetimi in šestdesetimi leti prejšnjega stoletja je prišlo le do neznatnih razvojnih korakov na tem področju. Med 2. svetovno vojno so v Združenih državah Amerike razvili elektronski navigacijski sistem, ki so ga uporabljali v vojaških vozilih. Sistem je vseboval magnetni kompas. Mehanski računalnik, ki je bil povezan z odometrom in kompasom je sproti izračunaval koordinate in izrisoval pot vozila (Zhao, 1997). Pomembno vlogo pri razvoju navigacijskih sistemov in njihove uporabe je imel tudi razvoj inteligentnih transportnih sistemov (ITS).

V poznih šestdesetih letih prejšnjega stoletja je bil v ZDA testiran istem ERGS (Electronic Route Guidance System). Temeljlil je na brezžičnem komuniciranju med vozilom in centralno procesno bazo in je omogočal dinamično navigacijo vozil ter porazdelitev prometnih tokov. Sistem je vseboval obcestno mrežo oddajnih in sprejemnih postaj kratkega dosega. Voznikova informacija, npr. cilj poti, se je med vožnjo preko oddajnika prenesla v najbližjo sprejemno postajo in od tam po kablu v bazo. V bazi je bila s pomočjo takratnih zmogljivih računalnikov, z upoštevanjem trenutnih prometnih razmer, določena optimalna pot. Navigacijsko sporočilo je bilo vrnjeno po isti poti in se je izpisalo na voznikovem zaslonu. Sistem sicer ni prišel v praktično uporabo, vendar je pomembno vplival na zasnovo centralne dinamične navigacije. Podobna sistema so v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja izvedli na Japonskem imenovan CACS in v Nemčiji (ALI). V zgodnjih sedemdesetih so razvili tudi ARCS (Automatic Route Guidance System), prvi navigacijski sistem, ki je vključeval digitalno interaktivno karto v napravi, ki je bila nameščena v vozilu.



V osemdesetih letih prejšnjega stoletja se je na trgu pojavil avtonomni navigacijski sistem z barvnim zaslonom in uporabo CD-ROM-a kot spominskega medija, na katerem je bila nameščena digitalne navigacijska baza podatkov. Začeli so se razvijati tudi sistemi, ki so vključevali nove elemente, kot so ujemanje s karto, uporabo GPS sprejemnikov in zvočna navigacijska navodila. V Evropi sta bila v tem obdobju razvita avtonomna navigacijska sistema CARIN (Car Information and Navigation) in EVA, ki je nastal pod okriljem podjetja Blaupunkt leta 1982. Slednji je vključeval posredovanje glasovnih in vizualnih navigacijskih sporočil. Podobno kot v Evropi, so bili v tem obdobju tudi v ZDA razviti avtonomni navigacijski sistemi. Sistem Guidestar je temeljil na določitvi položaja s pomočjo GPS. Bolj znani sistemi, ki so vključevali centralizirano navigacijo, so bili TravTek, Pathfinder in ADVANCE.

### 5.3 Satelitska navigacija

Namen vzpostaviti satelitskega navigacijskega sistema je v zadovoljitvi oziroma izpolnitvi potreb, ki jih klasični postopki določanja položaja ne zagotavljajo. Glede na stroške vzpostavitve satelitskega navigacijskega sistema je potrebno poskrbeti za izpolnitev zahtev in potreb kar najširšega kroga uporabnikov. Množica uporabnikov je različna. Od uporabe za vojaške namene do civilne uporabe v najširšem pomenu. Cilj uporabe sistema je natančna določitev položaja (od nekaj metrske do nekaj milimetske natančnosti), hitrosti in časa v tri dimenzionalnem prostoru (na kopnem – površini zemlje, morju, zraku). Eden od ciljev vzpostavitve satelitskega navigacijskega sistema je hitro izvajanje oziroma reševanje nalog uporabnikov po relativno nizki ceni in z enostavnimi metodami. Ob uporabi satelitskega navigacijskega sistema je pomembna tudi oprema za izvajanje nalog, ki naj bo dostopna in enostavna za uporabo.

Zasnova satelitskega navigacijskega sistema temelji na:

- neomejenem dostopu do sistema vsem uporabnikom,
- možnosti uporabe sistema v dejanskem času,
- določitvi položaja v enotnem koordinatnem sistemu in
- čim večji odpornosti na zunanje vplive oziroma motnje (atmosfera, namerni vplivi na zmanjšanje kakovosti določitve položaja, časa, hitrosti).

Sistem mora biti na strani uporabnika pasiven (uporabnik ne oddaja signala ali drugih informacij, jih zgolj sprejema).

Ob tem bi naj satelitski navigacijski sistem imel naslednje lastnosti:

- naj bi bil globalen, dosegljiv za uporabo po celotni Zemlji (ali na morju oziroma v zraku),
- koordinatni sistem, v katerem deluje sistem naj bi zagotovil in vzdrževal upravljavec (oziroma lastnik) sistema,
- uporabniki naj ne bi imeli možnosti upravljanja sistema, lahko pa prispevajo k razvoju sistema glede na njihove potrebe,
- kakovost oziroma natančnost sistema je odvisna od položaja satelitov, kakovosti izvedbe opazovanj in kakovosti obdelave opazovanj.

Za zagotovitev možnosti uporabe sistema na celotni Zemlji je potrebno ustrezno število satelitov. Za zagotovitev zanesljivosti delovanja sistema je potrebno vsakemu uporabniku zagotoviti nadštevilno število satelitov, ustrezno podporo delovanju satelitov in kontrolne mehanizme nad delovanjem sistema.

GNSS je tehnologija določanja položaja na podlagi sprejema radijskih signalov s satelitov, ki krožijo okoli Zemlje. Najbolj uveljavljen sistem GNSS je GPS, ki ga je v 80. letih začelo vzpostavljati obrambno ministrstvo ZDA. Podoben sistem, imenovan GLONASS, so vzpostavili v takratni Sovjetski zvezi. V 90. letih sta razvoj in vzdrževanje sistema GLONASS zastala in sistem več let ni bil uporaben. Rusija v zadnjih nekaj letih ponovno vzpostavlja sistem satelitov in trenutno je utirjenih 20 satelitov od nominalnih 24 (Glonass, 2010), kar pomeni, da sistem že skoraj polno deluje. Sistem Galileo je civilni projekt GNSS, ki ga izvaja Evropska unija. Trenutno sta utirjena dva testna satelita (ESA, 2010). Do polne realizacije sistema bo minilo še kar nekaj let. Roki niso trdno določeni in se spreminjajo, kar se dogaja predvsem zaradi neugodnih finančnih razmer.

Ker je bila tehnologija GPS nekaj časa edini uporaben in globalno delujoči sistem, se je do nedavnega za satelitsko določanje položaja uporabljal kar izraz GPS. Z obnovo sistema GLONASS in vzpostavljanjem novih sistemov (Galileo, GLONASS, Compass, Beidou) se ponovno uveljavlja splošen izraz globalni navigacijski satelitski sistemi – GNSS. Vsak sistem

GNSS ima lastne satelite in njihovo razporeditev, svoje frekvence valovanj in svoje načine kodiranja signalov. Temu primerno morajo biti z elektroniko opremljeni sprejemniki GNSS, da lahko sprejemajo signale s satelitov enega ali več sistemov. Sprejemniki GPS lahko namreč sprejemajo samo signale s satelitov GPS, sprejemniki z oznako GNSS sprejemajo signale s satelitov GPS in GLONASS, nekateri od njih pa v prihodnosti tudi s satelitov Galileo. Sistem GLONASS še ni popolno funkcionalen, zato se trenutno uporablja kot dopolnitev sistema GPS na območjih, kjer je zaradi ovir omejen sprejem signalov GPS.

#### 5.4 Globalni navigacijski satelitski sistemi

Elektronika in strojna programska oprema v sprejemnikih pogojujejo natančnost določitve položaja, ki jo lahko doseže sprejemnik GNSS. Natančnost instrumenta je najbolj odvisna od tega, ali je sprejemnik eno- ali dvofrekvenčen in ali podpira tudi fazni način sprejema opazovanj. Osnovni način je kodni, tega podpirajo vsi sprejemniki GNSS. Dejansko dosežena natančnost je odvisna od več dejavnikov, najbolj pa vplivajo razmere opazovanja, natančnost instrumenta in uporabljena metoda določitve položaja (Kozmus et al., 2003). Najosnovnejši instrumenti GNSS so t.i. navigacijski instrumenti. Položaj določajo na podlagi kodnih psevdorazdalj do satelitov, pridobljenih iz kodnih opazovanj. Trenutno vsi navigacijski instrumenti temeljijo izključno na sistemu GPS. Ti instrumenti so tudi najcenejši. Natančnost določitve položaja, ki jo dosežejo tovrstni instrumenti, je v splošnem nekaj metrov, lahko tudi več kot deset metrov. Dosežena natančnost je najbolj odvisna od razmer opazovanj in razporeditve satelitov med opazovanji. Instrumenti GNSS omogočajo določitev položaja na Zemlji na podlagi sprejema signalov s satelitov. Neznanke v vsakem trenutku določitve avtonomnega položaja so tri komponente položaja v trirazsežnostnem geocentričnem koordinatnem sistemu ( $x, y, z$  ali  $\rho, \lambda, h$ ) in popravek sprejemnikove ure. Za določitev štirih neznank mora sprejemnik določiti razdaljo do vsaj štirih satelitov, katerih položaj se za vsak trenutek izračuna na podlagi podatkov oddanih efemerid v navigacijskem sporočilu. Vsako opazovanje signalov z dodatnih satelitov predstavlja nadštevilnost ter posledično izravnavo po metodi najmanjših kvadratov, možnost odkrivanja grobih napak, boljšo natančnost in zanesljivost končne določitve položaja. V normalnih razmerah za sprejem signalov s satelitov sprejemniki sprejemajo signale od šestih do enajstih satelitov obenem, če se omejimo samo na sistem GPS. To velja ob domnevi, da v okolici instrumenta ni fizičnih ovir ali jih je malo, tako da le

delno motijo sprejem signalov. Fizične ovire na poti signala do sprejemnika (beton, les, kovina, steklo, človeško telo) toliko oslabijo ali celo zadušijo signal, da ga sprejemnik ne zazna več. Fizične ovire del vpadnega signala tudi odbijejo. Če odbiti del signala doseže anteno instrumenta GNSS, govorimo o napaki (pogrešku) večpotja. V oteženih razmerah, kamor prištevamo na primer gosto vegetacijo (gozdovi ipd.) ali tako imenovane urbane kanjone (ulice, obdane z visokimi stavbami), je lahko vpliv fizičnih ovir že tolikšen, da je sprejem zadostnega števila signalov vprašljiv. Razpoložljivost satelitov na nekem mestu je tudi časovno odvisna, saj sateliti GNSS krožijo okoli Zemlje in se njihova geometrijska razporeditev stalno spreminja. Poleg tega je v oteženih razmerah pogosta prisotnost napake večpotja.

V zadnjih letih so se na trgu pojavili tako imenovani HS GPS (High Sensitivity GPS), visoko občutljivi sprejemniki signalov GPS. Zaradi integracije podatkov opazovanj v daljšem časovnem obdobju so sposobni sprejemati tudi precej šibkejše signale od običajnih sprejemnikov. Instrumenti HS GPS so zmožni določati položaj tudi v oteženih razmerah, celo znotraj objektov – do neke mere, odvisno od konstrukcije objekta. Pri določitvi položaja v oteženih razmerah sodelujejo tudi zelo šibki signali, ki lahko nosijo manj natančne podatke kot močnejši. V tem primeru je močno prisotna napaka večpotja. Položaji, pridobljeni s temi instrumenti, so lahko tudi za več kot sto metrov oddaljeni od stvarnih položajev. Z ustrezno obdelavo podatkov surovih opazovanj je mogoče tudi tovrstna opazovanja spraviti v okvir natančnosti deset metrov ali nekaj slabše, odvisno predvsem od razmer opazovanj. Vsekakor so primerjalni rezultati določitve natančnost med sistemom GPS in HS GPS v prid slednjega sistema (Basnayake et al., 2005).

## **5.5 Navigacijski instrumenti GPS**

Navigacija je primarna človeška aktivnost in je del vsakdanjega življenja in dela. Ta proces je danes podprt s pomočjo vse bolj tehnološko in drugače izpopolnjenih naprav. Navigacijski instrumenti, ki postajajo večuporabne (mobilne) naprave, združujejo vrsto funkcionalnosti in uporabnosti. Pri tem združujejo sistem za določanje položaja, poti med dvema lokacijama, baze podatkov, računalniško, komunikacijsko in drugo tehnologijo (Dogru et al., 2006). Navigacijski instrumenti GPS so v primerjavi z drugimi praviloma najmanjši, najbolj

preprosti za uporabo, ponavadi tudi najcenejši. Višje natančnosti določitve položaja, kot jo omogočajo ti instrumenti, za običajno navigacijo ne potrebujemo. Oblika instrumenta je odvisna od načina uporabe. Osebni instrumenti so primerni za navigacijo oseb. Za avtomobilsko navigacijo običajno uporabimo instrumente, ki jih pritrdimo na vetrobransko steklo ali armaturno ploščo. Navtični instrumenti so prilagojeni za uporabo na morskih plovilih. Primeri navigacijskih instrumentov so prikazani na sliki 16.



Slika 16: Primeri navigacijskih instrumentov (Garmin, 2010).

Fig. 16: Examples of navigational instruments (Garmin, 2010).

Večina navigacijskih naprav ima sprejemno anteno vgrajeno v ohišje naprave, nekatere pa lahko povežemo tudi z zunanjo anteno. Povezavo z zunanjo anteno običajno vzpostavimo brezžično prek vmesnika Bluetooth, lahko pa tudi prek kabla. Večina navigacijskih instrumentov na trgu ima podobno zasnovo: antena, sprejemnik, vezje za obdelavo podatkov opazovanj in uporabniška vmesniška enota za interakcijo z uporabnikom, združeno v enotno ohišje. Velikost ohišja je odvisna predvsem od velikosti zaslona, števila in razporeditve tipk ter robustnosti naprave (odpornost proti udarcem in vodi). Sama elektronika za sprejem in obdelavo signalov zavzema zelo malo prostora. Kritični položaji, ki zahtevajo neprestano navigacijo, se največkrat nanašajo na navigacijo oseb, npr. gasilci, reševalci in vojaki. Zato morajo biti navigacijski instrumenti čim lažji in čim manjši, da kar najmanj ovirajo gibanje osebe, ki nosi napravo. Za združevanje z INS so najbolj primerni sprejemniki v obliki modulov, ki jih povežemo z zunanjo anteno. Obdelava podatkov opazovanj vseh senzorjev in krmiljenje (vhodno-izhodne enote) običajno potekata ločeno na zunanji napravi (npr. dlančnik). Sodobne, izpopolnjene navigacijske naprave v zelo kratkem času prinašajo nove

možnosti in načine uporabe. Navigacijske naprave (kot izdelek Blaupunkt TravelPilot 700) omogoča navigacijo s podporo dejanske slike okolja in prepoznavanje obcestnih prometnih znakov (Computer Bild, 2010). Tako imenovana SafeDrive navigacija omogoča prikaz slike na zaslonu zajete s kamere vgrajene na hrbtni stani naprave v dejanskem času. Ob tem se na zaslonu prikazujejo tudi usmerjevalni grafični elementi (puščice), ki dodatno pripomorejo k izbiri pravilne smeri vožnje. Naprava vključuje tudi prepoznavanje prometnih znakov za hitrostne omejitve in prikazovanje le-teh na zaslonu.

## **5.6 Izbrana področja uporabe navigacijskih sistemov**

### **5.6.1 Storitve, vezane na kraj in klici v sili**

Z vgradnjo satelitskih navigacijskih sprejemnikov v mobilne telefone in druga sredstva komuniciranja so storitve, vezane na kraj, in osebna mobilnost največji množični trg za satelitsko navigacijo. Možnost zagotavljanja podatkov »po meri« uporabnikov odpira nov svet za operaterje mobilne telekomunikacije in ponudnike storitev. Uporabniki imajo dostop do posebnih informacij, kot so informacije o najbližji bolnišnici, najprimernejši poti do bencinske črpalke ali najbližji restavraciji. Storitve klicev v sili imajo prav tako lahko koristi: v Evropski uniji je vsako leto približno 180 milijonov klicev v sili, od tega je 60–70 % klicev iz mobilnih telefonov. V več kot milijon primerih intervencijskih vozil ni mogoče poslati zaradi nezadostnih podatkov o lokaciji. Evropske pobude potekajo v partnerstvu med javnim in zasebnim sektorjem, da se opredeli okvir in tehnične rešitve za izvajanje učinkovitega upravljanja klicev v sili. GNSS lahko temeljito spremeni natančnost storitev, vezanih na kraj. Nekateri organi civilne zaščite so že navedli, da bi njihova uporaba zagotovila hitrejše storitve v sili (Evropska komisija, 2006).

### **5.6.2 Ceste**

Uporabe GNSS v cestnem sektorju obsegajo številne funkcije, od telematskih storitev do elektronskega pobiranja cestnine (EFC) za avtoceste ali mestne ceste ter varnostnih aplikacij in plačila zavarovanja glede na uporabo. Praktično ima lahko vseh 240 milijonov vozil, ki vozijo po cestah v EU, koristi od sedanje stopnje razvoja navigacijskih sistemov (UNECE,

2010). Upravljanje prometa, sistemi za sprotne prometne in potovalni informacije so ravno tako izboljšali učinkovitost prevozov. Pobuda »e-Varnosti«, ki vključuje več aplikacij, ki lahko uporabljajo natančno določanje položaja vozil, priznava uveljavitev vseevropskega standarda za klic v sili v vozilu, kot prednost pri skrajšanju časa intervencij v nujnih primerih za 40 do 50 %, pri čemer je mogoče rešiti okrog 2500 življenj. Določitev smeri vožnje in s tem možnost ugotovitve, na kateri strani avtoceste se je zgodila nesreča, gre za podatek izrednega pomena za reševalce nujne medicinske pomoči.

V času hitrih podnebnih sprememb in posledično vse pogostejših naravnih katastrof, kot posledica negativnih vplivov na okolje, je razvoj navigacijskega sistema, ki uporabnika vodi do zelenega kraja po najbolj ekološki poti, za trg vse bolj zanimiv. V Tehnološkem inštitutu na Švedskem razvijajo navigacijski sistem, ki bi uporabnika ne le vodil do zelenega kraja po najbolj kratki, hitri ali stroškovno najugodnejši poti, temveč tudi po poti, kjer bo avtomobil spuščal v okolje najmanj emisij. Osnovna ideja je, da se vsakemu cestnemu odseku določi t.i. zeleni faktor, ki določa stopnjo porabe goriva na določenem območju. Strokovnjaki iz projektne skupine ocenjujejo, da bi se ob uporabi nove tehnologije lahko zmanjšala poraba goriva za približno 4 %. Nadaljnji razvoj sistema je odvisen od rezultatov raziskave tržišča. Določitev zelenega faktorja cest je finančno zelo zahteven projekt, ki bo ekonomsko upravičen zgolj ob visokem odzivu potencialnih kupcev in uporabnikov ekološkega navigacijskega sistema (Evropska komisija, 2006).

### **5.6.3 Civilna zaščita, obvladovanje izrednih razmer in humanitarna pomoč**

Pomoč ljudem po potresih, poplavih, cunamijih in drugih nesrečah je bila dolgo časa skrb javnih organov. Zaščita ljudi, premoženja in drugih sredstev, je ključnega pomena v procesu reševanja. Civilna zaščita spada v različne organizacijske sheme v različnih državah članicah, z nekaj avtonomije pri upravljanju na regionalni in lokalni ravni. Na evropski ravni sta bila ustanovljena Center za nadzor in obveščanje ter Center za obvladovanje kriz kot, orodje za okrepitev sodelovanja EU pri naravnih nesrečah, izrednih razmerah zaradi onesnaževanja morja, nesreč s kemikalijami in za pravočasen odziv na politične krize. Pri evropski vesoljski politiki evropski organi poudarjajo vrsto zahtev, ki urejajo vesoljske infrastrukture za civilne

postopke kriznega upravljanja, vključno s satelitsko navigacijo, opazovanjem Zemlje, telekomunikacijami in obveščevalno dejavnost pri zaznavanju signalov.

GNSS izboljšuje načrtovanje in optimizacijo dodelitve sredstev ter omogoča hitro odzivanje na redko poseljenih in odročnih območjih. GNSS omogoča tudi spremljanje premikov humanitarnih in drugih subjektov na kriznih in drugih območjih. Je uporaben v podpori pri krepitvi presoje humanitarnih potreb in učinkov, zagotavljanju podatkov o težavah pri dostopu do prizadetega prebivalstva na oddaljenih in težko dostopnih območjih. S pomočjo GNSS je moč ugotavljati premike prebivalstva, varnih območjih za postavitev taborov za begunce in notranjo preselitev prebivalcev z območij, ki jih ogrožajo nesreče. Je tudi v podporo učinkovitosti dodeljevanja finančnih, materialnih in človeških virov. Uporaba GNSS povečuje zmogljivosti za hitro ukrepanje in krepitev splošne odzivne zmogljivosti za humanitarno pomoč (Evropska komisija, 2006).

#### **5.6.4 Nevarne snovi**

Za upravljanje z nevarnimi snovmi je bilo na ravni EU določenih več tehničnih in upravnih zahtev. Zaradi njihovega negativnega vpliva v primeru nesreč, jih je potrebno obravnavati tudi v novem varnostnem okviru. Pravni okvir bi bilo potrebno prilagoditi možnostim uporabe in podpore GNSS pri upravljanju z nevarnimi snovmi. GNSS v primeru odkritja nepravilnosti ali nevarnosti pri prevozu nevarnih snovi, omogoči sledenje vozila in določanje položaja. Z uporabo GNSS se izboljša tudi proces ukrepanja na tem področju (Evropska komisija, 2006).

#### **5.6.5 Iskanje in reševanje**

Uporabnost GNSS se kaže tudi pri iskanju in reševanju. GNSS je v podporo pri zagotavljanju podatkov o nesrečah, predvsem podatkov o lokaciji nesreče. S stikom z reševalnimi centri in s prizadetimi, uporaba GNSS pomembno prispeva k učinkovitosti postopkov reševanja. Zmanjša se tudi število lažnih alarmov o nesrečah. Uporabnost GNSS se kaže tudi na področju spremljanja in boja proti nezakonitemu priseljevanju po morju. S tem se dviguje sposobnost organov pregona za reševanje migrantov na morju (Evropska komisija, 2006).



## 5.7 Uporaba navigacijskih instrumentov v državah Evropske unije

Evropska komisija je leta 2007 (Evropska komisija, 2008) izvedla raziskavo javnega mnenja o programu Galileo z naslovom »General public survey on the Galileo Programme« o poznavanju in uporabi satelitskih navigacijskih sistemov prebivalcev držav članic EU. Raziskava obsega analizo področij uporabe satelitske navigacijske tehnologije in sistemov, poznavanje in podporo prebivalcev Evropske unije programu Galileo in vlogo Evropske unije pri globalnem tehnološkem razvoju. Raziskava je zajela 25.664 anketirancev iz vseh 27 držav članic Evropske unije. Na vprašanje ali anketirani poznajo satelitske navigacijske sisteme, jih je kar 65 % odgovorilo z da. Največjo stopnjo poznavanja se beleži v državah Beneluksa, kjer kar 88 % Nizozemcev, 85 % Belgijcev in 84 % Luksemburžanov pozna satelitske navigacijske sisteme. Najnižje na lestvici so prebivalci Bolgarije (30 %) in Cipra (27 %). Slovenija je pod povprečjem EU (68 %), kjer 64 % anketiranih pozna tovrstne sisteme. Ugotovitve raziskave potrjujejo, da obstaja korelacija med tistimi, ki navigacijske sisteme poznajo in jih uporabljajo. Med uporabniki je največ moških, starih med 25 in 54 let, so visoko izobraženi in samozaposleni. Med slednjimi je največji delež uporabnikov, kar 33 %. Tudi tisti, ki podpirajo evropska prizadevanja za razvoj visokih tehnologij, pogosteje (21 %) uporabljajo navigacijske sisteme, kot ostali. Ni opaznejše razlike med uporabniki, ki živijo v urbanih središčih ali v okolici mest. Med tistimi, ki so odgovorili, da navigacijskih sistemov ne uporabljajo in njihove uporabe tudi nimajo v načrtu, prevladujejo ženske (72 %) in starejši (74 %), prebivalci brez izobrazbe (med njimi kar 76 %) in brezposelni (71 %). V skupini tistih, ki so odgovorili, da navigacijske tehnologije še ne uporabljajo, jo pa imajo v načrtu, je med njimi največ moških. Raziskava je še pokazala da je v starosti med 15 in 24 let kar 2,5 krat več tistih, ki načrtujejo uporabo navigacijske tehnologije, kot med prebivalstvom, starejšim od 55 let.

## 6 SISTEMI ZA NAVIGACIJO V CESTNEM PROMETU

### 6.1 Inteligentni transportni sistemi

V današnji ekonomiji je eden osnovnih pogojev zagotavljanje neoviranega in učinkovitega transporta ljudi in blaga. Visoke zahteve za prometne sisteme in prometna sredstva vzpodbujajo tehnični in tehnološki razvoj, še posebej na področju elektronskih naprav, telematike in podpornih sistemov. Inovativne aplikacije, storitve, tehnične rešitve in funkcije v cestnem, železniškem, zračnem in pomorskem prometu, zajemajo tako prevoz potnikov, kot blaga. Posebno vlogo pri tem imajo inteligentni transportni sistemi (ITS), ki nudijo odlično podporo pri načrtovanju, upravljanju in zagotavljanju transportnih storitev. ITS so napredne aplikacije, ki so brez vključevanja inteligence, namenjene zagotavljanju inovativnih storitev na področju prevoza in upravljanja prometa ter različnim uporabnikom omogočajo boljšo obveščenost ter varnejšo, bolj usklajeno in »pametnejšo« uporabo prometnih omrežij (Evropski parlament, 2009). V globalni ekonomiji, ko se zastrujejo zahteve po zmanjšanju stroškov razvoja infrastrukture, naj bi ITS omogočili čim boljši izkoristek obstoječih kapacitet, kombiniranje oblik transporta in čim večji izkoristek prometnih sredstev. Je dejavnik, ki bo v največji meri vplival na spremembe prometnih sistemov in poslovanje transportnih organizacij v naslednjih desetletjih.

ITS, ki temeljijo na informacijskih in komunikacijskih tehnikah:

- zagotavljajo učinkovito podporo udeležencem v prometu,
- povečujejo učinkovitost in omogočajo optimizacijo prometnih sistemov, tako v pogledu zmogljivosti, razpoložljivosti in zanesljivosti,
- izboljšujejo varnost v prometu z vnaprejšnjim opozarjanjem na nevarne situacije, nadzorovanjem in vodenjem prometa,
- povečujejo kakovost celotnega prometnega sistema in omogočajo doseganje družbenoekonomskih ter ekoloških ciljev.

Sistemi za navigacijo v cestnem prometu so ena od vej ITS. Ti obsegajo različne vrste komunikacijskih, informacijskih, nadzornih in elektronskih sistemov, ki povezani in vgrajeni v prometno infrastrukturo. ITS omogoča učinkovitejše opazovanje, upravljanje in razporejanje prometnih tokov. Omogočajo tudi navigacijo, vpliva na prihranek časa in denarja, povečujejo učinkovitost in produktivnost mnogih dejavnosti in nenazadnje, rešujejo življenja (Arseneau, 2008).

Primeri ITS-tehnologije so:

- cestni navigacijski sistemi,
- sistemi za zaznavanje in javljanje prometnih nezgod,
- sistemi za preprečevanje prometnih nezgod,
- sistemi za elektronsko cestninjenje,
- sistemi za nadzor stanja cestišč,
- sistemi za videonadzor prometa,
- informacijski servisi (vreme, podatki o stanju prometa),
- sistemi za sledenje vozil,
- sistemi za upravljanje voznih parkov in
- sistemi za učinkovitost reševalnih (urgentnih) služb.

## 6.2 Cestni navigacijski sistemi

Navigacija je vodenje potnika iz kraja v kraj oziroma od začetne do končne točke, ponavadi po najkrajši in najvarnejši poti. Navigacijski sistem mora omogočati določitev trenutnega položaja osebe ali vozila ter ga v vsakem trenutku usmerjati proti zelenemu cilju. Navigacijski sistem v cestnem prometu naj bi izpolnjeval naslednje zahteve (Zhao, 1997):

- sistem naj bo sposoben določiti trenutni položaj vozila s čim višjo natančnostjo, čim večji delež potovalnega časa,
- sistem naj bo sposoben trenutni položaj vozila pretvarjati v ustrezne koordinate ter ga naknadno prirejati ustreznemu cestnemu segmentu,
- sistem naj bo sposoben prikazovati trenutni položaj na karti in sicer tako, da jo lahko spremlja upravljavec vozila,

- sistem naj omogoča vnos končne točke poti in naj bo sposoben načrtovati optimalno pot potovanja od začetne do končne točke,
- sistem naj bo sposoben dajati slušna in vizualna navigacijska sporočila, ki ustrezajo manevrom, potrebnim za dosego cilja po načrtovani poti,
- sistem naj bo sposoben zaznati, kdaj vozilo zaide z načrtovane poti oziroma cestnega segmenta. V takšnem primeru naj bo sistem sposoben določiti novo optimalno pot z začetkom v trenutnem položaju.

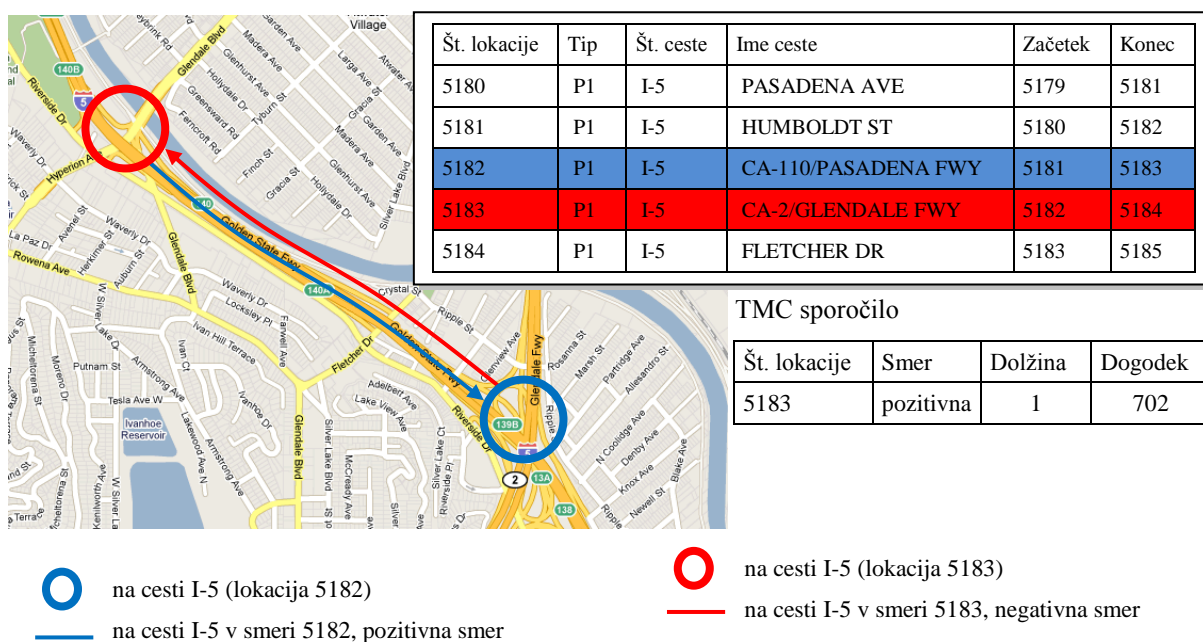
V praktični uporabi lahko najdemo množico sistemov, ki se med seboj razlikujejo po sestavi in posledično po funkcionalnosti. Izpostavimo naslednje delitve:

- a. pasivni in aktivni sistemi,
- b. statični in dinamični sistemi in
- c. avtonomni in centralizirani sistemi.

Ad. a. Pasivni navigacijski sistem omogoča prikazovanja karte cestnega omrežja, prikaz trenutnega položaja in smeri vozila ali lokalno območje, v katerem se vozilo nahaja. Podaja podatke o koordinatah, imena krajev, ulic in križišča. Odločanje o izvedbi manevrov pri pasivnih sistemih ostaja v pristojnosti voznika. Pasivni sistemi torej niso sposobni dajati navigacijskih navodil. Aktivni navigacijski sistemi ob prej naštetih funkcijah omogočajo podajanje navodil na poti. Ustrezna programska oprema za vsako križišče ali pomembno točko vzdolž načrtovane poti, tvori navigacijska navodila in jih v ustreznem trenutku v vizualni ali slušni obliki posreduje vozniku.

Ad. b. Statični sistemi nalogo načrtovanja optimalne poti izvajajo na podlagi statične podatkovne baze. To je običajno vektorska grafična podatkovna baza, ki kot attribute cestnih elementov in križišč vsebuje npr. kategorijo cestnega elementa, omejitve hitrosti, prepoved zavijanja, enosmerne ulice in druge. Dinamični sistem je sposoben načrtovati pot na podlagi dejanskih podatkov o zastojih, zaporah, prometnih nesrečah ali vremenskih razmerah. Takšen sistem, preko brezžičnega komunikacijskega sistema od nadzornega ali prometno informacijskega sistema, prejema stalno posodobljene podatke na podlagi katerih vodi t.i. dinamično podatkovno bazo (npr. preko sistema RDS-TMC).

Naslednji primer prikazuje povezovanja podatkov sistema za podatke o prometu v dejanskem času in podatkov digitalne navigacijske baze. Vsebina sporočila TMC (Traffic Message Channel) sestavljajo naslednji nizi podatkov: geolokacija, smer, koda dogodka, časovno obdobje trajanja dogodka, dolžina ovire in podatke o obvozu. Opis lokacije vsebuje podatek o začetni lokaciji dogodka (zapore, ovire idr.) in smeri. Koda dogodka je oznaka dogodka iz seznam dogodkov (nesreča, delo na cesti, zastoj idr.).



Slika 17: Označitev cestnih segmentov in TMC sporočilo (McGrath, 2005).

Fig. 17: Marking of road segments and TMC message (McGrath, 2005).

TMC sporočilo vsebuje podatek, da je na cestnem odseku s številko 5183 v pozitivni smeri ovira. V navedenem primeru je to pot, označena z modro barvo.

Ad. c. Avtonomni sistemi vse prej navedene funkcije opravljajo sami. V vozilu je nameščena vsa potrebna strojna in programska oprema ter senzorji.

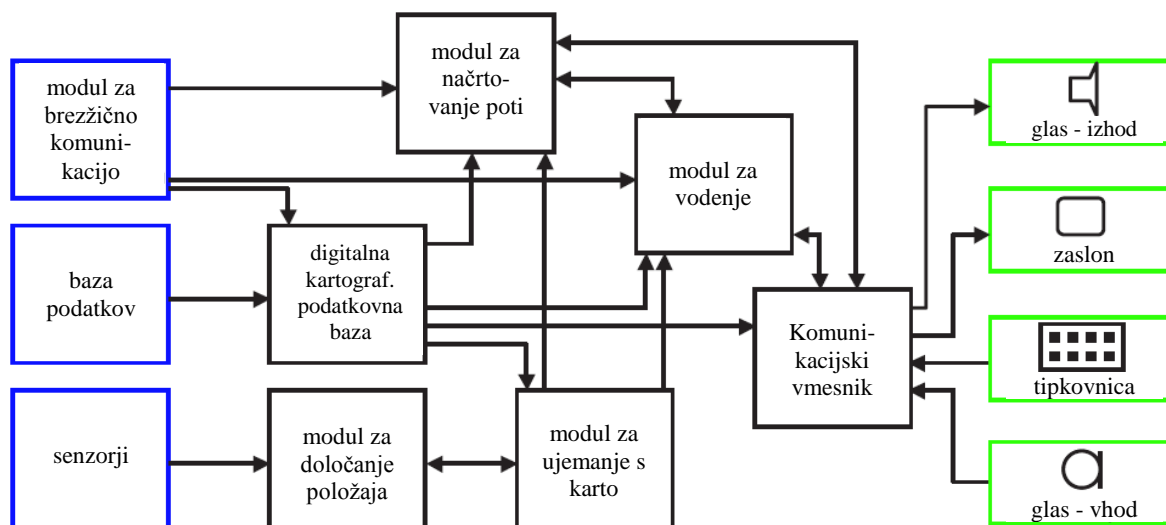
Pri centraliziranem pristopu govorimo o treh sestavnih delih sistema:

- mobilna enota,
- nadzorni center, strežnik in
- komunikacijski modul.

Vsaj ena od navigacijskih nalog se izvaja v nadzornem centru. Rezultati naloge se po komunikacijskem omrežju prenesejo v mobilno enoto, ki jih nato uporabi. Med centralizirane sisteme lahko štejemo že tiste, ki za določitev položaja uporabljajo metodo diferencialnega GPS (DGPS). Mobilne enote v tem primeru od referenčne GPS postaje prejemajo podatke o t.i. diferencialnem popravku. Danes se centralizirani sistemi uporabljajo npr. v podjetjih z večjim voznim parkom, policiji, reševalnih enotah idr. V navigaciji za običajne uporabnike se najbolj uveljavljajo hibridni sistemi, ki večino nalog izvajajo v mobilnih enotah. Od nadzornih centrov prejemajo stalno posodobljene podatke o stanju v prometu za dinamično navigacijo in diferencialne popravke položaja GPS. Prenos podatkov poteka z uporabo radijskih podatkovnih sistemov (npr. RDS-TMC) ali obcestne mreže oddajnikov, ki delujejo v mikro ali infrardečem delu spektra elektromagnetnega valovanja.

### **6.3 Sestava navigacijskega sistema**

Večina navigacijskih sistemov pri določanju položaja vozila uporablja GPS primarno, ne pa kot edino rešitev. Ob tem navigacijski sistem ne more delovati brez nekaterih drugih, sicer enako pomembnih komponent. Navigacijske sisteme poznamo v več različnih oblikah, vendar obstaja skupni imenovalec. Navigacijski sistem sestavlja sedem temeljnih modulov, kot prikazuje slika 18 in sicer



Slika 18: Sestavni deli sodobnega navigacijskega sistema (Brenner et al., 2003).

Fig. 18: The components of modern navigation system (Brenner et al., 2003).

### 6.3.1 Digitalna kartografska podatkovna baza

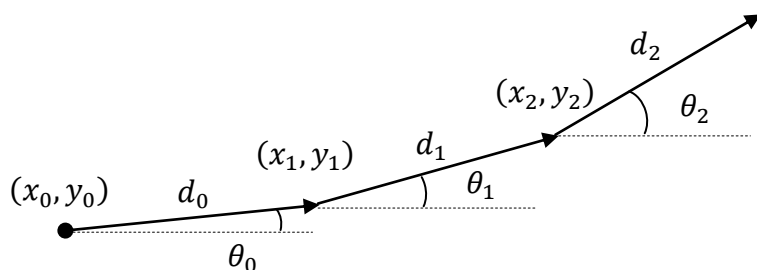
Digitalna kartografska podatkovna baza zagotavlja podatke o prostorskih pojavih (npr. cestnem omrežju) in njihovih lastnostih, ki so pomembne za navigacijo. Je nepogrešljiv del navigacijskih sistemov. Potem, ko je položaj vozila določen, karta omogoča pomembne funkcije sistema, kot so:

- prikaz karte,
- določitev položaja cilja poti oziroma potovanja,
- določitev optimalne poti,
- vodenje po načrtovani poti,
- popravljanje položaja, določenega z modulom za določitev položaja,
- podajanje različnih potovalnih informacij (hitrost, prevožena dolžina, interesne točke idr.).

### 6.3.2 Modul za določanje položaja

Ustrezno natančna določitev položaja je pogoj za uspešno navigacijo. Z namenom zagotovitve čim večje natančnosti se za določanje položaja vozila hkrati uporablja več različnih tehnik oziroma senzorjev. Senzorje delimo na absolutne in relativne. Absolutni senzorji podajajo absolutni položaj oziroma smer vožnje vozila v dogovorjenem fiksni koordinatni sistem. GPS (določanje absolutnega položaja in hitrosti) je tipičen predstavnik absolutnih senzorjev. Relativni senzorji podajajo spremembo položaja vozila glede na določeno začetno stanje, npr. glede na položaj in smer, ki ju je vozilo imelo na začetku poti. Odometer je primer relativnega senzorja (določanje dolžine prevožene poti in spremembe smeri). Če je začetno stanje vozila znano lahko na podlagi informacij relativnih senzorjev vedno določimo njegov absolutni položaj. Dead Reckoning metoda ali metoda približne določitve položaja vozila je metoda, ki temelji na podatkih relativnih senzorjih (Randell, et al., 2003). Če sta začetni položaj  $(x_0, y_0)$  in orientacija oziroma smer  $\theta_0$  vozila v ravnini znana, je sistem na podlagi podatkov o dolžinah posameznih prevoženih poti  $d_i$  in rotacij  $\theta_i$  vozila v  $n$  zaporednih časovnih intervalih, sposoben določiti trenutni položaj  $(x_n, y_n)$  in orientacijo  $\theta_n$  vozila. Princip takšne določitve položaja prikazujejo naslednje enačbe 1 in slika 19:

$$x_n = x_0 + \sum_{i=0}^{n-1} d_i \cos \theta_i, \quad y_n = y_0 + \sum_{i=0}^{n-1} d_i \sin \theta_i, \quad \theta_n = \theta_0 + \sum_{i=0}^{n-1} \theta_i. \quad (1)$$



Slika 19: Princip določitve položaja z metodo Dead Reckoning.

Fig. 19: The principle of determining the position with Dead Reckoning method.



### **6.3.2.1 Magnetni kompas**

Magnetni kompas je absolutni senzor, s katerim določamo orientacijo objekta v zemeljskem magnetnem polju, ki se spreminja v prostoru in času. Kakovostna navigacijska baza vsebuje podatke o deklinaciji v določenih točkah območja prikaza, kar dodatno prispeva k natančnosti določitve položaja. V navigacijskih sistemih cestnih vozil se večinoma uporabljajo elektronski kompas.

### **6.3.2.2 Kolesni senzor – diferencialni odometer**

Diferencialni odometer je relativni senzor. Je naprava za merjenje dolžine prevožene poti. Deluje na podlagi merjenja števila kolesnih vrtljajev, ki ga omogočajo elektromagnetne in optične naprave. Prevoženo razdaljo določa na podlagi števila vrtljajev dveh koles (običajno na pogonskem paru). Razdalja, ki jo prevozi vozilo, je določena kot srednja vrednost poti, ki jo opravi vsaka od koles.

### **6.3.2.3 Žiroskop**

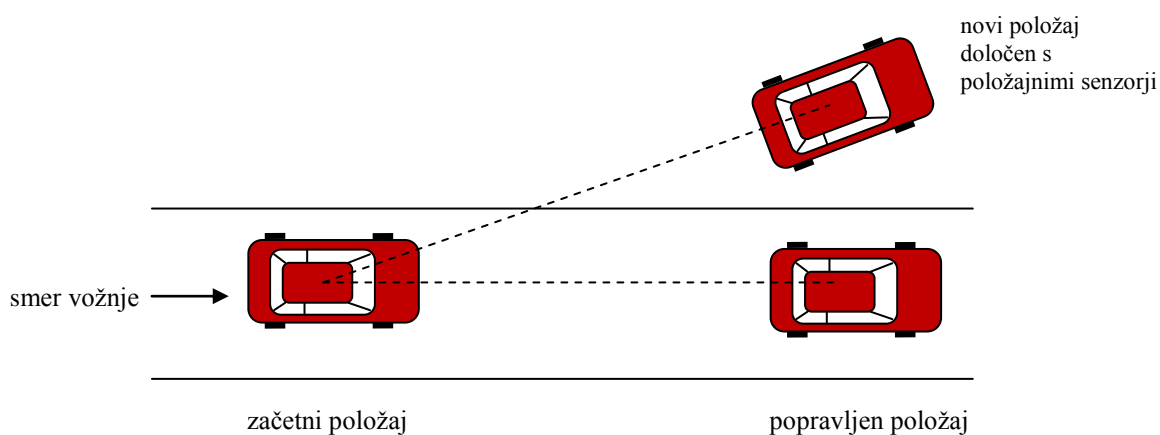
Žiroskop je inercialni sistem (naprava), ki je sposoben vzdrževati absolutno orientacijo v prostoru. Deluje kot relativni senzor za zaznavanje sprememb v orientaciji sistema, na katerega je pritrjen. Poznamo žiroskope, ki merijo dejanski kot zasuka sistema in žiroskope, ki zaznavajo kotno hitrost rotacije sistema, na katerega so pritrjeni. V navigacijskih sistemih za cestna vozila se najpogosteje uporabljajo vibracijski žiroskopi.

## **6.3.3 Komunikacijski modul**

Telekomunikacijska tehnologija v današnjem času predstavlja eno od težišč razvoja ITS. Razvoj novih načinov prenosa podatkov, tudi v povezavi s svetovnim spletom, omogoča številne možnosti v okviru centralizirane dinamične navigacije.

### 6.3.4 Modul za ujemanje s karto

Da je omogočeno podajanje pravilnih navigacijskih navodil in pravilen prikaz položaja vozila na zaslonu navigacijske naprave, mora biti položaj določen dovolj natančno. Tehnologija ujemanja s karto avtomatično popravlja netočno pridobljen položaj vozila tako, da le-ta ustreza poti, po kateri vozilo najverjetneje vozi (slika 20). To izvaja na podlagi primerjave oblike cestne mreže v kartografski podatkovni bazi z obliko prevožene poti, ki jo zaznava modul za določanje položaja. Temelj tehnologije sta digitalna kartografska podatkovna baza in množica algoritmov.



Slika 20: Primerjava s senzorji določenega položaja in popravljenega položaja.

Fig. 20: Comparison between the position establish with sensors and corrected position.

#### 6.3.4.1 Metode ujemanja s karto

Poznamo več metod ujemanja s karto. Izpostavimo:

- navadno ujemanje s karto in
- algoritmi mehke logike.

Osnovna ideja algoritmov navadnega ujemanja s karto je primerjava krivulje gibanja vozila s cestnimi odseki v bližini trenutnega položaja vozila. Cesta, katere oblika najbolj ustreza krivulji gibanja vozila je izbrana za cesto, po kateri vozilo trenutno potuje. Pogosta je deterministična metoda, ki temelji na primerjavi izmerjenih smeri, njihovih sprememb in

prevoženih dolžin s smermi in dolžinami, ki so določene na podlagi koordinat v podatkovni bazi. Pogosteje je uporabljena metoda, ki temelji na tvorjenju verjetnostnega območja. Algoritem na podlagi podatkov o natančnosti položaja tvori območje zaupanja položaja (npr. elipsa napak oziroma pogreškov ali pravokotnik). Če vozilo ni na cest se območje zaupanja do določene stopnje povečuje, dokler algoritem ne sklene, da se vozilo nahaja izven znane cestne mreže.

Začetek razvoja teorije mehke logike sega v šestdeseta leta. Članek avtorja L. A. Zadeh (Zadeh, 1965) prvič obravnava tako imenovane mehke ali zamegljene veličine, ki jih ni možno opisati s formalnim matematičnim zapisom, vključno s teorijo verjetnosti. Potrebo za njihovo uvedbo, kot tudi za razvoj ustreznih matematičnih postopkov, je utemeljil z dejstvom, da je človeško zaznavanje in opisovanje bioloških in mehanskih sistemov daleč od natančno definirane matematične izrazoslovja in brez natančno poznanega zakona porazdelitve. Danes se je mehka logika uveljavila na mnogih področjih, povezana predvsem z ekspertnimi sistemi. Predvsem se uporablja na področju razpoznavanja vzorcev, procesiranja signalov, elektroniki, zlasti na področju vodenja in identifikacije sistemov. Razvoj na tem področju je usmerjen v izboljšanje optimizacijskih algoritmov, ki upoštevajo npr. statistične podatke o prometnem toku in uporabljajo dinamično optimizacijo časa. To odpira popolnoma nov podprostor stanj, ki močno poveča množico rešitev. Algoritmi bi naj bili dovolj robustni, da se lahko ustrezno odzovejo na nenadne spremembe podatkov (npr. v primeru prometnih nesreč, spremenjenih vremenskih razmerah, delu na cesti, zaporah cest idr.). Optimizacija poti se običajno izvaja glede na razdaljo, čas (računan glede na omejitve hitrosti) ali ceno (kombinacija cene goriva, cestnin, porabljenega časa). Na področju optimiziranja časa (ki se posledično izraža npr. v stroških, morebitnih zmanjšanih tveganjih idr.) je potrebno upoštevati dejstva, da predvideni čas trajanja potovanja ni statičen, odvisen le od omejitve hitrosti. Je dinamičen, odvisen od trenutnih podatkov ter preteklih lastnosti prometa na ustreznem cestnem odseku. V Sloveniji imamo zelo obsežno bazo preteklih lastnosti prometa. S pomočjo teh podatkov je možno zelo natančno napovedati trajanje potovanja, v odvisnosti od ure, dneva in drugih parametrov. To je zelo pomemben vidik pri optimizaciji prevozov, saj se najhitrejša pot med dvema točkama lahko bistveno razlikuje glede na trenutne prometne pogoje.

### **6.3.5 Modul za vodenje**

Vodenje je postopek podajanja navigacijskih navodil vzdolž načrtovane poti. Poznamo t.i. predpotovalno vodenje in vodenje v dejanskem času. Predpotovalno vodenje je omogočeno npr. s prikazom karte, s poudarjeno načrtovano potjo in v naprej podanim seznamom zaporednih navigacijskih navodil. Modul za vodenje za svoje delovanje uporablja podatke, ki jih zagotavljata modul za določanje položaja in modul za načrtovanje poti. Naloga modula za vodenje je, da na podlagi načrtovane poti in trenutnega položaja vozila, določi potrebne manevre, tvori ustrezna navodila ter jih v ustreznem trenutku posreduje vozniku.

### **6.3.6 Uporabniški vmesnik**

Uporabniški vmesnik je skupek programske in strojne opreme, ki omogoča komunikacijo med uporabnikom in navigacijskim sistemom. V splošnem navigacijski vmesnik sestavljata vizualni in zvočni vmesnik. Vizualni vmesnik zagotavlja prikazovanje grafičnih podatkov: cestno omrežje, oblike križišč, objekte, usmerjevalne table, posebne lokacije, usmerjanje z grafičnimi znaki (puščicami), trenutni položaj vozila, razdaljo do potrebnega manevra, cilja načrtovane poti idr. Zvočni vmesnik zagotavlja zvočne informacije, kot so: enostavna navodila (zavijanje levo, desno, izbira izvoza v krožišču), opozorila o bližnjih manevrih, križiščih idr.

### **6.3.7 Modul za načrtovanje poti**

Načrtovanje poti je ena pomembnejših nalog navigacijskega sistema. Le-ta na podlagi podatkov o izhodiščnem položaju in cilju poti določi optimalno pot med točkama. Kriteriji, po katerih sistem določa optimalno pot, so lahko različni. Lahko so fiksni ali uporabniško podani. Običajno razumemo optimalno pot, kot najkrajšo pot med dvema točkama. Vendar lahko načrtovanje optimalne poti poteka po kriterijih, kot so čas potovanja, hitrost, število manevrov, število semaforjev, kategorija cest, poraba goriva, število avtobusnih postajališč, virom nevarnih snovi, izogibanje prometnim konicam, potencialnim poplavnim območjem v primeru neurij, trenutno stanje v prometu (dinamične informacije). V splošnem sistem išče

pot, ki glede na izbran kriterij, predstavlja minimalni stroške (najkrajšo pot, najkrajši čas, čim višjo hitrost, čim manj manevrov idr.).

Navigacijski sistemi, kot predstavljeno, z najrazličnejšimi aplikacijami, storitvami in prikazi prostorskih podatkov omogočajo voznikom udobnejšo in varnejšo vožnjo na poti do cilja. Pri tem ponudniki digitalnih navigacijskih baz podatkov ponujajo številne, uporabnikom prijazne možnosti prikaza podatkov na zaslonu navigacijskega instrumenta.



Slika 21: Primeri predstavitve podatkov za podporo navigacije voznikom (Moore, 2008).

Fig. 21: Examples of presentation of data to support navigation (Moore, 2008).

## 7 METODE ISKANJA OPTIMALNE POTI VOZIL

Za potrebe racionalizacije poti lahko splošno razvrstimo metode na naslednji način:

- intuitivne metode,
- hevristične metode in
- matematične metode.

Intuitivne metode se uporabljajo za določanje optimalnih poti po izkustvenih kriterijih. Intuitivne metode omogočajo različne rešitve. Kriteriji so čas in dolžina prepeljane poti. S primerjalno analizo se izloči najučinkovitejša rešitev ali kombinacija le-teh. Poseben primer takšnih metod je t.i. balančna metoda. Nepoznavanje urbanosti in prometne ureditve vpliva na učinkovitost končne rešitve.

Hevristične metode so kompromisne metode med intuitivnimi in matematičnimi. Pri teh je natančnost večja kot pri intuitivnih metodah, zahtevnost pa manjša v primerjavi z matematičnimi. Določanje optimalnih poti poteka iz vnaprej določene začetne točke po hevrističnih pravilih in vzorcih. Pot se sestavlja po segmentih. Pri načrtovanju poti je potrebno ponovno upoštevati vplivne kriterije (cestno omrežje, dimenzije vozila, razmere v prometu idr.).

Skupna slaba značilnost obeh metod je zamudnost in zahteva po ročni obdelavi podatkov. Rezultat predstavlja določeno stanje, ki je z določeno stopnjo verjetnosti boljše od predhodnega stanja. Ni zagotovila, da je doseženi rezultat najracionalnejši. Iz teh razlogov ni presenetljivo, da se za reševanje problemov usmerjanja vozil uporablja sodobne matematične metode. Le-te temeljijo na teoriji grafov, teoriji mehkih množic, nevronske mrežah in drugih sodobnih matematičnih pristopih.

Kot že omenjeno so kriteriji, po katerih se določa optimalna pot, različni. V primeru odziva na nesrečo ali drug dogodek, ki zahteva čim hitrejši odziv reševalcev, je ključni kriterij pravočasno ukrepanje oziroma čas. To pomeni predvsem čim hitrejši prihod na kraj dogodka nesreče. To je pomembno odvisno od izbire poti od začetne točke (npr. sedeža enote nujne

medicinske pomoči) do kraja dogodka. Kritični čas od zaznave dogodka do odziva in ukrepanja na lokaciji dogodka se ponavadi meri v sekundah. Izbira optimalne poti je v teh primerih odvisna od številnih dejavnikov in razpoložljivih podatkov, gotovo je ključna izbira najkrajši čas, ki je potreben za prihod reševalnih enot na kraj dogodka.

Problemi usmerjanja ARP (Arc Routing Problems) se pogosto pojavljajo v najrazličnejših življenjskih situacijah. Reševanje in modeliranje tovrstnih problemov ima že zelo dolgo in zanimivo zgodovino (Kramberger, 2010). Njihovo reševanje ima povsem praktičen pomen. Optimalna rešitev ARP-problema lahko bistveno zmanjšanja tveganja ali negativne posledice v sistemu. Pogosto vpliva tudi na racionalizacijo stroškov, predvsem v dejavnostih, ki zahtevajo optimalno razporeditev poti, območij ali informacijskih povezav. Problemi, kot so na primer pometanje, čiščenje, posipanje in pluženje cest, pobiranje odpadkov in načrtovanje poti šolskih avtobusov ali celo testiranje računalniških sistemov in sestavljanje elementov DNA, se lahko modelirajo kot ena izmed različic ARP-problema. Opravljanje naštetih opravil povzroča oblastem in različnim podjetjem ponavadi velike stroške. Njihova optimalna organizacija jim lahko prihrani denar in poveča zadovoljstvo uporabnikov. Najstarejši formalni zapis ARP-problema je verjetno Eulerjev članek *Solutio problematis ad geometriam situs pertinentis*, objavljen leta 1741, v takratni znanstveni reviji *Commentarii academiae scientiarum Petropolitanae*. V njem je predstavil zapis in rešitev problema Sedmih mostov Königsberga, ki ga je zastavil že leta 1736 (Kramberger, 2010).

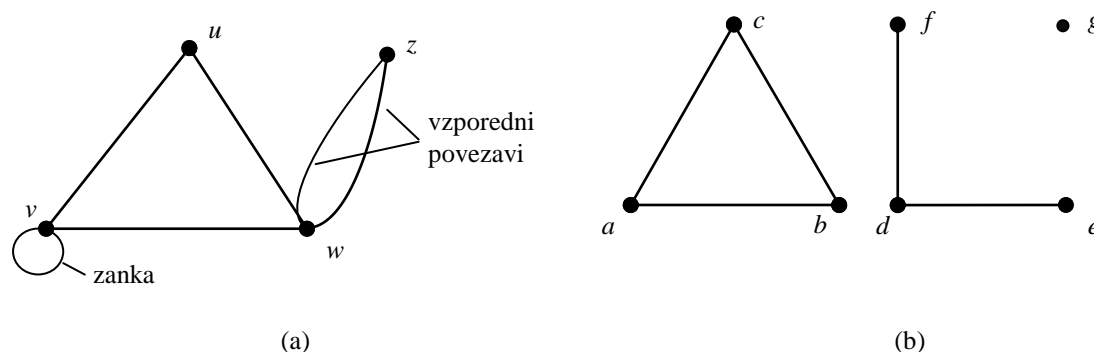
Določitev optimalne poti je eden od temeljnih problemov, ki jih obravnava teorija grafov. Teorija grafov sodi med hitro razvijajoča področja sodobne matematike. Gotovo tudi zaradi uporabnosti na mnogih področjih, npr. v računalništvu, operacijskih raziskavah in optimizacijskih procesih, družboslovju, kemiji, telekomunikacijah, prometnih sistemih idr. Na področju načrtovanja (optimalnih) poti ne obstajajo vzorčne ali vnaprej definirane rešitve. Te so odvisne od potreb in zahtev posameznega obravnavanega področja (razvoz smeti, pošte, varnostni obhodi, intervencijski ukrepi idr.), omejitev in zastavljenih ciljev pri iskanju rešitve problema. Problem poti je definiran z medsebojno povezanostjo omrežne (cestne) strukture in drugih dejavnikov v tej strukturi (npr. omejitve). V našem primeru bomo obravnavali problem iskanja ene ali več poti, po katerih lahko intervencijsko vozilo v najkrajšem času prispe na kraj nesreče. S tem problemom se ukvarja teorija grafov.

## 7.1 Osnove teorije grafov

V nadaljevanju je podanih nekaj osnovnih definicij teorije grafov (Wilson et al., 1997).

Definicija. *Graf*  $G$  je urejen par  $G = (V(G), E(G))$ , kjer je  $V(G)$  neprazna končna množica točk ali vozlišč in  $E(G)$  končna množica neurejenih parov elementov iz  $V(G)$ , imenovanih *povezave*. Povezavo med točkama oziroma vozliščema  $u, v \in V(G)$  ponavadi označimo z  $uv$ . Točki  $u, v \in V(G)$ , za kateri velja  $u, v \in E(G)$  sta *sosednji točki*. Število vozlišč grafa  $G$  ponavadi označimo z  $|V(G)|$ , število povezav pa z  $|E(G)|$ .

Definicija. Povezave, ki povezujejo isti par vozlišč, imenujemo *vzporedne povezave*. Zanka je povezava, ki povezuje vozlišče s samim seboj. Graf brez večkratnih povezav in zank imenujemo *enostaven graf*. Graf, ki je v enem kosu, je *povezan graf*. Graf, ki ima več delov, je *nepovezan graf*.



Slika 22: (a) Povezan enostaven graf in (b) nepovezan enostaven graf.

Fig. 22: (a) Connected simple graph (b) unconnected simple graph.

Definicija. Zaporedje točk  $v_0 v_1 \dots v_n$ , kjer so pari zaporednih točk sosednji, je *sprehod*. Če so vse povezave sprehoda različne, ga imenujemo *sled*. Sprehod, na katerem so vse točke različne, je *pot*. Sprehode in poti, ki se začnejo in končajo v istem vozlišču, imenujemo *sklenjen sprehod* ali *obhod*. Če so v obhodu vse povezave in vsa vozlišča različna, potem obhod imenujemo *cikel*.



Če v grafu  $G$  med poljubnima točkama  $u, v \in V(G)$  obstaja pot, potem rečemo, da je graf  $G$  *povezan*. Povezanemu grafu brez ciklov rečemo *drevo*. Sprehod dolžine  $k$  v grafu  $G$  je zaporedje  $k$  povezav v grafu (npr.  $v_0 v_1, v_1 v_2, v_2 v_3 \dots v_{k-1} v_k$ ). Tak sprehod imenujemo sprehod med točkama  $v_0$  in  $v_k$ .

Definicija. *Usmerjen graf* ali *digraf*  $D$  je sestavljen iz množice vozlišč  $V(D)$ , množice povezav  $E(D)$  in funkcije, ki vsaki povezavi priredi usmerjen, urejen par vozlišč. Če sta  $u$  in  $v$  točki digrafa  $D$ , potem rečemo, da je povezava  $uv$  usmerjena od točke  $u$  k točki  $v$  (ali povezava  $uv$  poteka iz točke  $u$  k točki  $v$ ). V digrafu so vse povezave usmerjene. Iz stališča cestnega omrežja je pomembna dovoljena (prepovedana) smer vožnje (enosmerne ceste).

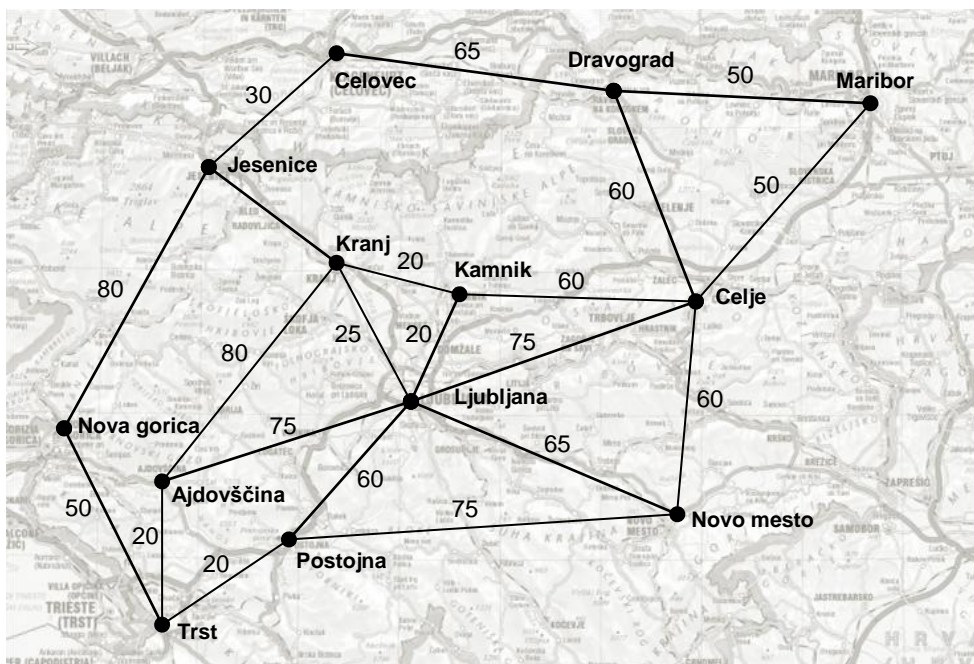
Definicija. Naj bo  $G$  graf brez zank z  $n$  vozlišči. *Matrika sosednosti*  $M(G)$  je matrika velikosti  $n \times n$ , v kateri element v  $j$ -tem stolpcu  $i$ -te vrstice pove številu povezav, ki povezujejo vozlišči  $i$  in  $j$ .

Definicija. *Utežen graf* ali *omrežje* je graf  $G = (V(G), E(G))$  z dano preslikavo  $\mu: E(G) \rightarrow \mathbb{R}$ , ki vsaki povezavi priredi realno število, ki jo imenujemo *utež*. Kadar utežimo vozlišča grafa, potem graf  $G$  opremimo s preslikavo  $\varphi: V(G) \rightarrow \mathbb{R}$ .

Če na primer graf predstavlja mrežo cest, lahko uteži predstavljajo dolžine posameznih cestnih odsekov, pretočnost prometa, kategorijo cestnega odseka, naklon cestišča, najvišjo dovoljeno hitrost idr. (slika 23). Utež ponavadi imenujemo tudi strošek.

Definicija. Povezani graf  $G$  brez ciklov imenujemo *drevo*. Podgraf grafa  $G$ , ki vsebuje vse točke grafa  $G$  in je drevo, imenujemo *vpeto drevo*.

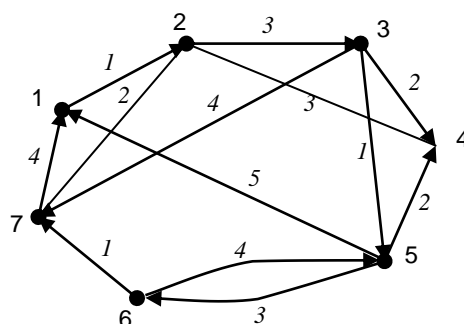
Primer grafa na sliki 23, predstavlja cestno omrežje (povezave), večja mesta (vozlišča) in uteži (razdalje med mesti oziroma vozlišči).



Slika 23: Primer grafa, ki prikazuje cestno omrežje (povezave) in večja mesta (vozlišča), ter razdalje med kraji (uteži).

Fig. 23: Graph example showing the road network (edges) and major cities (vertices), and the distance between points (weights).

Slika 24 prikazuje primer usmerjenega grafa  $G$  z utežmi.



Slika 24: Usmerjen graf  $G$  z utežmi.

Fig. 24: Directed graph  $G$  with weights.

Matrika sosednosti  $M(G)$  grafa na sliki 24:

$$M(G) = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Množica povezav točk grafa  $G$ :

$$E(G) = \{(1,2), (1,5), (1,7), (2,2), (2,3), (2,4), (2,7), \dots, (7,6)\}$$

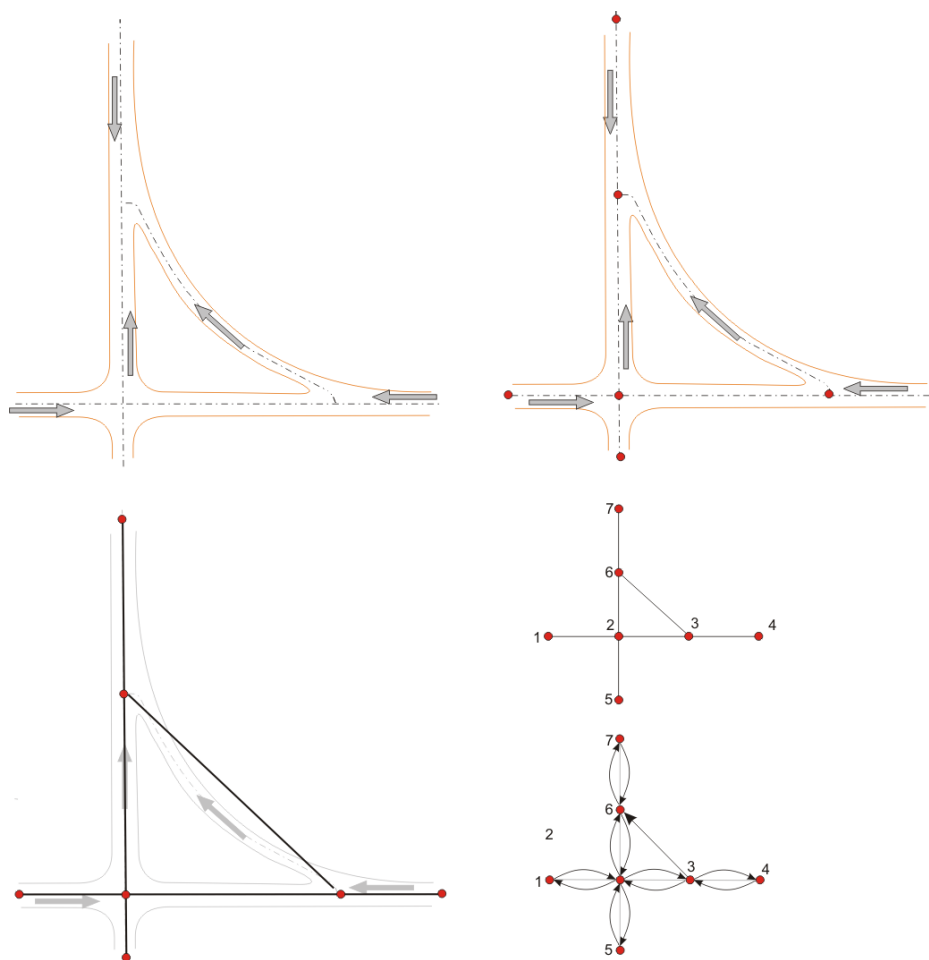
Podobno lahko zapišemo matriko uteži (npr. dolžine cest) in matriko poti ali dosegljivosti.

Matriko poti  $P(G)$  zapišemo:

$$p(i,j) = \begin{cases} 1, & \text{obstaja pot med } v_i \text{ in } v_j \\ 0, & \text{sicer} \end{cases} \quad (2)$$

Z usmerjenostjo povezav je npr. določeno, proti katerim vozliščem je iz posameznih vozlišč mogoče potovati oziroma nadaljevati pot. Vsaka povezava ima nenegativno utež, ki predstavlja npr. strošek te povezave. Povezava od vozlišča  $v_i$  do vozlišča  $v_j$  ima lahko drugačno utež, kot povezava od  $v_j$  do  $v_i$  (kot predstavlja graf na sliki 24). Pot od kraja  $A$  do kraja  $B$  je dolga 4 km, pot od kraja  $B$  do  $A$  pa meri 3 km.

Vektorski podatkovni model cestne mreže z ustreznimi geometrijskimi, topološkimi in opisnimi atributi dobi značaj usmerjenega grafa. Atributi, ki predstavljajo npr. utež posameznega cestnega elementa so lahko dolžina, najvišja dovoljena hitrost, tip oziroma kategorija cestišča, gostota prometa idr. Atributi morajo zagotavljati tudi podatke o tem, po katerih cestnih elementih je možno iz določenega cestnega elementa ali vozlišča nadaljevati pot in morebitne omejitve.



Slika 25: Primer cestnega omrežja v obliki usmerjenega graf s sedmimi vozlišči.

Fig. 25: Example of the road network in form of a directed graph with seven vertices.

Tovrstni grafi predstavljajo statični model. Prostorski podatki in dogodki v prostoru so pogosto funkcija časa. Vse več področij, kot npr. transportna omrežja, krizno načrtovanje, vodenje in upravljanje, odziv na nesreče, storitve na podlagi lokacije idr. poudarja potrebo po obravnavi časovne spremenljivosti prostorskih in drugih podatkov oziroma njihovih lastnosti.

Do sedaj obravnavane vrste grafov ne upoštevajo časovne spremenljivosti podatkov, ki jih predstavljajo. V navedenih primerih noben element grafa (vozlišče ali povezava) ni bil odvisen od časa oziroma ni funkcija časa. Lastnosti in pojavi v cestnih omrežjih, ki predstavljajo točke in povezave grafa, so v stvarnem svetu časovni spremenljivi. Lastnost, kot npr. prevoznost in obremenitev ceste, gostota prometa, predstavljajo le nekatere časovno

odvisne lastnosti oziroma parametre, ki pomembno vplivajo na hitrost vožnje vozila po posameznih segmentih cestnega omrežja. Takšna omrežja imenujemo časovno odvisna omrežja. Predstavljajo temelj za obravnavo modelov, ki so po svojem vedênju in lastnostih, predstavljajo približek stvarnega sveta. S tem je dana tudi osnova za večjo učinkovitost in prilagodljivost algoritmov za iskanje optimalnih poti in reševanje drugih problemov v cestnih omrežjih. Algoritmi za iskanje optimalnih poti in ki upoštevajo časovno spremenljivost dejavnikov, so navedeni v nadaljevanju.

## 7.2 Algoritmi za iskanje optimalnih poti

Potovanje iz ene do druge lokacije v prostoru predstavlja danes, s podporo navigacijskih sistemov, vsakodnevno rutinsko opravilo. V določenih okoliščinah in ciljno usmerjenih zahtevah, kot npr. v primeru navigacije intervencijskega vozila, vse prej kot enostavno nalogo. Špedicija, distribucija blaga, čiščenje cest, ravnanje z odpadki in že omenjene intervencije so dejavnosti, kjer ima načrtovanje in optimizacija poti pomembno vlogo. Kljub razvoju informacijske tehnologije in vrsti sodobnih rešitev, v mnogih dejavnostih načrtovanje poti temelji na izkustvenih metodah.

Rešitev iskanja optimalnih poti je smiselno iskati v avtomatizaciji pristopa obvladovanja procesa z algoritmi. Orodja, ki omogočajo optimizacijo kompleksnih distribucijskih in podobnih problemov usmerjanja vozil, temeljijo na hevrističnih postopkih, ki so sposobni problem rešiti v sprejemljivem času. Omenili smo že, da so kriteriji za določitev optimalne poti lahko različni. V splošnem iščemo pot, ki glede na izbran kriterij, predstavlja t.i. minimalne stroške (najkrajšo pot, najkrajši čas, čim višjo povprečno hitrost, čim manj manevrov, čim manjšo porabo goriva idr.).

V primeru iskanja optimalnih poti intervencijskega vozila, kjer iščemo optimalno pot od začetnega (sedež reševalne enote) do končnega vozlišča (lokacije nesreče), govorimo o reševanju problema povezav. Glede na tehnične karakteristike vozil, izbira katerih je odvisna od vrste in tudi kraja dogodka, določamo optimalno pot. Le-ta je odvisna tudi od lastnosti posameznih segmentov poti (cestnih elementov) in dejavnikov, ki vplivajo na podaljšanje časa potovanja. Cilj je določitev poti, za katero je potreben najkrajši čas. Dosežen je lahko

samo ob zagotavljanju kakovostnih vhodnih podatkov. V našem primeru govorimo predvsem o kakovosti prostorskih podatkih o cestnem omrežju, ovirah na poti ter drugih podatkih, ki pomenijo tveganja na poti in vplivajo na podaljšanje časa vožnje. Obravnavani problem spada v skupino problemov optimizacije poti.

Kot osnova za kasnejšo obravnavo časovno odvisnih grafov, so predstavljene metode reševanja problema iskanja optimalne ali več optimalnih poti v časovno neodvisnem grafu.

Poznamo več algoritmov za iskanje najkrajše poti. Osredotočili se bomo na reševanje problema iskanja najkrajše poti iz izbranega začetnega vozlišča (v primeru ukrepanja ob nesreči je lahko to sedež reševalne postaje) do danega končnega vozlišča (lokacije nesreče), v povezanem usmerjenem grafu, ki predstavlja cestno omrežje.

Naj bo dan usmerjen, utežen graf  $G = (V(G), E(G))$ . Strošek poti oziroma sprehoda  $p = (v_0, v_1, \dots, v_k)$  v grafu  $G$ , kjer je  $k$  število točk grafa, je:

$$w(p) = \sum_{i=1}^k w(v_{i-1}, v_i). \quad (3)$$

Najkrajša pot od  $u$  do  $v$  je:

$$\delta(u, v) = \begin{cases} \min\{w(p): p \text{ je pot med } u \text{ in } v\}, & \text{obstaja pot med } u \text{ in } v, \\ \infty, & \text{sicer.} \end{cases} \quad (4)$$

Da je pot najkrajša, ne pomeni, da vsebuje najmanj povezav, ampak da je vsota uteži (npr. dolžine cestnih odsekov) na povezavah najmanjša. Najkrajše poti od začetne točke do vseh ostalih točk grafa lahko predstavimo kot drevo, pravimo mu *drevo najkrajših poti* (Wilson et al., 1997).

Težavo pri načrtovanju poti z uporabo algoritmov predstavlja časovna zahtevnost procesa reševanja problema. V določenih primerih gre za potenčno rast števila operacij. Le-teh tudi s pomočjo najzmogljivejših računalnikov v doglednem času ni mogoče rešiti. Učinkovitost algoritmov merimo z ocenjevanjem njihove časovne in prostorske zahtevnosti. Časovna

zahtevnost algoritma je čas, ki ga potrebuje algoritem za rešitev problema pri dani velikosti problema. Čas je torej funkcija velikosti problema. Smiselno je, da za enoto časa vzamemo osnovno računsko operacijo (Starček, 1999). Algoritmi za iskanje najkrajše poti še vedno predstavljajo velik zalogaj tudi za vse bolj sposobne in vse hitrejša računalnike. Časovna zahtevnost algoritma je odvisna od števila točk, ki jih algoritem mora pregledati. Le-teh je v stvarnem svetu lahko veliko (npr. točke, ki predstavljajo začetke in konce posameznih cestnih elementov v obsežnem cestnem omrežju).

Preglednica 7: Čas, potreben za iskanje rešitve različnih velikosti problemov s pomočjo algoritmov (Medwedeff, 2000).

Table 7: The time required to find solutions to problems of different sizes using algorithms (Medwedeff, 2000).

Časovna zahtevnost	Velikost problema			
	$n = 10$	$n = 30$	$n = 50$	$n = 100$
$n$	0,0001 s	0,00003 s	0,00005 s	0,0001 s
$n^2$	0,0001 s	0,0009 s	0,0025 s	0,01s
$n^3$	0,001 s	0,027 s	0,125 s	1 s
$n^5$	0,1s	24,3 s	5,2 min	166,7 min
$2^n$	0,001s	17,9 min.	35,7 dni	$4,1 \times 10^{14}$ let
$3^n$	0,59 s	6,5 let	$2 \times 10^{10}$ let	$1,7 \times 10^{32}$ stoletij

Ena od rešitev je optimizacija algoritmov. Glavni cilj optimizacije je zmanjšati število točk za pregledovanje na tolikšno število, kolikor je točk v najdeni najkrajši poti. V ta namen poizkušamo vnaprej predvidevati mogoče ovire. Zaradi velike časovne zahtevnosti algoritmov (preglednica 7) se pogosto uporabljajo hevristični postopki, vendar ti ne zagotavljajo optimalne rešitve problema. Rešitve po hevrističnih postopkih so opredeljene kot suboptimalne. Hevristični postopki so rešljivi v sprejemljivem času in programirani za natančne rešitve. Hitrost rasti eksponentnih funkcij je mnogo večja, kot je hitrost rasti polinomskih funkcij. Zaradi tega se je izoblikovala delitev na algoritme z največ polinomske časovno zahtevnostjo in algoritme z nepolinomske (eksponentno) časovno zahtevnostjo. Polinomskim algoritmom rečemo tudi učinkoviti algoritmi, nepolinomskim algoritmom pa

neučinkoviti (Žerovnik, 2003). V nadaljevanju so predstavljeni osnovni algoritmi za določanje optimalne poti.

### 7.2.1 Floyd-Warshallov algoritem

Floyd-Warshallov algoritem je algoritem za iskanje najkrajših poti med vsemi pari vozlišč v usmerjenem, uteženem grafu. Uteži so lahko poljubna realna števila. Graf ne sme vsebovati ciklov z negativnimi utežmi. Algoritem uporablja princip dinamičnega programiranja.

Naj bo  $d_{ij}^{(k)}$  dolžina najkrajše poti od vozlišča  $v_i$  do  $v_j$  grafa  $G$ , ki vsebuje množico vozlišč  $\{v_0, v_1, \dots, v_k\}$ . Velja:

$$d_{ij}^{(k)} = \begin{cases} c_{ij} = c(i, j), & \text{za } k = 0, \\ \min\{d_{ij}^{(k-1)}, d_{ik}^{(k-1)} + d_{kj}^{(k-1)}\}, & \text{za } k \geq 1, \end{cases} \quad (5)$$

za  $c_{ii} = 0, c_{ij} = \infty$  za  $ij \notin E(G)$ .

Algoritem v uteženem grafu  $G$  s poljubnimi utežmi  $c$  najde vse najkrajše poti med vsemi pari vozlišč.

Pseudokoda Floyd-Warshallovega algoritma:

```
Floyd_Warshall(G)
```

```
   $D^{(0)} = C$ 
```

```
  za  $k = 1$  do  $|V(G)|$ 
```

```
    za  $i = 1$  do  $|V(G)|$ 
```

```
      za  $j = 1$  do  $|V(G)|$ 
```

```
         $d_{ij}^{(k)} = \min\{d_{ij}^{(k-1)}, d_{ik}^{(k-1)} + d_{kj}^{(k-1)}\}$ 
```

Časovna zahtevnost algoritma je  $O(|V|^3)$ .



### 7.2.2 Bellman-Fordov algoritem

Problem pri iskanju najkrajše poti predstavljajo grafi, ki vsebujejo negativne cikle, tj. cikle, ki imajo vsoto uteži negativno. V tem primeru dobimo poljubno kratke poti, ki so sprehodi s ponovljenimi povezavami. Če negativni cikli niso dosegljivi iz začetnega vozlišča  $s$  (ne obstaja pot od  $s$  do katerekoli točke negativnega cikla), težav ni. Bellman-Fordov algoritem je uporaben v primeru iskanje najkrajših poti v grafih brez negativnih ciklov. Če graf vsebuje negativen cikel, nas algoritem na to opozori. Če graf ne vsebuje negativnega cikla, potem do vsakega iz  $s$  dosegljivega vozlišča obstaja sprehod, ki ima največ  $|V(G)| - 1$  povezav (najkrajši tak sprehod je najkrajša pot). Naredimo  $|V(G)| - 1$  ponovitev. V  $i$ -ti ponovitvi algoritem vrne vsaj najkrajšo pot, ki ima največ  $i$  povezav. Na koncu preveri še, ali obstaja v grafu negativen cikel.

Psevdokoda Bellman-Fordovega algoritma:

```

bellman_ford( $G, s$ )
  za vse  $u \in V(G)$ 
     $d[u] = \infty$ 
     $prednik[u] = 0$ 
   $d[s] = 0$ 
  za  $i = 1$  do  $|V(G)| - 1$ 
    za vse  $uv \in V(G)$ 
      če  $d[v] > d[u] + c(uv)$  potem
         $d[v] = d[u] + c(uv)$ 
         $prednik[v] = u$ 
    za vse  $uv \in V(G)$ 
      če  $d[v] < d[u] + c(uv)$  potem false
      sicer true

```

Časovna zahtevnost algoritma je  $O(|V| \cdot |E|)$ .

### 7.2.3 Dijkstrov algoritem

Spomnimo, da je razdalja med vozliščema v grafu, po definiciji, dolžina najkrajšega sprehoda med njima. Ker je sprehod najkrajše dolžine vedno pot, ponavadi rečemo, da je razdalja v

grafu dolžina najkrajše poti. Razdalje v grafu lahko izračunamo na več načinov. Uporabimo lahko algoritem za računanje razdalj od izbranega vozlišča do vseh ostalih z algoritmom iskanja v širino (DFS). Časovna zahtevnost algoritma je  $O(m)$ , vse razdalje v grafu izračunamo v času  $O(m \cdot n)$ , če algoritem izvedemo iz vsakega od vozlišč. Posplošitev algoritma, ki deluje na omrežjih (grafi s pozitivnimi utežmi na povezavah), imenujemo Dijkstrov algoritem.

Osnovna operacija Dijkstrovega algoritma je sprostitvev vozlišč. Če obstaja povezava od  $u$  do  $v$ , potem je lahko najkrajša znana pot od  $s$  do  $u$  s tem, da ji na koncu dodamo povezavo  $(u, v)$ , razširjena na pot od  $s$  do  $v$ . Ta pot je dolžine  $d[u] + w(u, v)$ . Če je ta vrednost manjša kot  $d[v]$ , lahko ponastavimo trenutno vrednost  $d[v]$  z vrednostjo  $d[u] + w(u, v)$ . Sprostitvev povezav izvajamo dokler vse vrednosti  $d[v]$  ne predstavljajo najkrajšo pot iz  $s$  do  $v$ . Algoritem deluje tako, da je vsaka povezava  $(u, v)$  sproščena le enkrat, to je v trenutku, ko jo dodajamo (Cormen et al., 2009).

Dijkstrov algoritem uporablja dve množici vozlišč. Množica vozlišč  $S$ , kjer je najkrajša pot že določena, ter množico preostalih vozlišč  $Q = V - S$ . Z drugimi besedami,  $Q$  je množica nepovezanih,  $S$  pa množica povezanih vozlišč. Množici  $S$  na začetku priredimo vrednot prazne množice. Ob vsakem koraku ji dodamo po eno vozlišče, ki se istočasno izbriše iz množice  $Q$ . Ko je vozlišče  $u$  dodano v množico  $S$ , algoritem sprosti vse povezave  $(u, v)$ , ki vodijo iz prej povezanega vozlišča  $u$ .

Psevdokoda Dijkstrovega algoritma:

```
Dijkstra( $G, w, s$ )
  preglej ( $G, s$ )
   $S = \{ \}$ 
   $Q = |V(G)|$ 
  dokler  $Q \neq 0$ 
     $u \leftarrow$  izloči minimalni element iz  $Q$ 
     $S = S \cup \{u\}$ 
  za vsako vozlišče, ki je sosednje  $u$ 
    sprosti ( $u, v, w$ )
```

Časovna zahtevnost Dijkstrovega algoritma je  $O(|V|^2)$ .

Dijkstrov algoritem nam ob tem, da izračuna optimalno pot med izbranimi vozliščema, izračuna tudi poti do vseh ostalih vozlišč grafa. S tem je njegova časovna zahtevnost višja. Kot racionalnejšo različico Dijkstrovega algoritma uporabljamo t.i. prilagojen ali modificiran Dijkstrov algoritem. Le-ta zaključi iskanje optimalne poti med dvema voziščema v grafu, ko se na seznamu optimalnih poti pojavi tudi iskana optimalna pot do končnega vozlišča. Časovna zahtevnost prilagojenega Dijkstrovega algoritma je  $O(|E| \cdot \log(|V|))$ .

#### 7.2.4 Johnsonov algoritem

Johnsonov algoritem je algoritem za iskanje najkrajše poti med vsemi pari vozlišč v redkem, uteženem in usmerjenem grafu. Uteži so lahko poljubna realna števila. Algoritem deluje z uporabo Bellman-Fordovega algoritma (za iskanje negativnih uteži ciklov) in Dijkstrovega algoritma (Lin, 2007). Algoritem vrne matriko najkrajših poti za vse pare vozlišč ali sporoči, da vhodni graf vsebuje negativen cikel. Johnsonov algoritem z Bellman-Fordovim algoritmom preveri, če graf vsebuje negativen cikel. Če graf ne vsebuje negativnega cikla, izračuna nove nenegativne uteži  $w'$ . Nato  $k$ -krat ( $k = |V|$ ) izvede Dijkstrov algoritem, kjer je vsako vozlišče enkrat izhodiščno vozlišče, za izračun najkrajših poti med vsemi pari vozlišč. Na koncu popravi dobljene uteži najkrajših poti za razliko  $w - w'$ .

Psevdokoda Johnsonovega algoritma:

```
Johnson( $G$ )
   $V(G') = V(G) \cup \{s\}$ 
   $E(G') = E(G) \cup \{(s, v), v \in V(G)\}$ 
   $w(s, v) = 0$ , za vse  $v \in V(G)$ 
  če bellman_ford( $G', s$ ) = false
    potem "Graf vsebuje negativen cikel"
  sicer
    za vsak  $v \in V(G')$ 
       $h(v) = d(s, v)$ 
    konec za
    za vsak  $(u, v) \in E(G')$ 
       $w'(u, v) = w(u, v) + h(u) - h(v)$ 
```

**konec za**

**za vsak**  $u \in V(G)$

Dijkstra( $G, w', u$ ) /izračuna  $d'(u, v)$  za vse  $v \in V(G)$

**konec za**

**za vsak**  $u$  in  $v \in V(G)$

$d(u, v) = d'(u, v) + h(v) - h(u)$

**konec za**

Časovna zahtevnost Johnsonovega algoritma je  $O(|V| \cdot |E| \cdot \log|V|)$ .

### 7.2.5 A\* (A star) algoritem

Časovno manj zahtevni so pogosto uporabljeni hevristični algoritmi. Za reševanje problema iskanja najkrajše poti temeljijo na prilagojenem Dijkstrovem algoritmu. Ti algoritmi imajo vgrajene mehanizme, ki preprečujejo iskanje v »neobetavnih« smereh oziroma delih grafa. V uporabi so tudi t.i. dvosmerni algoritmi, ki istočasno iščejo optimalno pot iz smeri začetnega do končnega vozlišča in iz končnega do začetnega vozlišča grafa. Zelo učinkoviti in časovno nezahtevni so hierarhični algoritmi, ki zahtevajo t.i. zgradbo navigacijske podatkovne baze v več ravneh. Na najvišji ravni so shranjeni podatki o cestnih mrežah višjega reda, na nižjih ravneh pa ceste nižjih redov idr. Ti algoritmi so zaradi prioritete iskanja in omejitev pri iskanju optimalnih poti časovno manj zahtevni in s tem hitrejši pri iskanju rešitev. V želji po čim hitrejšem delovanju algoritmov za določanje optimalnih poti, so nekateri proizvajalci navigacijskih naprav dodali podatke, ki predstavljajo v naprej določene optimalni poteh med izbranimi kraji.

A\* algoritem so prvi opisali Peter Hart, Nils Nilsson in Bertram Raphael v članku A Formal Basis for the Heuristic Determination of Minimum Cost Paths objavljenem leta 1968. Algoritem A\* predstavlja nadgradnjo že opisanega Dijkstrovega algoritma. Algoritem je časovno manj zahteven od prej opisanih, saj temelji na uporabi hevristike. Algoritem A\* je algoritem, ki si za iskanje poti pomaga s hevristično funkcijo. Pomeni, da ne išče poti »na slepo«, ampak izračuna najboljšo smer za raziskovanje. Algoritem A\* je sestavljen iz ocene premika  $g(s)$ , ki predstavlja oceno poti od trenutne v naslednjo točko ter hevristične funkcije  $h(s)$ , ki izračuna dolžino poti od trenutne točke do končne točke. Ti dve oceni predstavljata

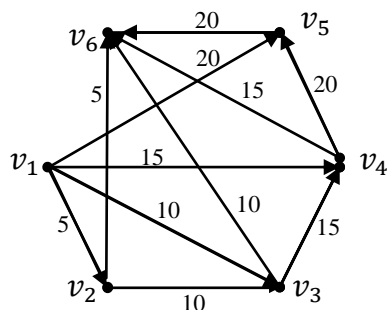
ocenitveno funkcijo  $f(s)$ , na podlagi katere se algoritem odloča o uporabi naslednjega vozlišča. Algoritem A\* poišče najkrajšo pot med začetnim in končnim vozliščem grafa, če pot obstaja. Zahtevnost algoritma A\* je odvisna od hevristične funkcije. V najslabšem primeru je zahtevnost eksponentna funkcija dolžine rešitve, ki predstavlja najkrajšo pot. Če hevristična funkcija  $h(s)$  zadovoljuje pogoj  $|h(s) - h^*(s)| \leq O(\log(h^*(s)))$ , kjer je  $h^*(s)$  optimalna hevristična funkcija ali natančna ocena poti od  $s$  do končne točke, potem je časovna zahtevnost algoritma polinomska. Napaka hevristične funkcije torej ne sme rasti hitreje od logaritma optimalne hevristične funkcije, da poišče pravo razdaljo od  $s$  do končne točke. Poznamo več oblik in nadgradenj oziroma razširitev algoritma A\*, kot so: IDA\* (Iterative Deepening A\*), MA\* (Memory bounded A\*), SMA\* (Simplified Memory bounded A\*) idr.

### 7.3 Algoritmi iskanja več najkrajših poti

Pot intervencijskega vozila od izhodiščne točke do lokacije nesreče je v mnogih primerih ovirana zaradi najrazličnejših dejavnikov. Pogosto predstavljajo ovire na poti omejitve višine prevozne poti, nosilnost cestišča, zoženost poti idr. Le-te pomembno vplivajo na prevoznost in s tem čas prihoda na kraj nesreče ali drugega dogodka. Pri reševanju se pogosto uporablja več vozil hkrati. Za zmanjšanje tveganj, se pogosto izberejo različne poti do cilja. Ukrep je smiseln in potreben, saj omogoča (v primeru zastojev, neprevoznosti idr.) pravočasen oziroma čim hitrejši prihod na kraj dogodka vsaj enemu vozilu (ali skupini vozil). Do sedaj opisani algoritmi omogočajo iskanje optimalne poti med parom vozlišč ali med vsemi možnimi pari vozlišč. V primeru intervencije je potrebno tako določiti dve ali več optimalnih poti. Ob tem se upošteva kriterij, da se pri izbranih optimalnih poteh posamezni cestni elementi sploh ne ali minimalno prekrivajo.

V določenih primerih je pogosto potrebno poiskati tudi drugo ali tretjo optimalno pot med dvema lokacijama. J. Y. Yen je leta 1971 prvi predstavil metodo iskanja prvih  $k$  najkrajših poti v grafu. Temeljila je na izločitvi obiskanih vozlišč. Pri algoritmu iskanja  $k$  najkrajših poti je pomembno, da se izogibamo uporabi oziroma potovanju po povezavah in vozliščih, ki jih obišče vozilo, ki vozi po (prvi) optimalni poti.

Naj bo dan utežen in usmerjen grafa  $G$  s šestimi vozlišči. Poiščimo prvih šest poti med vozliščema  $v_1$  in  $v_6$ , ki predstavljajo najmanjšo vsoto uteži (prvih šest optimalnih poti).



Prvih šest poti z najmanjšo vsoto uteži:

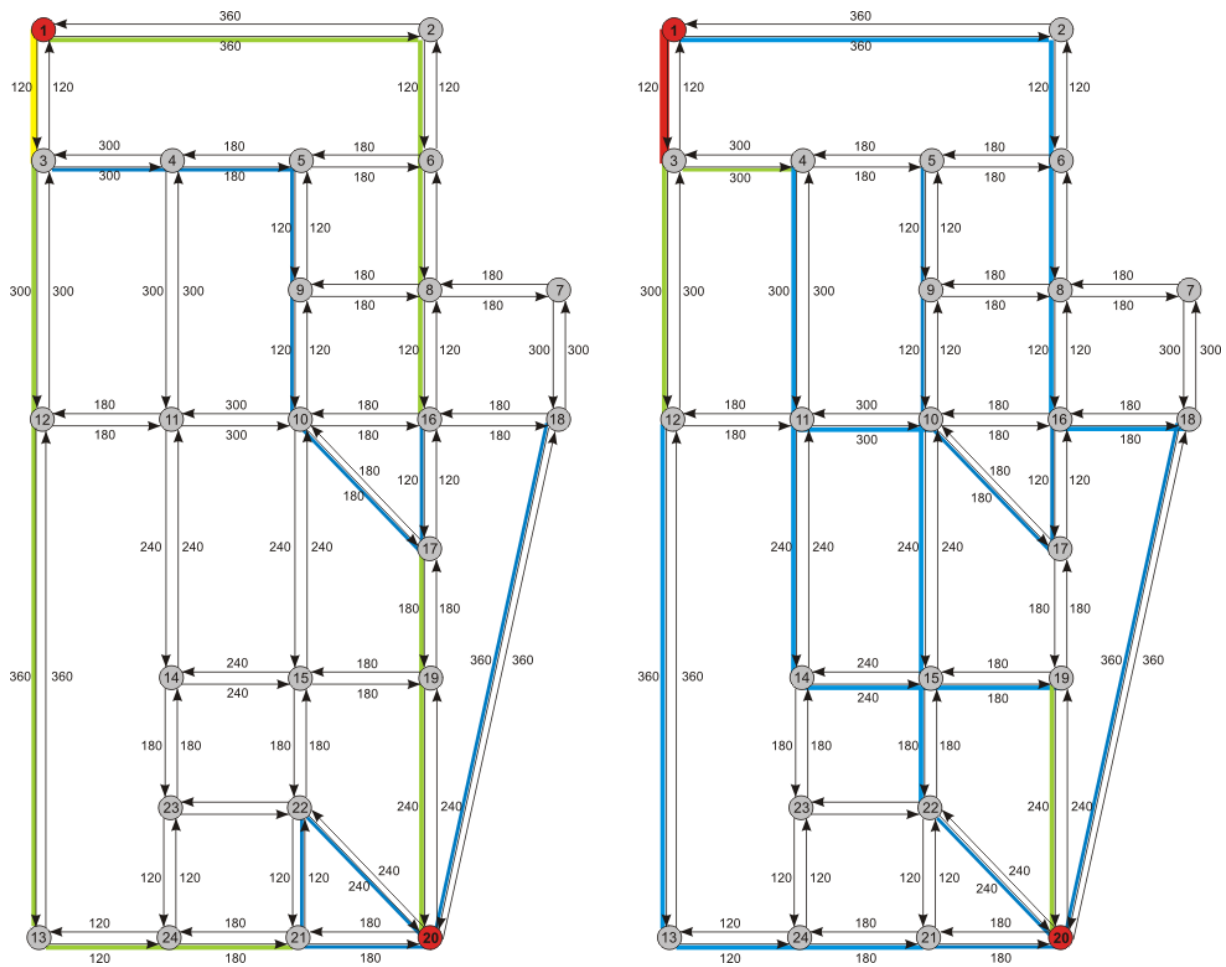
Pot $k$	Pot	Vsota uteži
1	$v_1 - v_2 - v_6$	10
2	$v_1 - v_3 - v_6$	20
3	$v_1 - v_2 - v_3 - v_6$	25
4	$v_1 - v_3 - v_2 - v_6$	25
5	$v_1 - v_4 - v_6$	30
6	$v_1 - v_3 - v_4 - v_6$	40

Slika 26: Primer iskanja prvih  $k$  poti v usmerjenem in uteženem grafu z najmanjšo vsoto uteži.

Fig. 26: Example of finding the first  $k$  paths with the least sum of weight in a directed weighted graph.

Problem iskanja  $k$  najkrajših poti je uporaben v primerih, ko graf vsebuje prepovedi in omejitve. Obravnavajmo primer cestnega omrežja, ki ga predstavlja usmerjen graf z utežmi na sliki 27. Iščemo prvih pet poti od točke 1 do točke 20 z najmanjšo vsoto uteži, s pomočjo algoritma iskanja  $k$  najkrajših poti in algoritmom iskanja  $k$  najkrajših poti z minimalnim prekrivanjem obiskanih oziroma že prepotovanih povezav. Uteži predstavljajo dolžino cestnega elementa (označene nad oziroma ob povezavah). V primeru na sliki 27 imata, zaradi poenostavitve, povezavi med točkama  $n_i$  in  $n_j$  enako utež (npr. povezavi med točkama 3 in 4 imata utež  $w = 300$ ). V cestnem omrežju v stvarnem svetu temu ni nujno tako.

Na sliki 27 rdeče obarvana povezava predstavlja povezavo (oziroma cestni odsek) s štirikratnim prekrivanjem. To pomeni, da štiri najkrajše poti ( $p_1, p_3, p_4$  in  $p_5$ ) vsebujejo to povezavo (v primeru z minimalnim prekrivanjem).

(a) iskanje  $k$ -najkrajših poti(b) iskanje  $k$ -najkrajših poti z minimalnim prekrivanjem

Slika 27: Primer cestnega omrežja in iskanje  $k$  najkrajših poti (Lim et al., 2005).

Fig. 27: Example of road network and finding the  $k$  shortest path (Lim et al., 2005).

Rumeno obarvana povezava predstavlja povezavo s trikratnim prekrivanjem, zelena z dvakratnim. Modro obarvana povezava predstavlja povezavo, ki je uporabljena le enkrat.

Preglednica 8: Prvih pet poti z najmanjšo vsoto uteži (najkrajših poti) po klasičnem algoritmu iskanja  $k$  najkrajših poti in algoritmu iskanja  $k$  najkrajših poti z minimalnim prekrivanjem.

Table 8: The first five paths with minimal sum of weight (shortest paths) using classical  $k$  shortest path algorithm and algorithm for finding the first  $k$  shortest path with minimal overlap.

Algoritem iskanja $k$ najkrajših poti			Algoritem iskanja $k$ najkrajših poti z minimalnim prekrivanjem	
pot	vozlišča	vsota uteži	vozlišča	vsota uteži
$p_1$	1-3-12-13-24-21-20	1260	1-3-12-13-24-21-20	1260
$p_2$	1-2-6-8-16-18-20	1320	1-2-6-8-16-18-20	1320
$p_3$	1-2-6-8-16-17-19-20	1320	1-3-4-5-9-10-17-19-20	1440
$p_4$	1-3-4-5-9-10-17-19-20	1440	1-3-12-11-14-15-22-20	1500
$p_5$	1-3-12-13-24-21-22-20	1440	1-3-4-11-10-15-19-20	1680

V primeru uporabe algoritma za iskanje  $k$  najkrajših poti potujemo od točke 1 do točke 20 (slika 27) po skupaj 22 različnih povezavah (v vseh pet poti). V primeru uporabe algoritma iskanja  $k$  najkrajših poti z minimalnim pokrivanjem povezav potujemo skupaj po 28 različnih povezavah. Obe metodi najdeta v danem primeru enaki prvi dve poti z najmanjšo vsoto uteži (najmanjšim stroškom oziroma najkrajšo pot). Izkazuje se, da so metode iskanja  $k$  najkrajših poti z minimalnim pokrivanjem dober približek siceršnjim metodam iskanja  $k$  najkrajših poti. V primeru iskanja optimalne poti intervencijskih vozil je vsekakor priporočljiva uporaba algoritmov za iskanje  $k$  najkrajših poti z minimalnim pokrivanjem posameznih cestnih odsekov. S tem se zmanjšujejo možnosti, da več vozil hkrati (npr. v primeru vožnje v koloni) naleti na oviro v prometu. S tem se izognemo tudi morebitnemu medsebojnemu oviranju vozil na poti idr. Algoritmu lahko, za večjo učinkovitost, določimo poti oziroma cestne odseke, kjer se posamezni odseki najkrajših poti lahko prekrivajo. Ponavadi naredimo to z metodo določanja prioriternih vozlišč ali prioriternih odsekov.



## 7.4 Navteq metoda iskanja optimalne poti

NAVTEQ je eno vodilni podjetij na svetu na področju digitalnih kartografskih podatkov za avtomobilske navigacijske sisteme, mobilne navigacijske instrumente, spletne kartografske aplikacije ter rešitve za javne in poslovne namene (Navteq, 2010). NAVTEQ digitalna navigacijska podatkovna baza je tudi najpogosteje uporabljena v navigacijskih instrumentih, ki so dosegljivi na tržišču. NAVTEQ-ova metoda za določanje optimalnih poti sloni na Dijkstrovem algoritmu in algoritmu A\*. Kakor sledi iz opisa funkcij algoritmov, le-ti omogočajo določitev najkrajše poti med dvema točkama (ali vozliščema). Kot že rečeno, najkrajša pot ni nujno pot, ki jo prepotujemo v najkrajšem času. Opisane algoritme lahko prilagodimo tako, da kot utež upoštevajo tudi druge parametre, ne zgolj dolžino poti (Moore, 2009). V kolikor povezave (cestni odseki) vsebujejo podatek o npr. največji dovoljeni ali povprečni hitrosti, pri čemer je znana dolžina povezav, lahko izračunamo čas, ki je potreben za vožnjo po izbrani poti. S tem lahko algoritem enostavno določi pot, za katero potrebujemo najkrajši čas potovanja med dvema točkama.

Če se želimo čim bolj približati stanju v stvarnem svetu, je za določitev optimalne poti potrebno upoštevati niz parametrov. Podjetje NAVTEQ za določitev optimalne poti uporablja podatke o hitrostnih omejitvah na posameznih cestnih odsekih, o lastnostih cestišča, prometni obremenjenosti vozišča idr. Upoštevajo podatke o prepovedanih manevrih, križiščih, krožiščih, semaforjih idr. Metoda optimizacije algoritma za določanje optimalne poti temelji na določanju kategorij cest. Le te podjetje NAVTEQ deli na pet funkcionalnih razredov (Functional Classes), označenih od FC1 do FC5. Pri tem FC1 predstavlja cestni odsek z visokim pretokom prometa, z možnostjo vožnje visokih hitrosti (ceste med velikimi mesti, ponavadi avtoceste). FC4 je oznaka za cestni odsek z visokim prometnim pretokom in zmernimi hitrostmi vožnje (cestni odseki v urbanih središčih). Razredi ne predstavljajo nujno npr. uradnih hitrostnih omejitev. Podatki so dobljeni na podlagi meritev in neposrednih izkušenj uporabnikov. Algoritem za določanje optimalne poti tako sledi cilju, da potnika čim hitreje pripelje npr. iz cestnega odseka funkcionalnega razreda FC5 na cestni odsek višjega funkcionalnega razreda. Ob tem določa optimalno pot tako, da poskuša izbirati cestne odseke čim višjega funkcionalnega razreda. Naslednja metoda optimizacije algoritma uporablja princip hkratnega določanja optimalne poti iz začetne do končne točke potovanja in iz končne

do začetne točke. Oba algoritma strmita k izbiri cestnih odsekov čim višjega razreda (Moore, 2009).

Algoritem iskanja optimalne poti, kjer utež predstavlja razdalja med točkami, ima naslednje korake:

1. Poišče vse povezave, ki imajo izhodišče v začetni točki  $s_0$  (s pomočjo relacijske podatkovne baze), s poizvedbo `RDF_LINK_NODE` upoštevajoč `NODE_ID` (identifikacijsko številko vozlišča).
2. Pridobi koordinate začetnega vozlišča in koordinate sosednjih vozlišč, s poizvedbo `RDF_LINK_NODE` upoštevajoč `LINK_ID` (identifikacijsko številko povezave). Koordinate vozlišč se nahajajo v preglednici `RDF_NODE`.
3. Izračuna razdaljo med začetno točko  $s_0$  in njenimi sosednjimi točkami  $s_i$ . Izračuna razdalje med vsemi sosednjimi točkami  $s_i$  in končno točko  $s_n$ , kamor potuje vozilo, kjer se upošteva Evklidska razdalja (dolžina daljice med sosednjima točkama).
4. Izračuna vsote vseh razdalj med začetno točko  $s_0$  in končno točko  $s_n$ , pri čemer povezavam pripiše vrednosti razdalje (približke), sosednjim točkam pa prioritete (krajša razdalja med sosednjima točkama – višja prioriteta).
5. Ponovitve algoritma za vse točke, katerim so prirejene najvišje prioritete na poti do končne točke.

## 7.5 Iskanja optimalne poti z ArcGIS Network Analyst

V nadaljevanju je predstavljen praktičen primer iskanja optimalne poti intervencijskega vozila od sedeža gasilske enote do kraja nesreče (prizadetega objekta) s pomočjo ArcGIS Network Analyst. Le-ta za iskanje optimalne poti uporablja Dijkstrov algoritem. Algoritem, podobno kot Navteq-ova metoda, pri iskanju optimalne upošteva razred oz. kategorijo ceste (ESRI, 2010). Za nazornejšo analizo in prikaz modela smo izbrali urbano okolje (center mesta Ptuj). Uporabili smo podatke Zbirnega katastra gospodarske javne infrastrukture (cestne in železnice), podatki Katastra stavb (obrisi stavb in delov stavb), Registra zemljepisnih imen (nazivi ulic) in Registra prostorskih enot (hišne številke v okviru ulic oziroma naselij) Geodetske uprave RS.

Obravnavali smo problem določanja optimalne poti in sicer:

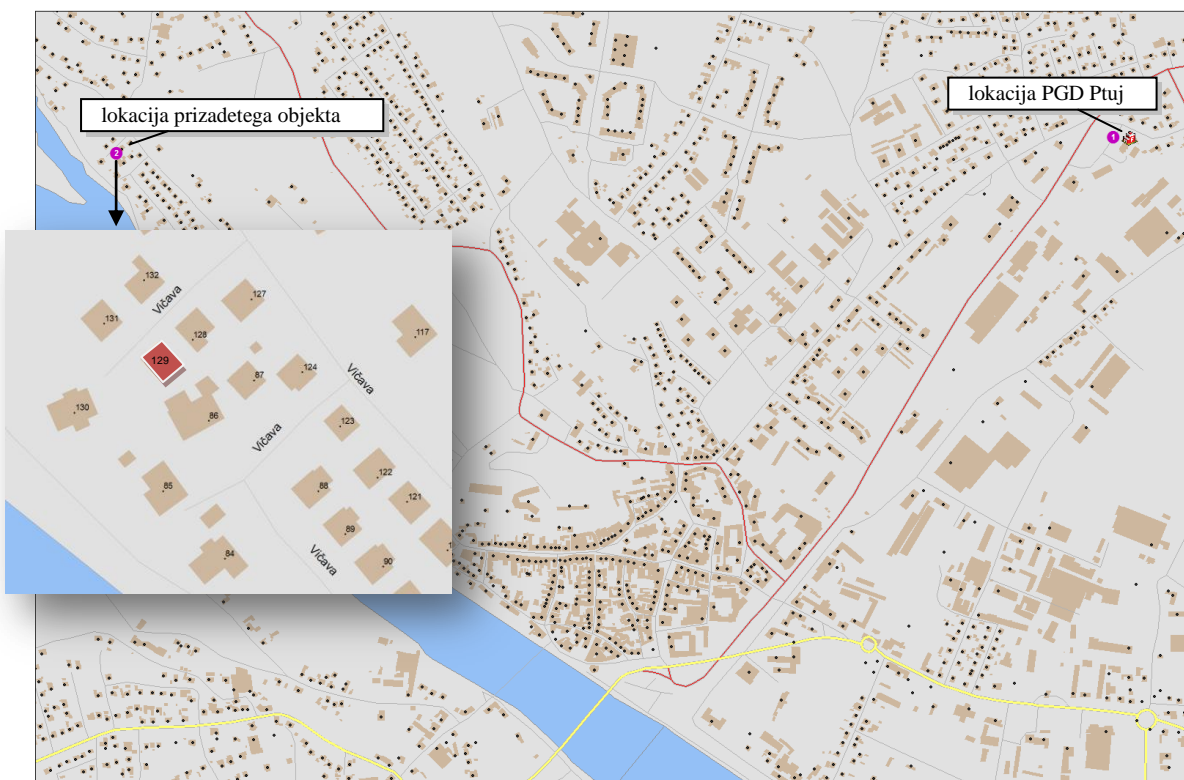
- pot, kjer gasilsko vozilo opravi najkrajšo pot do zelene lokacije in
- pot, kjer gasilsko vozilo potrebuje najkrajši čas (najhitrejša pot).

V obeh primerih smo programu omejili možnost U-obratov, upoštevanje enosmernih ulic in upoštevanje kategorije cest. Kot vhodni podatek smo določili tudi hitrosti, ki jih lahko pri svoji vožnji, na določenem cestnem elementu, vozilo doseže. Ob tem smo določili tudi povprečen čas, ki ga vozilo porabi pri zavojih.

**Primer 1:** Določitev poti, po kateri gasilsko vozilo opravi najkrajšo pot do zelene lokacije.

Izhodiščna lokacija: sedež Prostovoljnega gasilskega društva Ptuj (PGD Ptuj), Natašina pot 1

Končna lokacija: Vičava 129, Ptuj (enostanovanjska hiša)



Slika 28: Lokacija prizadetega objekta in sedeža PGD Ptuj.

Fig. 28: Location of the affected building and location of PGD Ptuj.

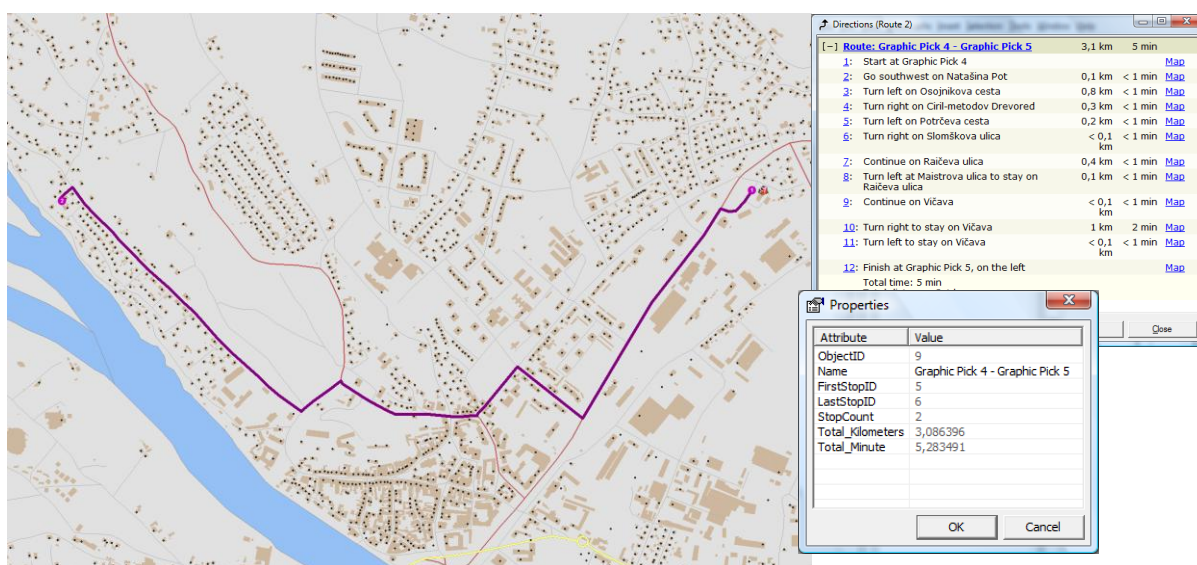
S pomočjo programskega paketa ArcGIS Network Analyst smo določili najhitrejšo in najkrajšo pot.

Preglednica 9: Porabljen čas in dolžina najhitrejše in najkrajše poti.

Table 9: Time and distance for fastest and shortest route.

Kriterij	Dolžina poti	Čas vožnje
najkrajša pot	2.924 m	5.64 min
najhitrejša pot	3.086 m	5.28 min
razlika	162 m	0.38 min

V danem primeru sicer ni velikih razlik pri določitvi optimalne poti, vendar se ta lahko poveča pri večjih razdaljah med začetno in končno lokacijo.



Slika 29: Določitev najhitrejše poti s programskim paketom ArcGIS Network Analyst.

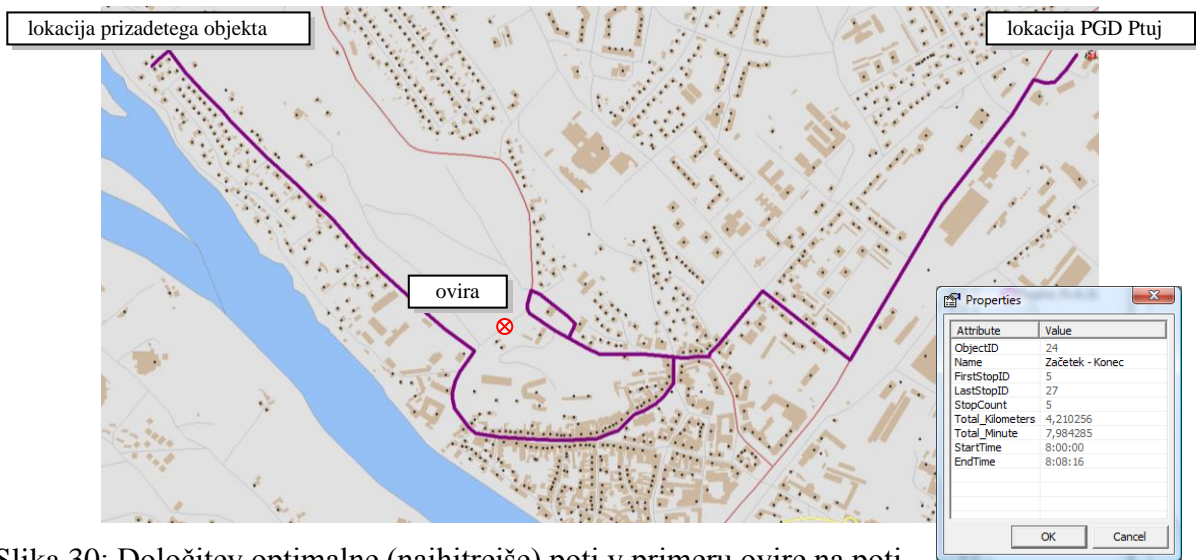
Fig. 29: Determination of the fastest route with ArcGIS Network Analyst.

V naslednjem primeru bomo pokazali podaljšanje časa vožnje zaradi ovir na poti. V primeru, da intervencijska enota nima podatkov o oviri na cestnem omrežju, jih lahko navigacijski instrument (ali na podlagi intuicije in prakse izberejo pot reševalci sami), vodi po optimalni

poti, na kateri so ovire. V takšnem primeru lahko intervencijsko vozilo obtiči pred oviro ali v prometnem zamašku. Pogosto je potrebno vozilo obrniti, za kar se porabi dodaten čas.

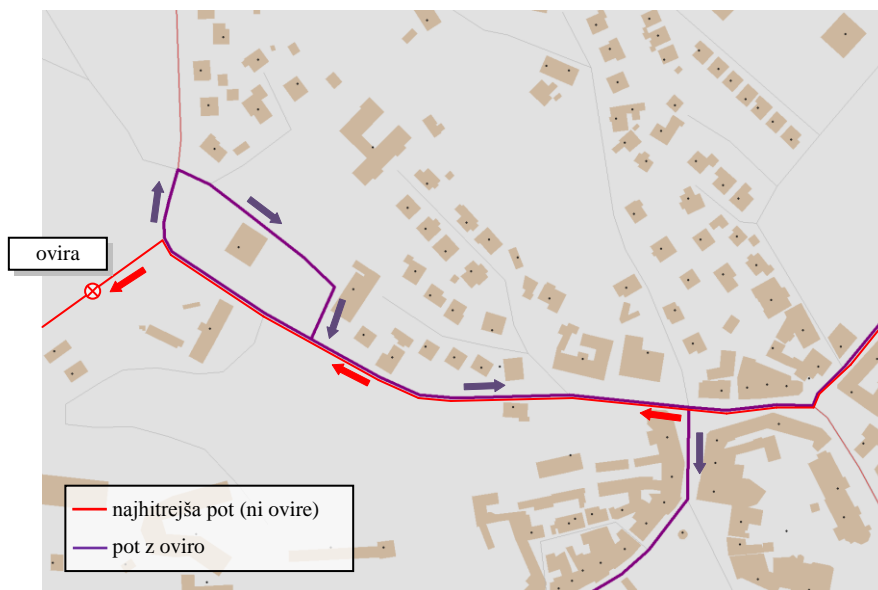
**Primer 2:** Določitev najhitrejše poti na kateri je ovira.

V cestnem omrežju je ovira, ki jo intervencijska enota ne pozna. Ovira se nahaja na cestnem elementu, ki ga je ArcGIS Network Analyst v primeru št. 1 izbral na najhitrejši poti.



Slika 30: Določitev optimalne (najhitrejše) poti v primeru ovire na poti.

Fig. 30: Determination of the optimal (fastest) road with barrier on the road.



Slika 31: Primerjava optimalnih poti brez in z oviro.

Fig. 31: Comparison of optimal routes with and without barrier.

V tem primeru mora gasilsko vozilo, ko je naletelo na oviro, izbrati novo optimalno pot. V križišču lahko naredi U-obrat (v kolikor je dovolj prostora in ali je manever varen) ali, kot v tem primeru, izbere pot do najbližjega križišča, kjer pot nadaljuje po novi optimalni poti. Preglednica 10 prikazuje čas, ki je potreben za vožnjo med izbranimi lokacijama in dolžino opravljene poti. Obravnavani so trije primeri in sicer:

1. v cestnem omrežju ni ovire,
2. na cestnem elementu je ovira in je podatek o oviri znan, ter se ga upošteva pri določitvi najhitrejše poti,
3. na cestnem elementu je ovira, vendar podatek o oviri ni znan. Ovira se ne upošteva pri določitvi najhitrejše poti. Ko vozilo naleti na oviro, mora izbrati novo najhitrejšo pot.

Preglednica 10: Podatki o času in dolžini optimalne poti v različnih primerih glede na oviro na poti.

Table 10: Time and length of the optimal path in the different cases according to the obstacle.

Kriterij	Dolžina poti	Čas vožnje
najhitrejša pot – primer 1	3086 m	5.28 min
najhitrejša pot – primer 2	3356 m	6.17 min
najhitrejša pot – primer 3	4210 m	7.98 min

V primeru, ko je podatek o oviri na poti znan, je bil čas potreben za prihod na kraj nesreče 6 min in 10 s. V primeru, ko podatek o oviri ni znan, je bilo potrebno ob naletu na oviro izbrati novo najhitrejšo pot. Ob tem je bilo potrebno prevoziti del prepeljane poti v nasprotni smeri. S tem je čas vožnje za kar 1 min in 49 s daljši, kot v primeru, ko je podatek o oviri na poti znan.

V obravnavanem primeru je problem iskanja nove optimalne poti, ko vozilo naleti na oviro, enostavna. V primeru, ko gasilsko vozilo naleti na oviro v ozkih ali prometno obremenjenih ulicah, morda celo enosmernih ulicah, je možnosti za iskanje alternativnih optimalnih poti malo ali jih celo ni. S primerom smo poskušali dokazati vplive ovir na katere lahko naleti vozilo na svoji nujni vožnji. Ob tem smo dokazali pomen geolociranih podatkov o ovirah na poti, ki lahko pomembno vplivajo na čas odziva intervencijskih enot. Obstoječi navigacijski

sistemi in navigacijske baze prostorskih podatkov žal še ne vsebujejo vseh tovrstnih podatkov. Le redki navigacijski instrumenti omogočajo sprejemanje podatkov o stanju prometa in ovirah na cestnih odsekih, ki jih prejemajo preko sistema RDS-TMC.

V uvodu v poglavje smo poudarili, da se v stvarnem svetu lastnosti cestnega omrežja in pojavi v njem časovno spreminjajo. Najkrajša pot je lahko pomembno odvisna od časovno spremenljivih lastnosti v cestnem omrežju, denimo od zastojev na cestnem odseku. Modeliranje takšnega omrežja ponuja številne izzive. Ob tem, da mora model upoštevati dinamične spremembe in izračunati rezultate skladno s pogoji, bi naj to naredil hitro, natančno in enostavno. Ob tem mora model zagotavljati ustrezno podporo algoritmom, ki so na podlagi tega sposobni prilagajanja in hitrega iskanja rešitev. Obravnavana tematika povezuje tri obširnejša področja in sicer: baze prostorskih podatkov, baze grafov (graph databases) in baze prostorskih podatkov, ki so funkcija časa (STD – Spatio-Temporal Databases).

S tem se povečuje potreba po prometnih in drugih informacijah, ki so dosegljive v dejanskem času in so osnova modeliranja časovno odvisnih omrežij. Šele v zadnjih letih, posebej na področju inteligentnih transportnih sistemov in razširitve uporabe sistema RDS-TMC, se povečuje znanstveno raziskovalni pristop na tem področju. Pomembno podporo razvoju dajejo vse bolj kakovostni prostorski podatki, razvoj informacijsko komunikacijske tehnologije, tehnologije GIS in poenoteni pristopi k obravnavi področja. Slednjemu je v podporo intenzivni razvoj mednarodnih standardov, ko so: prCEN ISO/TS 18234-10 - Traffic and Travel Information, prCEN/TS 15213-6 - Road transport and traffic telematics, prEN 16072 - Intelligent transport systems - Esafety, FprCEN/TS 16157-1 - Intelligent transport systems - DATEX II data exchange specifications for traffic management and information in drugi (CEN, 2010). Raziskave tega področja avtorjev Kaufman et al. (1993), Kohler et al. (2002), Orda et al. (1991) in Pallottino et al. (1998), temeljijo na t.i. časovno razširjenih mrežah. Ta model podvoji osnovno mrežo (ali cestno omrežje) za vsako diskretno časovno enoto  $t = 1, 2, \dots, T$ , pri čemer  $T$  predstavlja časovni razpon. Časovno razširjene mreže predstavljajo v robnih točkah med seboj povezane ponovitve osnovne mreže. Vsaka naslednja razširitev omrežja je povezana s svojim časovnim predhodnikom. Slabost tega pristopa je časovna zahtevnost algoritmov, saj se število točk in povezav grafa hitro povečuje.

## 7.6 Iskanje optimalne poti v časovno pogojenih omrežjih

### 7.6.1 Časovno pogojeni grafi

Za nadaljnjo obravnavo STD bomo uvedli t.i. časovno pogojene grafe, ki predstavljajo model časovno odvisnih omrežij (George et al., 2006). Udeleženci cestnega prometa se v prometu ponavadi odločajo intuitivno ali naučeno, glede na predhodne izkušnje pri izbiri poti. Pri vsakodnevni ponovitvi postane to rutinska naloga. Drugače je v primeru sprememb v prometnem oziroma cestnem omrežju zaradi nesreče, del na cesti idr. Prav v tem primeru se izkaže pomembnost dostopa do informacij o stanju prometu in razmerah na cesti v dejanskem času. Temelj je ustrezno zasnovana baza prostorskih podatkov, ki so funkcija časa.

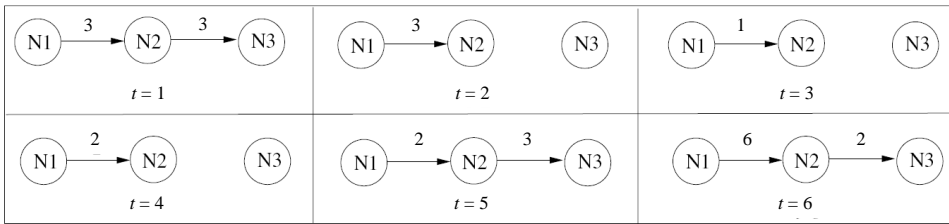
Preglednica 11: Primer obravnave problema najkrajše poti in evakuacije v statičnem in časovno spremenljivem modelu.

Table 11: An example of the problem of shortest paths and evacuations in static and time depending model.

	Statični model	Časovno spremenljivi model
graf (brez omejitev)	kakšen je najkrajši čas potovanja med izhodiščem in ciljem?	kakšen je najkrajši čas potovanja med izhodiščem in ciljem v različnih časovnih obdobjih dneva?
prometno omrežje	kakšna je zmogljivost cestnega omrežja za evakuacijo med dvema točkama?	kakšna je zmogljivost cestnega omrežja za evakuacijo med dvema točkama v različnih časovnih obdobjih dneva?

Vozniki pogosto poskušajo ugotoviti najustreznejši čas pričetka potovanja, da bi potovali do cilja čim krajši čas. Ponavadi izberejo čas, ko je obremenitev cestnega omrežja najmanjša (npr. ponoči). Primer na sliki 32 prikazuje obravnavo pričetka potovanja v različnih časovnih obdobjih in čas trajanja potovanja od točke N1 do N3.



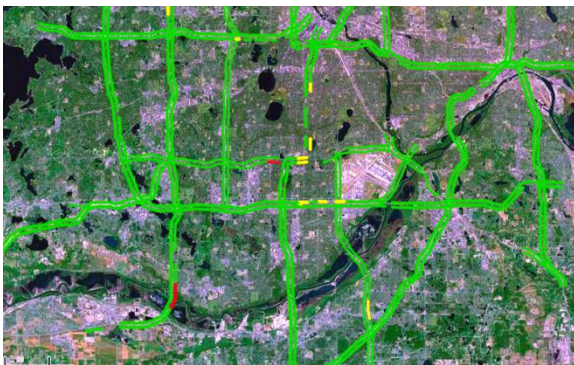


Slika 32: Primer potovanja od N1 do N3 s pričetkom potovanja v različnih časih.

Fig. 32: Example of travel from N1 to N3, starting the journey at different times.

Če voznik prične svojo pot v času  $t = 1$ , porabi za pot od N1 do N3 6 enot časa. Če prične pot v času  $t = 1$  in prispe v N2 v času  $t = 2$ , mora zaradi ovire na poti do N3 čakati do  $t = 5$ . Podobno je v primeru, če prične pot v času  $t = 4$ . Za pot N1 do N2, potrebuje 2 enoti časa, nato od N2 do N3 3 enote časa. Če prične pot v  $t = 5$  potrebuje skupaj 4 enote časa, če prične v  $t = 6$ , potrebuje za pot N1–N3 skupaj 8 enot časa.

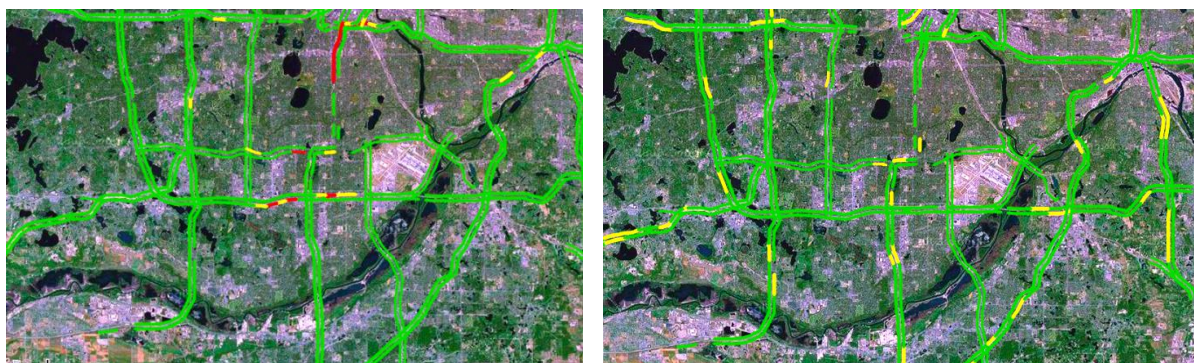
Optimalni čas pričetka potovanja je v času  $t = 5$ . Najkrajši čas za pot med N1 in N2 predstavlja  $t = 3$ , ki pa mora čakati do  $t = 5$ , da nadaljuje pot. Najkrajši čas za pot med N2 in N3 predstavlja v  $t = 6$ . Na sliki 33 je prikazan primer časovne spremenljivosti hitrosti prometnega toka v centru Minnesote (ZDA).



(a)  $t_1$



(b)  $t_2$



(c)  $t_3$

(d)  $t_4$

Slika 33: Časovna spremenljivost hitrosti prometnega toka v Minnesoti (Minnesota, 2010).

Fig. 33: Temporal variability of traffic flow speed in Minnesota (Minnesota, 2010).

Slike 33 (a), (b), (c), in (d) prikazujejo hitrost prometnega toka (lokalni čas) ob  $t_1 = 7:30$  uri, ob  $t_2 = 7:55$  uri, ob  $t_3 = 15:44$  uri (10. 8. 2010) in  $t_4 = 1:25$  uri zjutraj (11. 8. 2010). Rdeče obarvan cestni odsek prikazuje majhno hitrost prometnega toka do 32 km/h, rumeno obarvan srednjo hitrost (do 64 km/h) in zeleno obarvan veliko hitrost (več kot 64 km/h). Spletna aplikacija Minnesota Department of Transportation (Minnesota, 2010) prikazuje še podatke v dejanskem času o stanju v cestnem prometu, lokacije cestnih zapor, zoženj idr. Osvežuje se vsakih 5 min.

Zanima nas, kako pri reševanju problema iskanja optimalne poti obravnavamo točke in povezave grafa, ki se jim lastnosti spreminjajo s časom – so časovno pogojene (George et al., 2007).

Definicija. Časovno pogojen graf je graf  $G_{ta}$  za katerega velja:

$$G_{ta} = (N, E, d, f_1, \dots, f_n, g_1, \dots, g_m, w_1, \dots, w_k | f_i: N \rightarrow \mathbb{R}^d; g: E \rightarrow \mathbb{R}^d; w_i: E \rightarrow \mathbb{R}^d), \quad (6)$$

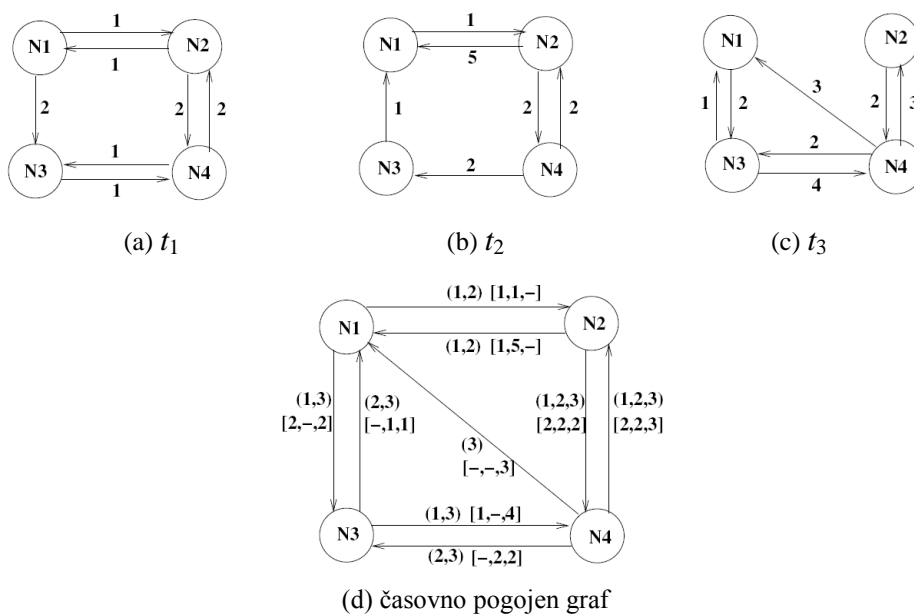
kjer je:

- $N$ ... množica točk grafa,
- $E$ ... množica povezav grafa,
- $d$ ... dolžina celotnega časovnega intervala,
- $f_1, \dots, f_n$  ... preslikava točk v časovno vrsto povezano s točkami,
- $g_1, \dots, g_m$  ... preslikava povezav v časovno vrsto povezano s povezavami,

- $w_1, \dots, w_k \dots$  časovno odvisne uteži povezav (npr. čas potovanja).

Časovna vrsta je niz podatkov v posameznih zaporednih časovnih trenutkih ali v posameznih zaporednih časovnih intervalih. Vsaka točka grafa ima atribut imenovan časovna vrsta točke, ki predstavlja trenutek, ko je le-ta dosegljiva (prisotna), oziroma jo lahko vključimo v obravnavo. Ta lastnost omogoča časovno pogojenim grafom obravnavo topoloških sprememb v mreži v odvisnosti od časa. Predpostavimo, da za vsako povezavo  $g_i$  velja, da ima spodnjo mejo časa (minimalni čas), ki je potreben, da jo prepotujemo in v danem trenutku  $t$  je točke  $n_j$  dosegljiva v časovnem intervalu  $[t, t + \sigma]$ .

Slika 34 prikazuje npr. cestno omrežje v različnih časovnih trenutkih  $t_i$ . Topologija omrežja, atributi točk in povezav se s časom spreminjajo. Npr. povezava med N1 in N2 je dosegljiva v času  $t_1$  in  $t_2$  v  $t_3$  pa ne. Pri tem se utež te povezave spremeni iz vrednosti 1 v  $t_1$  na vrednost 5 v  $t_2$ . Časovno pogojen graf predstavlja dinamično časovno spremenljiv model (slika 34).

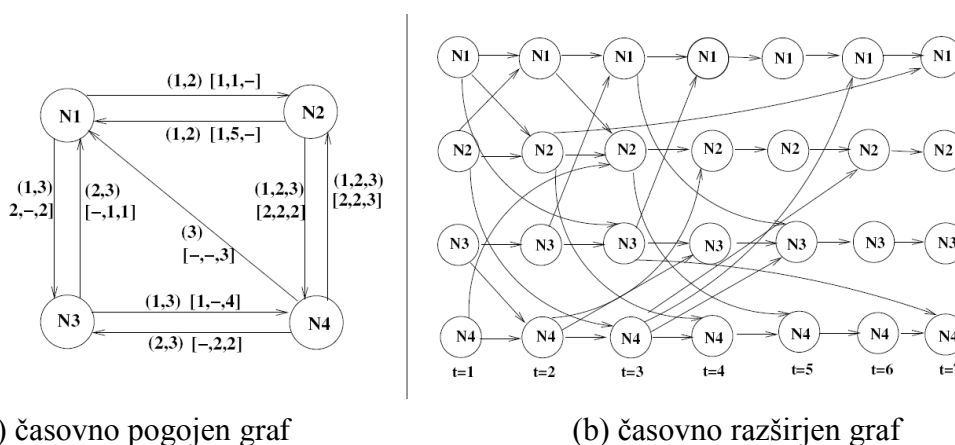


Slika 34: (a), (b) in (c) omrežje s časovno spreminjajočimi se lastnostmi in (d) časovno pogojen graf (George et al., 2007).

Fig. 34: (a), (b) and (c) network at various time instants and (d) time-aggregated graph (George et al., 2007).

Vsaka povezava ima dva atributa. Atribut (1, 2) pomeni, da je povezava dosegljiva v  $t_1$  in  $t_2$ . Zapis  $[1, 1, -]$  predstavlja časovno vrsto uteži povezav v posameznih  $t_i$ . Ob tem lahko točkam in povezavam grafa dodamo še druge prostorske lastnosti.

Slika 35 prikazuje časovno pogojen graf (ki se ujema z modelom na sliki 34 (a), (b) in (c)) in časovno razširjeno mrežo oziroma graf.



Slika 35: (a) Časovno pogojen in (b) časovno razširjen graf (George et al., 2007).

Fig. 35: (a) Time-aggregated Graph and (b) time expanded graph (George et al., 2007).

Utež 1 povezave N2–N1 v času  $t_1$  je predstavljena kot povezava preslikave (kopije) točke N2 v času  $t_1$  in preslikave N1 v času  $t_2$ . Časovna razširitev obravnavanega omrežja ima koeficient 7. Število točk in povezav grafa se je s tem povečalo. Število točk je večje za  $T$ , pri čemer je  $T$  koeficient razširitve (v danem primeru  $T = 7$ ). Časovna zahtevnost algoritma za pregled podatkov časovno razširjenega grafa je  $O(nT) + O(n + mT)$ . Pri tem je  $n$  število točk grafa,  $m$  število povezav in  $T$  dolžina časovne vrste potovanja. Časovna zahtevnost časovno pogojenega grafa je  $O(n + m)T$ , kar pomeni manjšo časovno zahtevnost za faktor  $O(nT)$ , kot v primeru časovno razširjenega grafa.

### 7.6.2 Algoritem iskanja optimalne poti v časovno pogojenih omrežjih

V časovno pogojenih grafih je optimalna pot med dvema točkama odvisna od časa začetka potovanja. Časovno pogojeno omrežje je predstavljeno kot časovno pogojeni graf, na katerem

deluje algoritem. Pri tem je, kakor pri siceršnjih algoritmih za iskanje optimalnih poti, dana pozornost časovni zahtevnosti algoritma. V primeru poti intervencijskega vozila ni možnosti izbire najustreznejšega časa oziroma trenutka pričetka poti. Zato je za tovrstne probleme iskanja optimalne poti ustrezen algoritem, ki ima vhodni podatek fiksen čas  $t$  pričetka poti (torej ne išče optimalne poti za različne začetne čase, temveč za kateri koli čas). Takšen algoritem imenujemo SP-TAG algoritem (Yusoff et al., 2008). Metoda iskanja optimalne poti temelji na pregledu uteži točk grafa, ki predstavljajo čas, ki je potreben za pot od izhodišče točke. Algoritem izbere točko z najmanjšo utežjo in preglede uteži vseh njenih sosednjih točk (George et al., 2007).

Psevdokoda SP-TAG algoritma:

SP-TAG algoritem

**Vhodni podatki:**

- 1)  $G(N, E)$ : graf  $G$  z množico točk  $N$  in množico povezav  $E$ ;  
vsak  $n \in N$  ima lastnost:  
vsaki točki  $n \in N$  priredimo časovno vrsto  
vsaka  $e \in E$  ima dve lastnosti:  
vsaki povezavi  $e \in E$  priredimo časovno vrsto  
vrsta za čas\_potovanja: predstavlja zaporedje naravnih števil  
 $\sigma_{u,v}(t)$  (čas potovanja po povezavi  $uv$  v času  $t$ )
- 2)  $s$ : izhodiščna točka;
- 3)  $d$ : končna točka;
- 4)  $t_{start}$ : čas pričetka potovanja;

**Rezultat:** najkrajša pot od  $s$  do  $d$  za čas  $t_{start}$

**Metoda:**

```

 $c[s] = t_{start}; \forall v \neq s, c[s] = \infty;$  / $c[u]$  je strošek točke  $u$ 
 vključi  $s$  v prioriteto vrsto  $Q$ .
dokler  $Q = \emptyset$  delaj {
   $u = \text{določi\_min}(Q);$ 
  za vsako točko  $v$  sosednjo točki  $u$  delaj {
     $t = \text{min\_t}((u, v), c[u]);$ 
    če  $t + \sigma_{u,v}(t) < c[v]$  {
       $c[v] = t + \sigma_{u,v}(t); \text{prednik}[v] = u;$ 
      če  $v \notin Q$ , dodaj  $v$  v  $Q$ ;
    }
  }
  posodobi  $Q$ ;
}
}
}

```

## **7.7 Metode iskanja optimalnih poti v praksi (primer Gasilske brigade Ljubljana)**

Za primer proučitve določanja optimalnih poti v primeru odziva intervencijskih enot na nesreče smo izbrali gasilske enote na različnih ravneh delovanja. Analiza stanja je pokazala, da nobeno društvo ali poklicna gasilska enota v Sloveniji za določevanje optimalnih poti na intervenciji ne uporablja navigacijskega instrumenta. Ob tem jih le peščica občasno uporablja spletne aplikacije za določitev lokacije nesreče. Razlogov za neuporabo navigacijskih instrumentov je več. Najpogostejši vzrok je nepopolnost digitalne navigacijske baze podatkov. Algoritmi za določanje optimalne poti, ki jih uporablja instrument, ne poiščejo nujno tudi najhitrejše poti. Ob tem navigacijski instrument ne vsebuje digitalne navigacijske baze podatkov prilagojeno lastnostim gasilskih vozil. Večina razpoložljivih instrumentov ne omogoča sprejema RDS-TMC signala in s tem podatkov o stanju v prometu v dejanskem času. Tveganja so glede zanesljivosti delovanja naprav: samodejni izklopi, zamrznitev in počasna odzivnost. Nekatere naprave potrebujejo daljši čas vzpostavitve, iskanja signala satelitov in priprave na navigacijo. Pomembna je tudi hitrost izračunavanja poti in iskanja nove poti v primeru spremembe poti. Za Slovenijo ponudniki navigacijskih naprav še ne ponujajo 3D predstavitev pomembnejših objektov, voznih pasov, usmerjevalnih tabel in drugih tudi multimedijskih dodatkov, ki lahko vplivajo na dvig učinkovitosti navigacije vozila.

Podrobneje smo proučili metodo določitve optimalne poti gasilskega vozila na kraj nesreče in uporabo prostorskih podatkov za ta namen, v primeru Gasilske brigade Ljubljana. V javni gasilski službi Mestne občine Ljubljana je Gasilska brigada Ljubljana osrednja gasilska enota, ki je namenjena prvemu posredovanju na vsem območju Mestne občine Ljubljana. Je tudi največja poklicna gasilska enota v Sloveniji. Letno sodeluje pri okrog 2000 intervencijah. Do uvedbe informacijske podpore, ki je predstavljena v nadaljevanju, je Gasilska brigada Ljubljana za določitev poti do lokacije nesreče ali drugega dogodka, uporabljala pisni sistem navodil za usmerjanje. Uveljavljen je bil sistem z opisom poti (na papirnatih karticah) od naslova gasilske postaje do ulic v Mestni občini Ljubljana, urejen po abecednem vrstnem redu nazivov ulic. Kartice so vsebovale opis poti z omembo križišč in zavojev. Opis poti do ulice je vseboval še podatek o lokaciji vstopa v ulico, glede na to, na kateri hišni številci se je

zgodila nesreča. Pot od do Kamniške ulice 25 v Ljubljani je bila opisana, kot prikazuje slika 36.



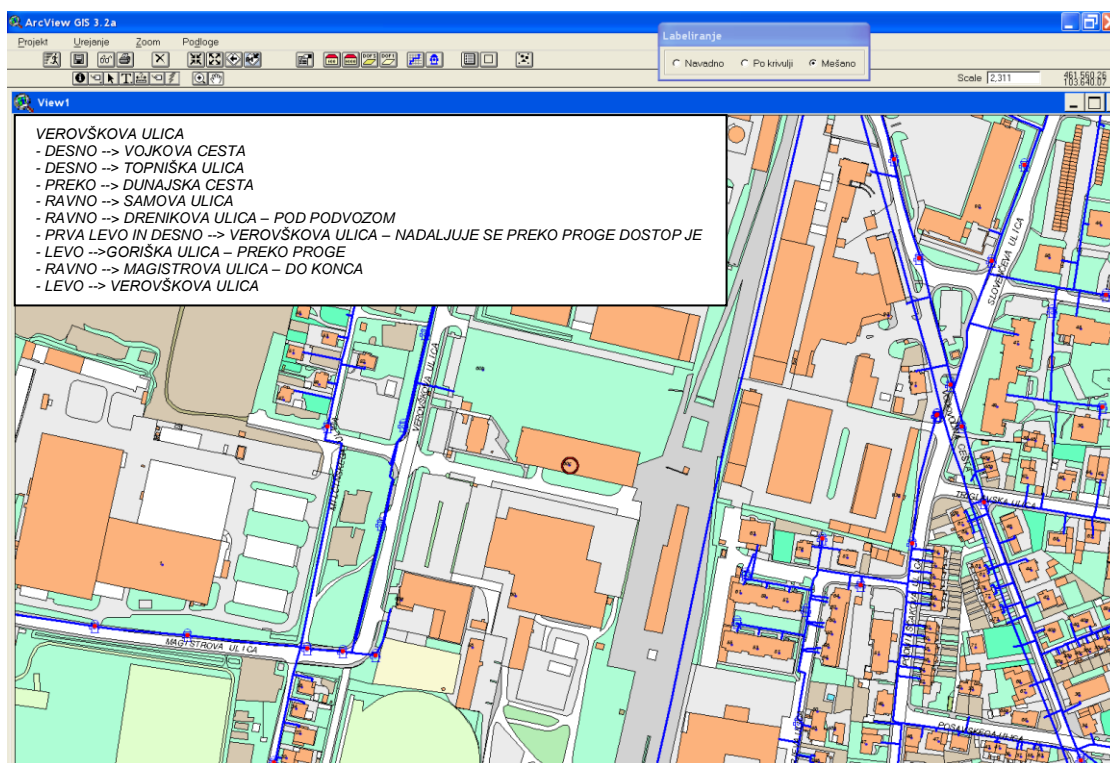
Slika 36: (a) Kartica s podatki za usmerjanje intervencijske enote do kraja dogodka in (b) opisana pot.

Fig. 36: (a) Card with data to routing intervention team to the venue of the event and (b) described way.

V pomoč pri navigaciji je bila tudi topografska karta in mestni načrt z nazivi ulic. Deloma se je tovrstna metoda določanja poti intervencijskega vozila ohranila do danes. Gasilska brigada Ljubljana uporablja pri iskanju in grafični predstavitvi lokacije nesreče program ESRI ArcView. Med podatkovnimi sloji so uporabljeni podatki Zbirnega katastra gospodarske javne infrastrukture (cestne in železnice), podatki Katastra stavb (obrisi stavb in delov stavb), Registra zemljepisnih imen (nazivi ulic), Registra prostorskih enot (hišne številke v okviru ulic oziroma naselij) in podatki o hidrantnem omrežju z lokacijo hidrantov. Podatke je moč predstaviti nad slojem ortofoto DOF050. Podatke o delih na cesti in morebitnih zaporah ceste ali voznega pasu, morajo Gasilski brigadi Ljubljana sporočati izvajalci del.

Pot intervencijskega vozila do lokacije nesreče se določi z vpisom naslova (ulica in hišna številka) v programu ESRI ArcView. Program lokacijo nesreče označi na izbrani kartografski podlagi in izpiše opis poti, pri čemer poti ne izriše. Pot do izbranega naslova in opis poti je uporabniško v naprej določen. Je prepis (usmerjevalnih) navodil iz nekdanjih uporabljenih kartic. Pri izboru poti, ki jo opiše program, se ne upoštevajo drugi podatki in lastnosti cestnega omrežja, ki vplivajo na določitev optimalne poti (kot npr. dela na cesti, zapora ceste,

prometna nesreča, prometni zastoji, gostita prometa idr.). Podatki o opisu poti niso sprotno posodobljeni. Pri prepisu podatkov iz kartic so bili posodobljeni le podatki o enosmernih ulicah in podobno.



Slika 37: Zaslonska slika ArcGIS ArcView aplikacije Gasilske brigade Ljubljana.

Fig. 37: ArcGIS ArcView Screenshot applications of Fire Brigade Ljubljana.

## 7.8 Iskanje optimalnih poti s pomočjo spletnih aplikacij

Svetovni splet, ob množici najrazličnejših aplikacij in storitev, ponuja tudi rešitve na področju spletne »digitalne kartografije«. Področje obsega prikaz, obdelavo, analiziranje najrazličnejših prostorskih pojavov, zemeljskega površja, infrastrukture idr. V nadaljevanju je predstavljenih nekaj najpogosteje uporabljenih spletnih aplikacij, s pomočjo katerih je moč določiti optimalne poti med dvema ali več lokacijami. V analizi je posebna pozornost dana oceni uporabnosti aplikacij za podporo načrtovanju optimalne poti intervencijskih vozil v Sloveniji. V nadaljevanju so preizkušene naslednje spletne aplikacij:

- ViaMichelin,
- TomTom Route,



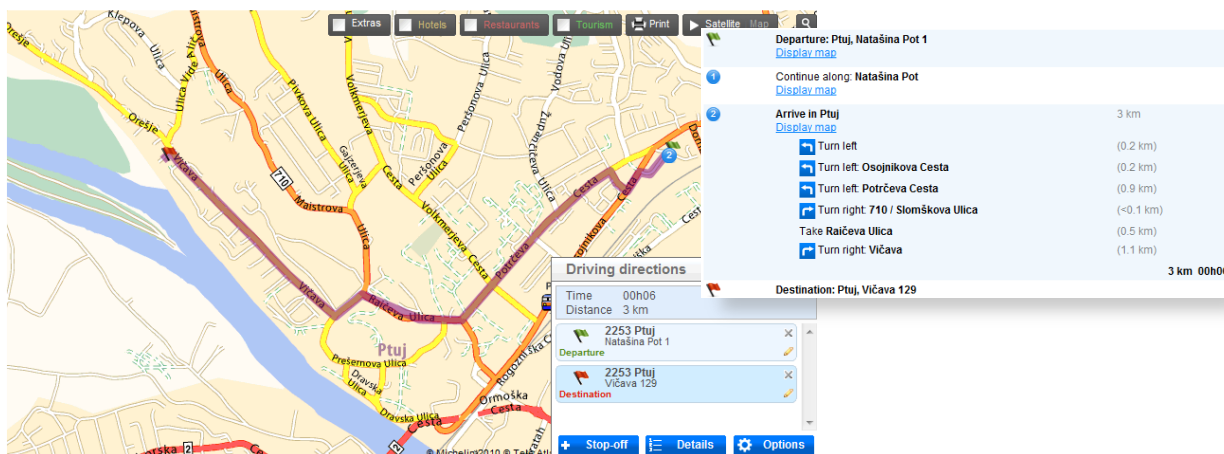
- MonolitMap,
- Reiseplanung,
- Navteq in
- GoogleMaps.

V analizi nas je zanimalo predvsem ali so v bazi prostorskih podatkov tudi podatki za Slovenijo in učinkovitost določanja optimalne poti (ali več optimalnih poti) med dvema lokacijama. Analizirana je uporaba časovno spremenljivih podatkov v cestnem omrežju (dela na cesti, zastoji, zapore idr.), možnost uporabniške prilagoditve poti, upoštevanje različnih tipov vozil pri načrtovanju poti idr. Cilj je tudi poiskati optimalno pot (ali več poti) med izbranimi lokacijama in pri tem primerjati čas potovanja in dolžino opravljene poti. Uporabnost aplikacij smo preizkušali v majhnem urbanem okolju (občina Ptuj) in v Ljubljani. Manjše urbano okolje je izbrano z namenom preverjanja ali baza podatkov vsebuje podatke o manjših okoljih. V prvem primeru smo izbrali začetno točko poti sedež gasilskega doma PGD Ptuj (Natašina pot 1, Ptuj) in končno točko stanovanjska stavba na naslovu Vičava 129, Ptuj. V drugem primeru smo iskali optimalno pot med sedežem Gasilske brigade Ljubljana (Vojkova cesta 19, Ljubljana) in objektom na naslovu Vojkova cesta 60, Ljubljana. Najhitrejša in najkrajša pot med lokacijama v drugem primeru vodi tudi čez železniški prehod. Zanimalo nas je tudi ali spletna aplikacija pri izbiri optimalne poti omogoča možnosti izogibanja železniškimi prehodom. Algoritmi iskanja optimalnih poti posameznih spletnih aplikacij niso javno znani.

### 7.8.1 ViaMichelin

Spletna aplikacija ViaMichelin (Michelin, 2010) je v lasti podjetja Michelin Group. Med temeljnimi usmeritvami podjetja je razvoj in trženje spletnih storitev za podporo navigaciji v cestnem prometu. Storitve so usmerjene predvsem na področje turizma. Ponujajo javne in poslovne rešitve. Ponudbo širijo na najrazličnejša področja, ki so dostopna in uporabna v vseh sodobnih okoljih (internet, mobilna telefonija, navigacijski instrumenti idr.). Spletna aplikacije ViaMichelin omogoča iskanje lokacij po naslovu in optimalnih poti za vozila, motoriste in pešce med dvema ali več točkami. Možna je izbira med iskanjem najkrajše in najhitrejša poti, poti z obiskom znamenitosti, stroškovno ekonomično pot ter potjo, ki jo

predlaga aplikacija sama (Michelin recommended). Aplikacija ne omogoča izbora iskanja poti za različne tipe vozil. Pri določitvi poti upošteva časovno spremenljive podatke (za Slovenijo še ne) in izogibanje železniških prehodov.



Slika 38: Določitev najhitrejše poti s pomočjo aplikacije ViaMichelin.

Fig. 38: Determination of the fastest route with the ViaMichelin application.

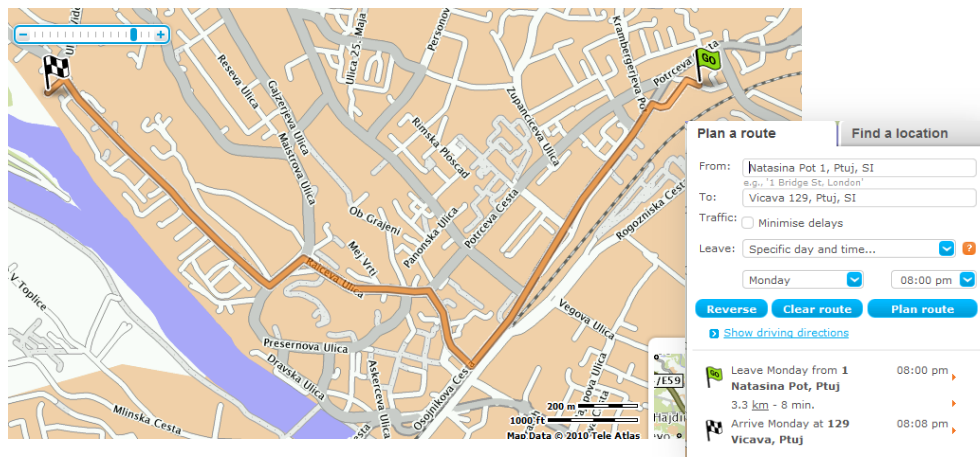
S pomočjo aplikacija smo poiskali obe lokaciji (sedež PGD Ptuj in Vičava 129, Ptuj) z vpisom naslova in poiskali najhitrejšo pot med lokacijama. Aplikacija na različnih kartografskih podlagah prikaže najdeno pot, jo natančno opiše (z zavoji) ter izpiše dolžino poti (3 km) in izračunana potreben čas potovanja (6 min). Aplikacija je za dani primer ponudila dve rešitvi, druga najhitrejša pot meri 3,5 km in jo je, po podatkih aplikacije, moč prevoziti v 7 minutah. V drugem primeru iskanja najhitrejše poti je aplikacija ponudila tri rešitve, pri čemer sta prvi dve najhitrejši poti potekali čez železniški prehod.

Aplikacija je namenjena predvsem nekomercialnim uporabnikom, posebej za načrtovanje turističnih potovanj, z namenom iskanja optimalnih poti ter poti, ki potnikom omogočajo ogled različnih znamenitosti. Podatkovna baza vsebuje veliko podatkov o hotelih, restavracijah, bencinskih servisih idr. Ne omogoča iskanja optimalne poti prilagojene za tovorna vozila. Aplikacija poišče do tri optimalne poti, kjer vsaj ena pot (če je le mogoče) ne poteka čez železniški prehod. Optimalno pot prikaže grafično in opisno s posameznimi zavoji in nazivi ulica ter časom potovanja do posameznih vmesnih točk. Izračuna tudi skupno

dolžino poti (na 100 m natančno) in čas potovanja (v minutah). Aplikacija je v angleškem jeziku. Za Slovenijo ne omogoča uporabe podatkov o stanju v cestnem omrežju v dejanskem času.

### 7.8.2 TomTom Route

Podjetje TomTom sodi med vodilna podjetja na svetu na področju razvoja digitalnih navigacijskih podatkovnih baz in storitev za avtomobilsko navigacijo. Njihova spletna aplikacija (TomTom, 2010) ponuja enostaven način iskanja lokacij in načrtovanja poti med izbranimi lokacijami. Kartografski podatkovni model temelji na podatkovni osnovi podjetja Tele Atlas. Pri iskanju optimalne poti aplikacija uporablja IQ Routes Technology (inteligentna tehnologija usmerjanja). Kot posebnost velja izpostaviti, da pri iskanju optimalne poti uporablja podatke, ki so jih posredovali milijoni uporabnikov njihovih navigacijskih instrumentov in storitev. Le-ti preko interneta sporočajo podatke o hitrostih na posameznih cestnih odsekih, ki se shranjujejo v navigacijskih instrumentih.



Slika 39: Določitev optimalne poti s pomočjo aplikacije TomTom Route.

Fig. 39: Determination of the fastest route with the TomTom Route application.

Pri določitvi poti algoritem spletne aplikacije upošteva aktualne podatke o stanju prometa ob podpori storitve TomTom HD Traffic. Pri tem upošteva izogibanje potem, kjer so prometni zastoji, počasen pretok prometa idr. Ti podatki še niso na voljo za Slovenijo. Pri izbiri

optimalne poti aplikacija omogoča izbiro dneva in ure v dnevu, ko se načrtuje začetek poti. Na podlagi aktualnih podatkov o stanju prometa (prometni zastoji, povečana gostota prometa idr.) in morebitnih ovirah na cestnih odsekih aplikacija določi optimalno pot za vsak dan in uro v dnevu.

Aplikacija je poiskala optimalno pot med izbranimi lokacijama, pri čemer ne ponuja možnosti izbire iskanja najhitrejše ali najkrajši poti. Izračunan čas potovanja za prvi primer znaša 8 min. Izmerjena razdalja med začetno in končno točko potovanja je 3.3 km. Aplikacija je v drugem primeru določila eno samo optimalno pot. Le-ta poteka čez železniški prehod.

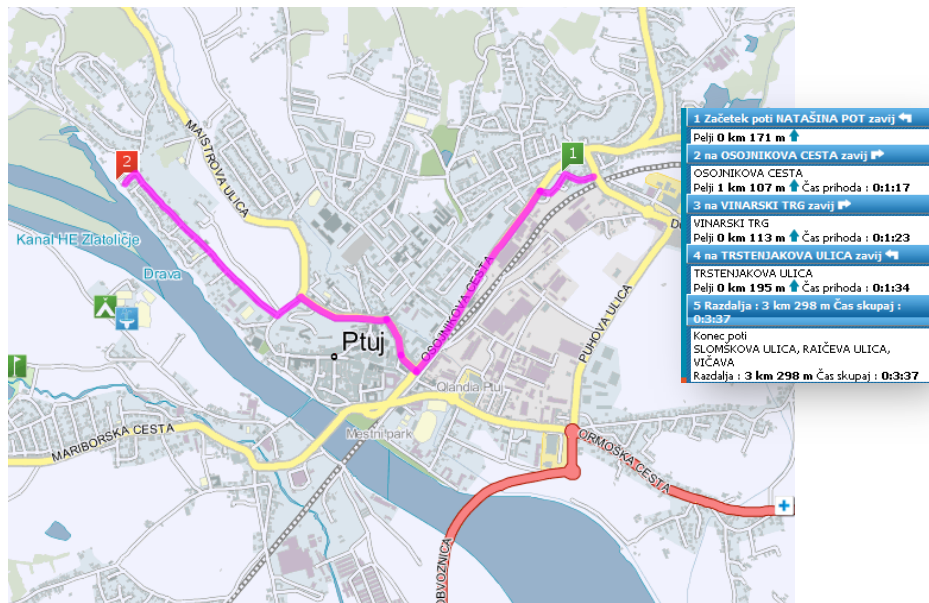
Aplikacija je namenjena predvsem nekomercialnim uporabnikom. Za določitev optimalne poti je uporabljen model časovno pogojenih omrežij in časovno pogojen algoritem z možnostjo izbire pričetka časa potovanja. Baza vsebuje vrsto časovno odvisnih podatkov in podatkov o stanju v cestnem omrežju v dejanskem času (povečan promet, prometne nesreče, dela na cesti, močno deževje, megla, veter, zapore na cestah ali voznem pasu, spolzko cestišče, obvoz idr.). Ne omogoča iskanja poti, prilagojene za tovorna vozila. Aplikacija poišče eno optimalno poti, ki lahko poteka čez železniški prehod. Optimalno pot prikaže grafično in opisno s posameznimi zavoji in nazivi ulic ter časom potovanja do posameznih vmesnih točk. Izračuna tudi skupno dolžino poti (na 100 m natančno) in čas potovanja (v minutah). Aplikacija ni v slovenskem jeziku.

### **7.8.3 MonolitMap**

Aplikacija MonolitMap je izdelek podjetja Monolit d.o.o. iz Ljubljane (Monolit, 2010). Omogoča iskanje optimalne poti med izbranimi lokacijama. Omogoča iskanje najhitrejše in najkrajše poti. Aplikacija ne ponuja možnosti uporabniškega določanja izogibanja železniškim prehodom.

Aplikacija je bila v času preizkusa še v fazi razvoja in je bila preizkušena v testni različici. Namenjena je iskanju lokacij po naslovu in določanju optimalnih (tudi več) poti. Podatkovna baza ne vsebuje podatkov o stanju prometa in drugih ovirah v prometu. Ne omogoča iskanja optimalnih poti za tovorna vozila. Aplikacija poišče optimalno poti, ki lahko poteka čez

železniški prehod. Optimalno pot prikaže grafično in opisno s posameznimi zavoji in nazivi ulic ter časom potovanja do posameznih vmesnih točk. Izračuna tudi skupno dolžino poti (na 100 m natančno) in čas potovanja (v minutah). Omogoča določitev vmesne (uporabniško določene) točke potovanja. Aplikacija je tudi v slovenskem jeziku.

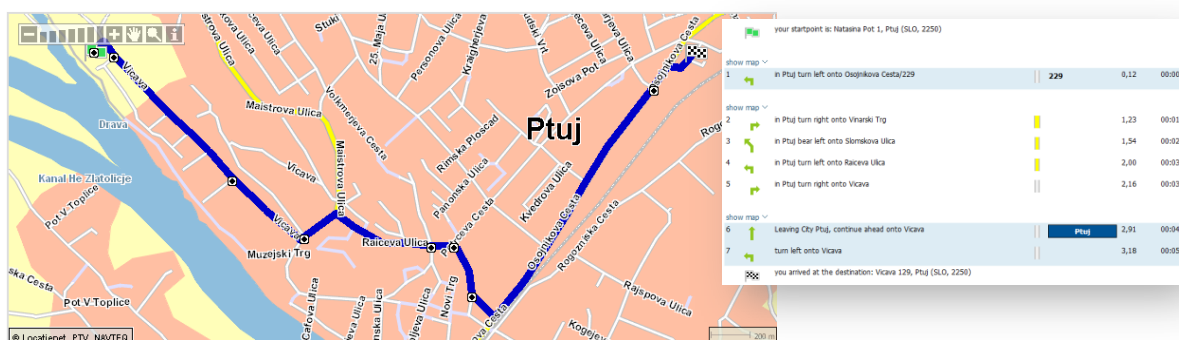


Slika 40: Določitev optimalne poti s pomočjo aplikacije MonoliteMap.

Fig. 40: Determination of the optimal route with the MonoliteMap application.

#### 7.8.4 Reiseplanung

Spletna aplikacija Reiseplanung je izdelek nizozemskega podjetja Locationet BV. Podjetje se ukvarja predvsem z razvojem spletnih in mobilnih aplikacij za podporo navigaciji v evropskih državah, vključno s Slovenijo. Aplikacija omogoča enostaven vpis začetne in končne lokacije (naslov, poštna številka in država) med katerima iščemo optimalno pot. Ob tem je omogočena tudi izbira lokacije, skozi katero naj optimalna pot poteka. Omogočena je izbira optimalne, najkrajše in najhitrejše poti za kolesarje, pešce, osebne avtomobile in tovorna vozila mase do 20 in do 40 ton (Reiseplanung, 2010).



Slika 41: Določitev optimalne poti s pomočjo aplikacije Reiseplanung.

Fig. 41: Determination of the fastest route with the Reiseplanung application.

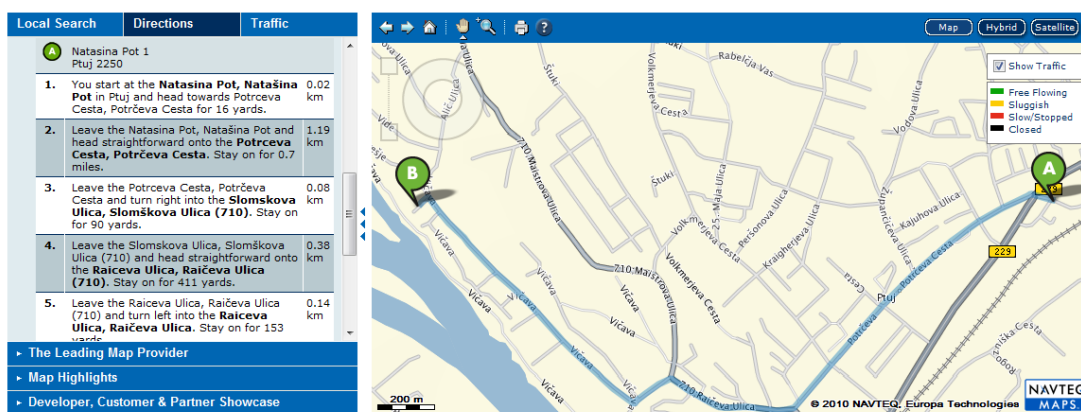
Aplikacija je namenjena predvsem nekomercialnim uporabnikom. Podatkovna baza vsebuje podatke o stanju prometa (povečan promet, prometne nesreče) in ovirah v prometu (dela in druge ovire na cesti) ter podatke o hotelih, restavracijah, bencinskih servisih idr. Ti podatki niso na voljo za Slovenijo. Omogoča določanje optimalne poti tudi za tovorna vozila. Aplikacija poišče eno optimalno poti, ki lahko poteka čez železniški prehod. Optimalno pot prikaže grafično in opisno s posameznimi zavoji in nazivi ulic ter časom potovanja do posameznih vmesnih točk. Izračuna tudi skupno dolžino poti (na 100 m natančno) in čas potovanja (v minutah). Aplikacija je v dosegljiva v več svetovnih jezikih.

### 7.8.5 Navteq

Podjetje Navteq sodi med vodilna podjetja na svetu na področju razvoja digitalnih navigacijskih podatkovnih baz in storitev za avtomobilsko navigacijo. Njihova spletna aplikacija omogoča enostaven način iskanja lokacij in načrtovanja poti med izbranimi lokacijami. Kartografski podatkovni model temelji na podatkovni bazi podjetja Navteq (Navteq, 2010). Metoda določanja optimalne poti aplikacije je natančneje opisana v poglavju Navteq metoda iskanja optimalne poti.

Aplikacija omogoča določitev do štirih vmesnih točk potovanja in izbiro med iskanjem najhitrejše ali najkrajše poti. Omogoča izbiro izogibanju avtocest, plačljivih cest in trajektnih povezav. Omogoča iskanje optimalne poti za vozila in pešce. Podatkovna baza vsebuje tudi

podatke o gostoti prometa v dejanskem času (podatki niso na voljo za Slovenijo). Aplikacija je prav tako namenjena predvsem nekomercialnim uporabnikom. Aplikacija poišče do tri optimalne poti, ki lahko vse potekajo čez železniški prehod. Optimalno pot prikaže grafično in opisno s posameznimi zavoji in nazivi ulic ter časom potovanja do posameznih vmesnih točk. Izračuna tudi skupno dolžino poti (na 1 m natančno) in čas potovanja (v sekundah). Aplikacija je na voljo tudi v slovenskem jeziku.



Slika 42: Določitev optimalne poti s pomočjo aplikacije Navteq.

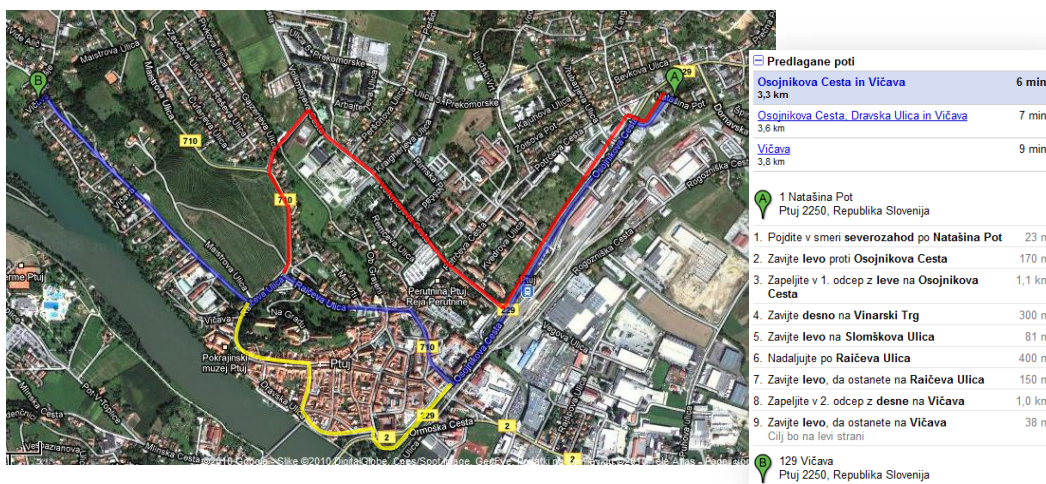
Fig. 42: Determination of the optimal route with the Navteq application.

S pomočjo MapTP AJAX API lahko uporabnik prilagodi uporabnost aplikacije, vnaša geolocirane podatke idr. S tem se lahko aplikacijo prilagodi ciljni populaciji ali oblikuje za konkreten primer uporabe.

### 7.8.6 Google Zemljevidi (Google Maps)

Storitev Google Zemljevidi ali Google Maps je brezplačna spletna storitev namenjena nekomercialni uporabi, ki omogoča pregled in iskanje lokacij ter načrtovanje poti med dvema ali več lokacijami. Primerna je za načrtovanje poti za osebna vozila, vozila javnega prevoza, kolesarje in pešce. Aplikacija omogoča enostaven vpis začetne in končne lokacije poti (hišna številka, ulica, kraj, poštna številka, država) ter uporabniško določene vmesne točke na poti (skupaj do največ 23 točk).

Aplikacija pri določanju poti ne upošteva podatkov o razmerah na cestah. Algoritem poišče več optimalnih poti, kjer ni možnosti izbire med najkrajšo ali najhitrejšo potjo. Omogočeno je uporabniško spreminjanje poti (vleci – spusti), kjer aplikacija sproti išče novo optimalno pot in jo izrisuje ter opisuje.



Slika 43: Iskanje optimalne poti z aplikacijo Google zemljevidi.

Fig. 43: Determination of the optimal route with the Google Maps application.

Aplikacija Google Zemljevidi je namenjena predvsem nekomercialnim uporabnikom. Omogoča določanje optimalne poti za osebna vozila, javni promet, kolesarje in pešce. Aplikacija poišče več optimalnih poti, ki lahko vse potekajo čez železniški prehod. Omogoča določitev do 23 vmesnih točk potovanja. Optimalno pot prikaže grafično in opisno s posameznimi zavoji in nazivi ulic ter časom potovanja do posameznih vmesnih točk. Izračuna tudi skupno dolžino poti (na 50 m natančno) in čas potovanja (v minutah). Aplikacija je v slovenskem jeziku. Možna je uporabniška prilagoditev in nadgradnja aplikacije s pomočjo vnosa geolociranih in drugih podatkov.

Na svetovnem spletu so na voljo številne aplikacije, ki omogočajo uporabniku iskanje in prikaz določene lokacije v 2D ali 3D pogledu na različnih kartografskih podlagah (satelitski posnetek, topografska karta idr.). Nekatere aplikacije omogočajo realistično 3D predstavitev, predvsem večjih krajev sveta. Na geodetskem strokovnem področju je, poleg prostorskega (urbanega in ruralnega) planiranja, perspektivna uporaba 3D-modelov stavb in okolja tudi za



kataster stavb in infrastrukturnih objektov, 3D-kartografijo, 3D-pravne odnose in težave, distribucijske modele in načrtovanje prometa, varovanje kulturne in naravne dediščine, usmerjanje oseb v mestih in objektih (turizem, reševanje) itd. Poleg 3D-vizualizacije objektov postajo aktualne tudi zahtevnejše obdelave trirazsežnostnih modelov, kot so obogatitev geometrije s standardno topološko strukturo (GML), poenotenje semantike in odnosov med sestavinami objektov, povezave z opisnimi atributi, vgraditev relacij med objekti itd. (Šumrada, 2009b).

Spletne aplikacije za iskanje optimalnih poti, ki smo jih analizirali v tem poglavju, temeljijo na podatkovnih podlagah največjih svetovnih podjetij (Navteq, TeleAtlas) ter na uradnih prostorskih podatkih posameznih držav. Algoritmi iskanja optimalnih poti, ki so uporabljeni v analiziranih spletnih aplikacijah, niso uradno predstavljeni, razen aplikacije podjetja Navteq. Podatki o naslovih (kraji, ulice, hišne številke) in javni gospodarski infrastrukturi (ceste, železnice) so na voljo za večino držav Evrope (z izjemo držav Zahodnega Balkana) ter drugih najrazvitejših držav sveta. Podatki za Slovenijo večinoma temeljijo na podatkih Geodetske uprave RS. Aplikacije omogočajo iskanje ene ali več optimalnih poti med izbranimi lokacijama. Uporabniki lahko po večini izbirajo med iskanjem najhitrejše in najkrajše poti. Določiti je moč več vmesnih točk na poti do končne lokacije. Pri iskanju optimalnih poti lahko uporabnik določa posamezne omejitve, kot npr. izogibanje prometnim zamaškom, delom na cesti (kjer so na voljo), avtocestnim odsekom in plačljivim cestam. Le aplikacija Reiseplanung omogoča določanje optimalne poti tudi za tovorna vozila s skupno maso do 20 in do 40 ton. Natančnost določitve časa in dolžine poti je odvisna od kakovosti podatkov. Spletna aplikacija podjetja Navteq izračuna skupno dolžino poti na 1 m natančno in čas potovanja v sekundah. Ostale aplikacije omogočajo natančnost izračunane dolžine poti med 50 in 100 m in natančnost potrebnega časa vožnje v minutah.

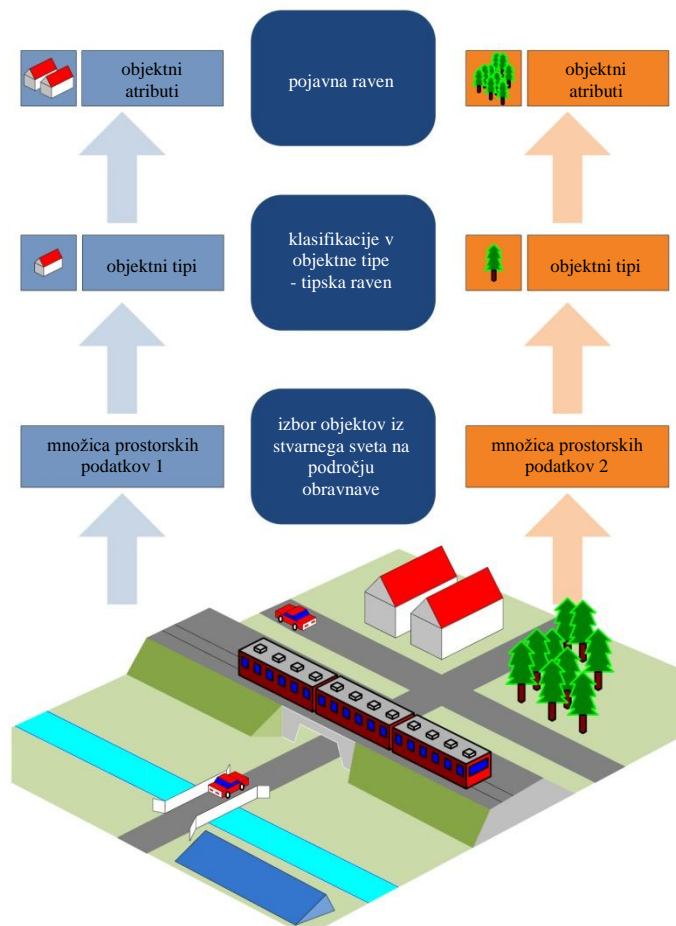
Nobena od aplikacij ni posebej namenjena iskanju optimalnih poti za reševalna vozila. Reševalna vozila se denimo po nenapisanem pravilu, vendar iz vidika tveganj, izogibajo potem, ki vodijo čez železniški prelaz. Vse aplikacije so ponudile vsaj eno optimalno pot, ki vodi čez železniški prehod. Za druge evropske države, predvsem Nemčijo, Avstrijo, Švico, Francijo in Veliko Britanijo so na voljo podatki v dejanskem času o stanju prometa. Na voljo so tudi podatki o delih na cestah, nesrečah, slabi vidljivosti, vremenskih razmerah idr. Le-ti se

preko sistema RDS-TMC v dejanskem času lahko prenašajo v navigacijske instrumente v vozilih. Analiza je pokazala, da spletne aplikacije omogočajo hitro in enostavno iskanje ter prikaz iskanih lokacij ter iskanje ene ali več optimalnih poti med dvema lokacijama. Zaradi omejenega nabora geolociranih podatkov, ki jih uporabljajo algoritmi za iskanje optimalnih poti, aplikacije niso primerne za iskanje optimalnih poti intervencijskih vozil. Podatki, ki so uporabljeni v nekaterih aplikacijah, niso dovolj kakovostni in temeljijo celo na podatkih uporabnikov sistema. Zaradi navedenih tveganj, ki izvirajo iz nepopolnosti in neznane kakovosti prostorskih in drugih podatkov, se spletne aplikacije ne uporabljajo v sistemu zaščite in reševanja v Sloveniji ali v procesu intervencijskih ukrepov enot za zaščito, reševanje in pomoč. Ob podpori programskih vmesnikov API, ter kakovostnih in popolnih prostorskih podatkovnih baz in časovno aktualnih in v dejanskem času dosegljivih geolociranih podatkov, lahko tudi spletne aplikacije postanejo uporabnejše na obravnavanem področju.

Metod reševanja problemov iskanja optimalnih poti je veliko. V poglavju so predstavljeni najpogosteje uporabljeni algoritmi, na katerih slonijo ostale izpeljanke. V magistrskem delu ni predstavljena teorija mehkih množic, nevronske mreže, ki so zelo primerne za obravnavo sistemov, katerih lastnosti modelov ne poznamo (dovolj) natančno. Na tem področju je vse bolj pomembno tudi odkrivanje zakonitosti v podatkih, uporaba inteligentnih agentov in več-agentnih sistemov.

## 8 OBJEKTNI KATALOGI

Prostorski objekti so opredeljeni kot pojavi stvarnega sveta, ki so prostorsko locirani na zemeljskem površju. Prostorski podatki o objektih se zbirajo, vzdržujejo in porazdeljujejo skladno z opredeljenim podatkovnim modelom, ki v ustrezni uporabniški shemi predstavlja njihovo formalno interpretacijo. Podatki o objektih oziroma pojavih se nadalje obdelujejo in analizirajo, da se pridobijo ustrezne informacije (Šumrada, 2005a).



Slika 44: Shema postopka klasifikacije prostorskih objektov (DNF Technical Group, 2006).

Fig. 44: Scheme of classification procedure of the of spatial features (DNF Technical Group, 2006).

Pri pripravi in izgradnji prostorskih podatkovnih baz prostorske objekte identificiramo, zbiramo in poenoteno razvrščamo. Podrobnosti razvrščanja ponavadi posebej opišemo in shranjujemo tako, da imajo uporabniki podatkovne baze celosten pregled in razumevanje nad prostorskimi podatki v bazi. Način razvrščanja in druge podatke opredelimo v katalogu, ki ga imenujemo objektni katalog (DNF Technical Group, 2006).

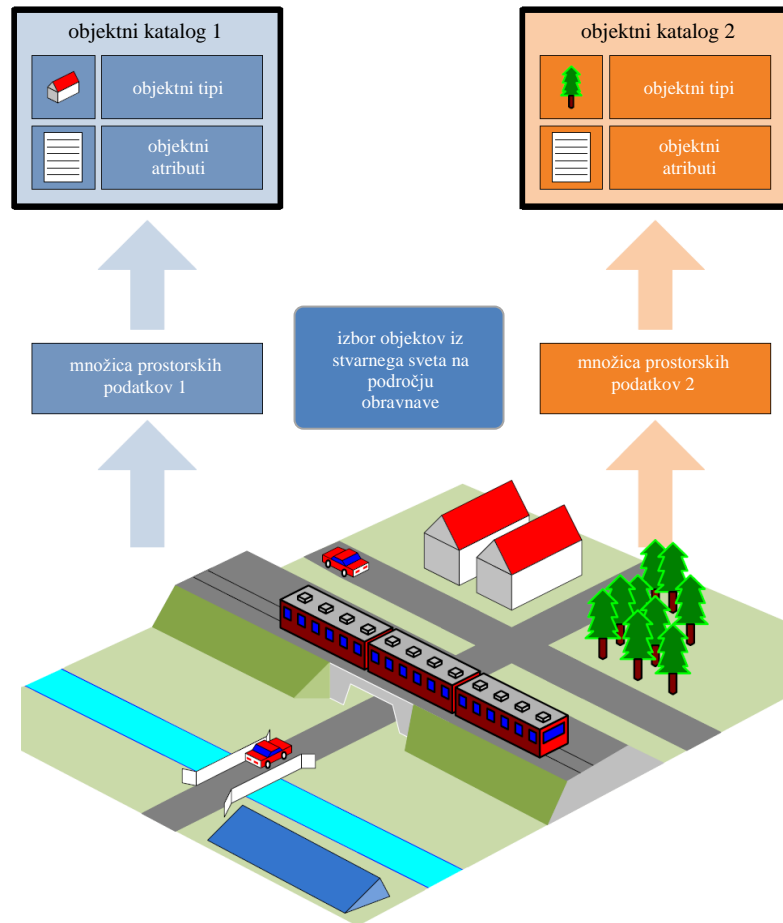
Objektni katalog omogoča poenoteno razvrščanje prostorskih objektov v objektne tipe (razrede) za kateri koli podatkovni model na določenem področju obravnave. Objektne tipe razlikujemo glede na pomen, njihove attribute, operacije in relacije (odnose) med njimi. Klasifikacijska shema podatkovnega modela je ključ, ki se uporablja za poenoteno razvrščanje objektov v ustrezne skupine. Izbrani kriterij razvrščanja je sestavni del metapodatkov. Uporabljena klasifikacijska shema mora biti hkrati kot privzeti profil metodološko skladna z uporabljenim (standardnim) objektnim katalogom, ki celovito izrazno, pomensko in vsebinsko določa razrede na določenem področju obravnave (Šumrada, 2005a).

## **8.1 Opredelitev objektnega kataloga**

Objektni katalog podaja možno podrobno razvrstitev vseh pojavov za katero koli sestavljeno abstrakcijo stvarnosti (konceptualni model), ki je dejansko predstavljena v enem ali več nizih prostorskih (geografskih) podatkov. Objektni katalog opredeljuje klasifikacijo za vse fenomene na izbranem področju obravnave. Osnovna raven klasifikacije v objektnem katalogu je objektni tip.

Objektni katalog je tako podroben seznam uporabljene klasifikacije, ki jo je možno privzeti v enem ali več podatkovnih nizih. Objektni katalog vsebuje pomenske opredelitve in razvrstitev:

- objektnih tipov (razredov),
- njihovih atributov,
- relacij med objektnimi tipi,
- pri čemer so vključene tudi vse opredeljene operacije objektnih tipov.



Slika 45: Zasnova objektnega kataloga (DNF Technical Group, 2006).

Fig. 45: The concept of feature catalogue (DNF Technical Group, 2006).



Prostorski objekti se dejansko obravnavajo na dveh ravneh klasifikacije, in sicer:

- tipska raven, objektni katalog predstavlja formalno uporabljeno klasifikacijo in
- pojavna raven, dejansko kodiranje objektov skladno z načeli uporabljenega objektnega kataloga.

Vsak podatkovni model je pojmovno odvisen od osebne zaznave modelarjev. Sestava oziroma vsebina uporabniškega podatkovnega modela je hkrati strogo podrejena določenemu namenu ali predvideni uporabi. Potrebe določenih aplikacij ali primerov uporabe, ki jih s pomočjo podatkov izvajajo uporabniki, pogojujejo in določajo uvrščanje objektov v tipe (tipska raven), ki tvorijo pojmovno sestavo podatkovnega modela.

Na pojavni ravni se vsak prostorski objekt predstavi kot diskreten (obstoječi) pojav, ki je vsebinsko podan s konkretnimi vrednostmi atributov in prostorsko s pomočjo geokod (koordinate in časovni podatki) ter se kartografsko lahko prikazuje z izbranimi grafičnimi znaki (kodiranje). Ti dejanski objekti se lahko ustrezno pojmovno razvrščajo v objektno tipe glede na izbrane skupne značilnosti (atribute), vedenje (aktivnosti) in odnose (relacije), če je načelo razvrščanja ustrezno razvito in opredeljeno za določeno problemsko področje ali je privzeto iz ustreznega standardnega objektnega kataloga za področje obravnave. Uporabniške potrebe in interne operativne zahteve narekujejo primarno merilo izbora pomembnih lastnosti, operacij in odvisnosti objektnih tipov, ki so konceptualno in vsebinsko določeni v pojmovnem modelu, ki je nadalje formalno opredeljen v ustrezni konceptualni (uporabniški) shemi. Izbrana klasifikacijska shema objektnih tipov je normativni del metapodatkov (standardna sestava in vsebina), ki za določeni podatkovni niz podrobno podaja uporabljeno razvrščanje objektov in hkrati kodiranje objektnih tipov pojmovnega modela.

Klasifikacijska shema lahko služi tudi kot osnova za poenoteno grafično ponazoritev objektnih tipov. Uporabljeno klasifikacijsko shemo lahko pojmuje tudi kot standarden privzeti profil ali podizbor, ki mora biti skladen z uporabljenim celovitim in standardnim objektnim katalogom (Šumrada, 2005a).

Building		osgb:building
<b>Definition</b>		
A permanent roofed construction. Includes permanent mobile/park homes and caravans that are self contained, occupied principally for residential purposes and have postal addresses. Garages are captured when they meet the generic specification criteria. Portable, semi-portable buildings or structures such as portakabins, caravans without postal addresses, etc. are not captured with the exception of prefabricated classrooms within school grounds expected to remain for more than 10 years. A building attached to a larger building, but of completely different construction, is treated as a separate building and captured as a separate feature with the exception of such buildings within private gardens attached to private residential dwellings when they are captured as one feature. A building attached to a larger building of the same type of construction are considered part of the larger building and captured as a single feature.		
		
Is abstract? <input type="checkbox"/>	Inherits from	osgb:TopographicArea

Slika 46: Objektni tip »Stavba« (DNF Technical Group, 2006).

Fig. 46: Feature type »Building« (DNF Technical Group, 2006).

## 8.2 Lastnosti objektnih katalogov

V preteklosti je bila splošna praksa, da se v pojmovnem (konceptualnem) modelu ločijo in razlikujejo štiri osnovni vidiki prostorskih objektnih tipov:

- razvrščanje in sestava objektnih tipov (načelo tipizacije in klasifikacije),
- izbrane lastnosti kot atributi objektnih tipov,
- procesne lastnosti (asociacije, generalizacije, odvisnosti itd),
- izmenjava sporočil (komunikacija, izmenjava podatkov in vmesniki) ter operativnost objektnih tipov.

Navedene lastnosti se načelno opredelijo posplošeno za vse tipizirane objekte na ravni posameznih objektnih tipov, ki so lahko sestavljeni v ustrezno hierarhijo (dedovanje in agregacija). Na splošno se postopkovno vedenje ali operativnost objektnih tipov pojmuje kot del njihovih opredelitvenih postavk, ki se navadno podajo v smislu začetnih splošnih deklaracij in kasnejših podrobnih definicij funkcionalnosti. Atributi objektnih tipov in relacije med njimi imajo širši in celovit pomen, če se hkrati upošteva tudi aktivnosti objektnih tipov. Skladno s takšnim pojmovanjem atributne vrednosti posameznega objekta ne podajajo samo njegovih trenutnih lastnosti. Ponazarjajo (časovno) stanje in s tem posredno življenjsko obdobje objekta, ko ta hrani izbrane vrednosti. V takšnih povezavah imajo tudi odnosi ali relacije med objekti dinamičen pomen.

Objektni katalog tako najprej predstavlja zbirko niza pomenskih opredelitev, ki so potrebne za klasifikacijo izbranih stvarnih objektov na nekem področju obravnave. To lahko neposredno vpliva na razvrstitev modelnih objektnih tipov (razredov). Objektni katalog zagotavlja način za organizacijo prostorskih podatkov o prostorskih objektih v ustrezne poenotene kategorije tako, da so razvrščeni podatki čim bolj nedvoumni, razumljivi in uporabni. Vse objektne tipe v podatkovnem modelu, ki se razlikujejo glede na attribute, operativnost ali relacije od tipov iz uporabljenega objektnega kataloga, je treba dodatno razvrstiti in uvrstiti tudi v objektni katalog kot različne pojme, ki imajo svojstveno opredelitev in ustrezno kodirano razpoznavo (Šumrada, 2005a).

### 8.3 Atributi objektov

Atribut je imenovani detajl, ki služi za opredelitev, klasifikacijo ali izražanje stanja izbranega objektnega tipa ali relacije. Atributi na tipski ravni opisujejo izbrane lastnosti objekta, ki se izvedbeno predstavijo kot podatkovni člani. Na pojavnosti so v atributih shranjene konkretne vrednosti oziroma podatki objekta, ki jih lahko pojmuje kot vedenje računalnika o konkretnem stvarnem pojavu. Določeni atributi se lahko neposredno razberejo ali se izpeljejo s pomočjo operacij objekta. Drugo obliko atributov se lahko posredno določi kot rezultat operacij objekta. V objektnem katalogu so lahko prisotni tudi atributi objektnega tipa, ki niso povezani s katero koli operacijo. Za vsak atribut je tako pri opredelitvi treba predvideti, katere operacije objektnega tipa lahko delujejo nad vrednostmi določenega atributa, ter tudi, katere spremenjene vrednosti atributov, kot interni dogodki, povzročijo izvedbo določene operacije objektnega tipa.

Preglednica 12: Primer atributov objektnega tipa omejitev tovornega prometa (Navteq, 2009).

Table 12: An example of features attributes of feature type transport restrictions (Navteq, 2009).

Code	Description
+X	<i>Direction Closure</i> (1, 2 or 3)
VT	<i>Vehicle Type</i>
23	<i>Through Traffic</i> (0 or 1)
VP	<i>Validity Period</i> (Optional)
9M	<i>Hazardous Material Type</i> (1,2,3,4,5,6,7,8,9,20,21,22) (Optional)
9L	<i>Trailer Type</i> (1,2 or 3) (Optional)
MH	<i>Height Restriction</i> (Numeric) (Optional)
MT	<i>Weight Restriction</i> (Numeric) (Optional)
AW	<i>Weight per Axle Restriction</i> (Numeric) (Optional)
ML	<i>Length Restriction</i> (Numeric) (Optional)
MW	<i>Width Restriction</i> (Numeric) (Optional)
9T	<i>Physical Structure Type</i> (1,2,3,4 or 5) (Optional)

### 8.4 Relacije (odvisnosti) med objekti

V pojmovnem (konceptualnem) modeliranju ločimo naslednje relacije ali odnose med objektnimi tipi (razredi): asociacija, agregacija, generalizacija, realizacija in ostale odvisnosti.



Vse relacije se vgradi v podatkovni model posplošeno na tipski ravni objektnih tipov, čeprav se nekatere, denimo asociacije, pojavljajo predvsem na pojavnih ravni, oziroma delujejo kot povezava med dejanskimi objekti in njihovimi atributnimi vrednostmi.

#### **8.4.1 Asociacija**

Asociacija med objektnimi tipi podaja strukturno relacijo, ki določa niz pomenskih odnosov med konkretnimi pojavi (objekti). Asociacija je tako opredeljena kot logična povezanost dveh ali več objektov, ki nadalje poleg povezave omogoča tudi komunikacijo med njima. Možna je tudi asociacija objekta s samim seboj. Vsaka asociacija ima ime, tip, pogojnost in stopnjo. Asociacija ima lahko tudi lastne attribute.

#### **8.4.2 Agregacija**

Načelo agregacije opredeljuje odnos med celoto in njenimi sestavinami ali sestavnimi deli, kar omogoča, da imajo lahko objektni tipi attribute, ki so po pomenu in sestavi tudi sami objektni tipi (abstraktni podatkovni tipi). Agregacija je dejansko posebna oblika asociacije, ki sama po sebi podaja tudi hierarhično zgradbo objektnih tipov, oziroma določa odnos med celoto in njenimi sestavinami ali deli, ker vse sestavine ali deli pojmovno pripadajo celoti.

#### **8.4.3 Generalizacija**

Generalizacija oziroma specializacija je odnos med nad- in podtipi, ki se izvede s pomočjo enostavnega ali večkratnega dedovanja. Generalizacija pomeni, da je nadtip (nadrazred) posplošeni prednik bolj specializiranega podtipa (podrazreda). Podtip lahko ob dedovanju kot specializacija prednika deduje lastnosti (attribute), vmesnik (servis) in operacije (metode) nadtipa (generalizacija). Podtipu lahko dodamo lastne attribute, operacije in relacije. Prav tako se lahko vse podedovane metode nadtipa v podtipu ustrezno predefinirajo.

#### **8.4.4 Druge odvisnosti**

Odvisnost je pomenski odnos (povezava) med objektnima tipoma, kjer vsaka sprememba neodvisnega objekta lahko vpliva na pomen ali stanje odvisnega objekta. Obstaja več oblik in zvrsti za navedbo odvisnosti. Najbolj izrazita in pomembna je realizacija, ki je pomenski odnos med objektnimi tipi, kjer določen objektni tip (ali vmesnik) opredeljuje obvezo, za katero drugi objektni tip zagotavlja izvedbo (Šumrada, 2005a).

#### **8.5 Opisi objektov**

Opis je imenovani detajl, ki služi za opredelitev, klasifikacijo ali izražanje stanja izbranega objektnega tipa (razreda) ali relacije. Na tipski ravni so opisane lastnosti objekta. Na pojavni ravni so v opisih shranjene konkretne vrednosti (podatki) objekta, ki jih lahko pojmuje kot védenje računalnika o konkretnem stvarnem pojavu. Določeni opisi se lahko neposredno razberejo ali izpeljejo s pomočjo operacij objekta. Druga oblika opisov se lahko posredno določi kot rezultat operacij objekta. V objektnem katalogu so lahko tudi opisi razreda, ki so nepovezani s katerokoli operacijo. Za vsak opis razreda je tako pri opredelitvi treba predvideti, katere operacije razreda lahko delujejo nad vrednostmi določenega opisa, ter tudi katere spremenjene vrednosti opisov povzročajo izvedbo določene operacije razreda (Šumrada, 2002).

#### **8.6 Prednosti uporabe objektnih katalogov**

Objektni katalog opredeljuje klasifikacijo za vse fenomene stvarnega sveta na izbranem področju obravnave. Klasifikacija zagotavlja organizacijo velikega obsega podatkov, kar ima za posledico:

- lažje prepoznavanje vzorcev v podatkih oziroma podatkovnih nizih,
- iskanje in analiziranje podatkov,
- lažji pregled nad odnosi med objektnimi tipi in
- urejanje, obdelava in pregled podatkov po lastnostih.

Klasifikacija podatkov pripomore k razumevanju vsebine in lastnosti podatkovnih nizov v katalogu, ne zgolj upravljavca, temveč tudi uporabnika.

Uporabnost objektnih katalogov se izkazuje na več področjih. Pri tem:

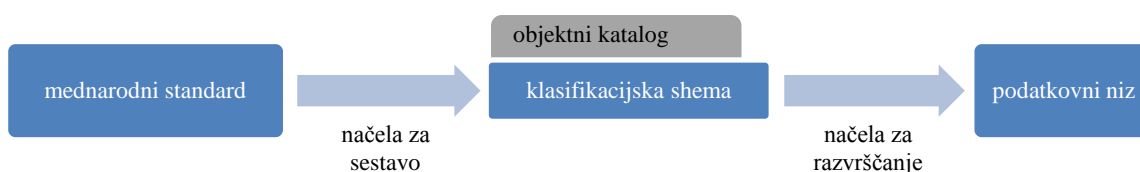
- se spodbuja porazdeljevanje, izmenjavo in ponovno uporabo prostorskih podatkov z zagotavljanjem boljšega razumevanja vsebine in pomena podatkov,
- omogočajo uporabnikom, da presodijo, ali so podatki primerni in uporabni na njihovem področju uporabe,
- se spodbuja uporabo ontologije; z ustreznim ontološkim pristopom je mogoče posamezne objektne tipe semantično obogatiti z integracijo raznovrstnih podatkov, ki lahko izvirajo iz različnih področij,
- zagotavlja upravljavcem in uporabnikom prostorskih podatkov poenoteno razumevanje pojavov stvarnega sveta, ki so kot prostorski podatki uporabljeni v izbranem objektnem katalogu,
- primerjava objektnih katalogov omogoča primerjavo različnih aplikacijskih pogledov,
- omogoča lažjo izmenjavo podatkov med upravljavci, uporabniki in programskimi okolji.

Objektni katalogi omogočajo boljše razumevanje in prepoznavanje lastnosti podatkov. S popolnim opisom podatkov, za katere skrbijo upravljavci objektnih katalogov, se omogoča kakovostnejša in optimalnejša uporabnost podatkov (DNF Technical Group, 2006).

### **8.7 Pomen standardnih objektnih katalogov**

Razvoj, uporaba in splošna dostopnost objektnega kataloga, ki se lahko uporablja za razne prostorske podatkovne nize, zmanjšuje stroške pri zajemanju podatkov ter hkrati poenostavlja opredelitev in izdelavo podatkovnih nizov. Sestava niza prostorskih podatkov se poenostavi in hkrati se zmanjša zapletenost modelne predstavitev raznolike stvarnosti. Objektni katalog nikoli ne more zajeti celotne sestave geografske stvarnosti na izbranem področju obravnave. Vendar s standardizirano metodologijo skladno sestavljeni objektni katalog omogoča takšno razvrstitev določene predstavitve stvarnega prostora, da jo lahko uporabniki hitro razberejo in razumejo. Objektni katalog vsebuje pomen in posplošeno osnovno sestavo objektnih tipov (razredov), njihovo operativnost (aktivnosti), lastnosti (attribute) in relacije med njimi, ki se

nato formalno opredelijo v pojmovni (uporabniški) shemi. Za razpoznavo posameznih stvarnih objektov se lahko hkrati uporabljajo zelo različni izbirni kriteriji, ki niso predmet standardizacije, temveč so predvsem pogojeni z namenom in uporabnostjo pojmovnega modela. Zato se morajo uporabljati dodatni kriteriji razpoznave izbranega dela stvarnosti, ki z uporabo profila ali klasifikacijske sheme nastopajo kot del interpretacije določenega podatkovnega niza, izrecno opredeliti kot posebna opredelitev v metapodatkih ustreznega podatkovnega niza.



Slika 47: Načela za klasifikacijo prostorskih podatkov (Šumrada, 2005a).

Fig. 47: Principles of classification of spatial data (Šumrada, 2005a).

Standardni način sestave in organizacije objektnega kataloga zato ne more avtomatsko zagotoviti harmonizacije in medopravnosti med sistemi. V primerih, kjer se uporabljene klasifikacije v podatkovnih nizih razlikujejo, lahko standard za objekte kataloge služi tudi za razpoznavo in opredelitev vsebinskih razlik ter s tem zmanjšuje možnost zmotnih interpretacij in napak. Standard za objekte kataloge se lahko kot osnovno ogrodje uporabi tudi za pomensko poenotenje obstoječih objektnih katalogov, predvsem za področja, ki se v različnih katalogih prekrivajo ali dopolnjujejo (Šumrada, 2005a).

V primeru zasnove in izgradnje objektnega kataloga digitalne navigacijske baze podatkov za podporo učinkoviti navigaciji intervencijskih vozil bomo uporabili podatke Geodetske uprave RS, ARSO in drugih upravljavcev baz prostorskih podatkov. Ob tem se bodo uporabili že obstoječi prostorski podatki v navedenih bazah podatkov in njihova poimenovanja in določeni atributi. Uporabljeni bodo tudi uporabniško definirani podatkovni tipi, atributi in relacije.

## **8.8 Mednarodni standard ISO 19110:2005 - Metodologija za objektno kataloge**

Če dobavitelji prostorskih podatkov uporabnikom ne zagotovijo nedvoumnega razumevanja pomena podatkov o sestavi objektnih tipov, potem uporabniki ne morejo zanesljivo presoditi, ali so podatkovni nizi kakovostni in primerni za načrtovano rabo (Šumrada, 2005a).

Mednarodni standard ISO 19110:2005 - Metodologija za objektno kataloge, ki ga je razvil ISO-tehnični odbor 211 (ISO/TC 211), opredeljuje enotno metodologijo za izdelavo objektnih katalogov. ISO 19110:2005 (slovenski standard SIST EN ISO 19110:2006 - Metodologija za objektno kataloge) predpisuje klasifikacijska načela ter način razvrščanja in organiziranosti objektnih tipov znotraj objektnega kataloga. Opisuje obliko ter minimalno sestavo standardnih objektnih katalogov. Standard se uporablja za razvrščanje objektnih tipov v digitalnih podatkovnih nizih na izbranem področju obravnave. Lahko se načelno uporablja za kakršne koli podatkovne nize s prostorskimi podatki, in sicer na kateri koli ravni abstrakcije. Mednarodni standard ISO 19110:2005 se lahko uporablja za izdelavo katalogov objektnih tipov na problemskih področjih, kjer ti še ne obstajajo, ali da se metodološko predela obstoječi objektni katalog tako, da ta izpolnjuje standardne pogoje poenotenja. Standard je uporaben za definicije prostorskih objektov na tipski ravni. Načeloma ni uporaben za predstavitev na pojavnosti ravni. Ne vsebuje prostorskih in časovnih shem ter prikazov in opisov prostorskih podatkov, ki so sicer opredeljeni v mednarodnih standardih ISO 19107:2003, ISO 19108:2002 in ISO 19117:2005. Prav tako ne vsebuje kriterijev za izbor prostorskih objektov, ki so vključeni v katalog.

### **8.8.1 Osnovne zahteve standarda ISO 19110:2005**

#### **8.8.1.1 Oblika imen**

Vsi objektni tipi, njihovi atributi, relacije med objektnimi tipi in opredeljene operacije objektnih tipov v objektnem katalogu morajo biti poimenovane oziroma označene z različnimi (enoličnimi) imeni. V kolikor se isto ime pojavlja za več različnih objektnih tipov, njihovih atributov idr., mora veljati za njih ena sama definicija.

### **8.8.1.2 Oblika definicij**

Definicije objektnih tipov, njihovih atributov, relacij med objektnimi tipi in opredeljenih operacije objektnih tipov v objektnem katalogu morajo biti podane v naravnem jeziku. Definicije morajo biti navedene v objektnem katalogu, razen če se sklicuje na definicijo v drugih virih. Če se definicija posameznega izraza pojavlja v objektnem katalogu in zunanjem viru, potem se upošteva definicija navedena v objektnem katalogu.

### **8.8.1.3 Objektni tipi**

Vsak posamezen objektni tip mora imeti enovito identifikacijsko oznako in definicijo. Vsak objektni tip mora imeti enovito besedilno ali številčno oznako, ki se ne ponovi za noben drug objektni tip v objektnem katalogu. Objektni katalog vsebuje tudi vse (v kolikor obstajajo) attribute objektnih tipov, relacije med objektnimi tipi in operacije objektnih tipov.

### **8.8.1.4 Operacije objektnih tipov**

Operacije objektnih tipov, v kolikor obstajajo, morajo biti definirane za vsak objektni tip. Navedeni morajo biti tudi vsi izgledi ali prototipi operacij objektnih tipov (v kolikor obstajajo). Definicije operacij objektnih tipov morajo biti navedene v naravnem jeziku ob tem, da so lahko formalno opredeljene v funkcionalnem jeziku.

### **8.8.1.5 Objektni atributi**

Objektni atributi, v kolikor obstajajo, morajo biti definirani za vsak objektni tip. Definicije atributov objektnih tipov morajo biti navedene v naravnem jeziku. Atributom mora biti določene vrednosti. Vsak objektni atribut mora imeti enovito besedilno ali številčno oznako, ki se ne ponovi za noben drug objektni atribut v objektnem katalogu.

Primer 1:

- atribut »barva« ima lahko vrednosti: rdeča, zelena, modra idr. Vrednosti so v tem primeru besedilne.

Primer 2:

- atribut »kategorija« ima lahko vrednosti: 1, 2, 3, 4, 5. Vrednosti so v tem primeru številčne.

#### **8.8.1.6 Vrednosti atributov objektnih tipov**

Vrednosti atributov objektnih tipov, v kolikor obstajajo, morajo imeti oznako za vsak atribut. Oznaka mora biti enovita za vsak atribut. Vse vrednosti morajo imeti enovito besedilno ali številčno oznako, ki se ne ponovi za nobeno drugo oznako v objektnem katalogu.

#### **8.8.1.7 Relacije med objektnimi tipi**

Relacije med objektnimi tipi, v kolikor obstajajo, morajo imeti enovito identifikacijsko oznako in definicijo. Vse relacije morajo imeti enovito besedilno ali številčno oznako, ki se ne ponovi za nobeno drugo oznako v objektnem katalogu.

#### **8.8.1.8 Vloga (pravilo) asociacij**

Pravilo asociacije, če obstaja, mora biti v objektnem katalogu poimenovana in definirana.

#### **8.8.1.9 Seznam vrednosti atributov objektnega tipa**

Seznam vrednosti atributov objektnih tipov, v kolikor obstaja, mora imeti oznako za vsak atribut posebej. Oznaka mora biti enovita. Vse vrednosti morajo imeti enovito besedilno ali številčno oznako, ki se ne ponovi za nobeno drugo oznako v objektnem katalogu.

### **8.9 Prilagojenost objektnega kataloga standardu ISO 19110:2005**

Standard ISO 19110:2005 omogoča veliko možnosti oblikovanja objektnega kataloga, prilagojenega namenu uporabe in zamislih načrtovalcev. Ob tem določa dvanajst razredov prilagojenosti objektnega kataloga standardu. Ti razredi temeljijo na treh osnovnih kriterijih:

- a) kateri elementi objektnih tipov so zahtevani v objektnem katalogu:

- samo atributi objektnih tipov?
- atributi objektnih tipov in asociacije?
- atributi objektnih tipov, asociacije in operacije objektnih tipov?

b) je zahtevano, da so objektni atributi, asociacije in operacije objektnih tipov vezani zgolj na en objektni tip ali na več objektnih tipov?

c) je zahtevano, da so v objektnem katalogu vključene tudi dedne relacije?

Standard določa testne module (preizkuse) za vseh 28 razredov prilagojenosti. V primeru izgradnje objektnega kataloga, obravnavanega v magistrskem delu, so vključeni atributi objektnih tipov in asociacije, ki se lahko navezujejo na več objektnih tipov.

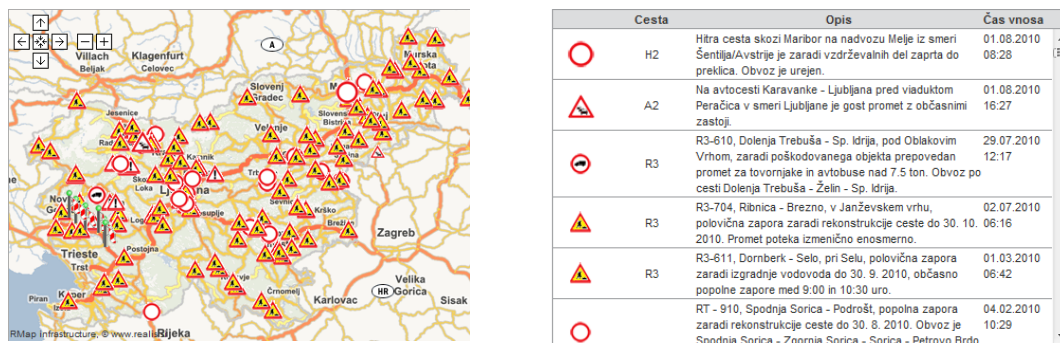


## 9 OBJEKTNI KATALOG DIGITALNE NAVIGACIJSKE BAZE ZA UČINKOVITO NAVIGACIJO INTERVENCIJSKIH VOZIL

### 9.1 Izhodišča za izdelavo objektnega kataloga

Objektni katalog digitalne navigacijske baze za učinkovito navigacijo intervencijskih vozil predstavlja bazo objektnih tipov, njihovih atributov ter relacij med njimi. Zgrajen je za namen optimizacije določitve optimalne poti intervencijskih vozil med dvema točkama oziroma lokacijama v stvarnem svetu.

Kot smo dokazali že v prejšnjih poglavjih komercialne, na trgu dosegljive digitalne podatkovne baze za navigacijo in sledenje vozil, niso najprimernejša podatkovna osnova za določanje optimalnih poti intervencijskih vozil. Za slednje je potrebno pri določitvi optimalne poti upoštevati več prostorskih in drugih podatkov, ki pomembno vplivajo na čas prihoda na kraj dogodka.



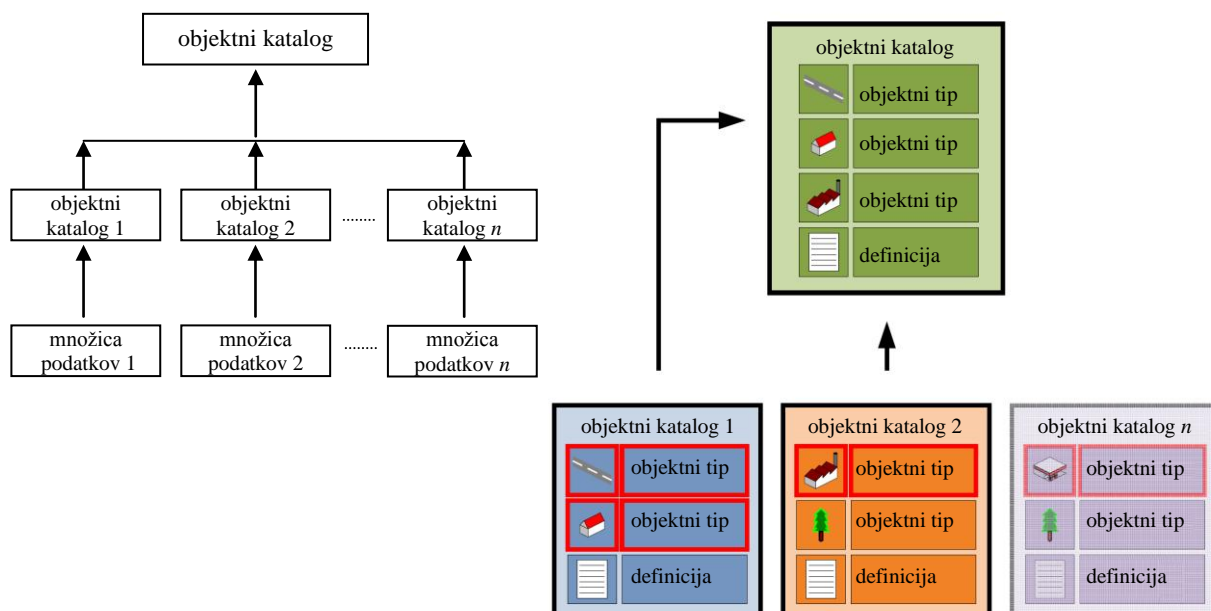
Slika 48: Podatki o razmerah na cestah (Prometno informacijski center, 2010).

Fig. 48: Information of road conditions (Prometno informacijski center, 2010).

Pri oblikovanju podatkovnega modela je potrebno izhajati iz namena in uporabe. Pri tem je izhodišče podatek o lokaciji dogodka, vrsti dogodka (in kdo se nanj odzove), tip izbranega intervencijskega vozila in podatki o cestnem omrežju. Pomembni so tudi podatki o prostoru (območju), kjer se je nesreča zgodila in podatki o lokaciji drugih objektov v prostoru, kot so

hidranti, postavitvene površine, intervencijske in evakuacijske poti, vegetacija idr. Ob tem je potrebno vključiti podatke o elementih v cestnem omrežju, ki posredno ali neposredno vplivajo na čas vožnje vozila. Pri tem so mišljeni podatki o ovirah, prepovedih in omejitvah v cestnem omrežju in prometu, šolske poti, semaforji, gostoti prometa idr.

Objektni katalog digitalne navigacijske baze za učinkovito navigacijo intervencijskih vozil lahko predstavlja le enega od objektnih katalogov, v kolikor bi bil grajen za le določen namen na področju zaščite, reševanja in pomoči (npr. za določen tip oziroma vrsto nalog in vozil). Posamezni objektni katalogi lahko obravnavajo zgolj posamezna področja (objektne tipe), npr. cestno omrežje, stavbe, vodna telesa idr. Smiselno je oblikovati celosten objektni katalog, ki ponuja rešitve za optimizacijo poti na celotnem področju obravnave.



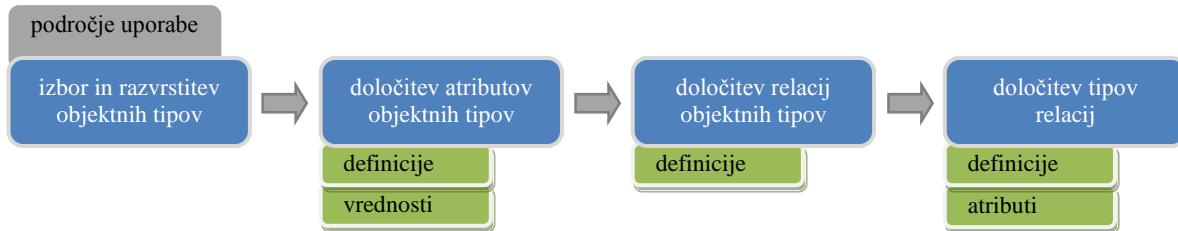
Slika 49: Model objektnega kataloga sestavljenega iz več objektnih katalogov.

Fig. 49: Model of feature catalogue consisting of several feature catalogues.

## 9.2 Proces in metodologija izgradnje objektnega kataloga

Proces izgradnje objektnega kataloga sledi po fazah, pri čemer se najprej določi področje uporabe objektnega kataloga. Sledi izbor standardnih objektnih tipov in njihovih atributov (v kolikor obstajajo oziroma so potrebni). V kolikor je potrebno se določijo definicije objektnih

tipov. Sledi določitev relacij med objektnimi tipi, atributi in tipi relacij. V kolikor se izkazuje potreba se definirajo tudi atributi objektnih tipov, relacije in tipi relacij.



Slika 50: Proces izgradnje objektnega kataloga.

Fig. 50: Feature catalogue building process.

Pred izborom objektnih tipov je potrebno natančno proučiti in opredeliti področje uporabe objektnega kataloga, saj le-ta določa kasnejše korake v procesu njegove izgradnje. Ključen poudarek je na obravnavi objektnih tipov, njihovih atributov in relacij, ki so v podporo algoritmom določanja optimalnih poti za vozila. V obravnavanem primeru gre, kot že poudarjeno, za podporo časovni optimizaciji poti, ob upoštevanju vseh možnih prostorskih in drugih dejavnikov, ki lahko vplivajo na podaljšanje časa vožnje intervencijskega vozila. Ob tem so v katalogu vključeni podatki, ki vplivajo tudi na povečanje varnosti udeležencev v prometu (intervencijskega vozila in drugih). Posebej so obravnavani podatki za ustrezno postavitev vozila na končni lokaciji (lokaciji dogodka), oziroma njegovi bližini, v kolikor gre za nesrečo večjih razsežnosti in posledic (možnost eksplozije, širjenja strupenih snovi idr.).

Objektni katalog digitalne navigacijske baze za učinkovito navigacijo intervencijskih vozil je izdelan skladno z metodologijo mednarodnega standarda ISO 19110:2005. Pri tem bodo upoštevana načela popolnosti in osnovne zahteve (poimenovanja, definicije idr.), ki jih narekuje standard. Objektni katalog natančno opredeljuje objektne tipe, objektne attribute, relacije, ki jih poda uporabniška shema in tako omogoča jasno razumevanje vsebine podatkovne baze. Objektni katalog ne podaja usmeritev za predstavitev objektov, načina predstavitve njihovega položaja in prostorske domene. Osnovna raven klasifikacije v objektnem katalogu je objektni tip.

### 9.3 Namen uporaba digitalne navigacijske baze

V magistrskem delu obravnavan objektni katalog je namenjen izdelavi digitalne navigacijske baze za podporo učinkoviti navigaciji intervencijskih vozil.



Slika 51: Prikaz izbranih objektnih tipov: objekti, ceste, hidranti, hišne številke, ulice.

Fig. 51: Presentation of feature types: buildings, roads, hydrants, house numbers, streets.

Sistem za učinkovito navigacijo intervencijskega vozila obsega:

1. ustrezen način naslovov (ulice, hišne številke) za določanje lokacije končne in vmesnih točk potovanja,
2. ustrezen način prikaza podatkov,
3. druge podatke, ki vplivajo na izbor optimalne poti ter nudijo podporo kakovostni, varni in natančni navigaciji vozila.

Ena izmed ključnih lastnosti navigacijske baze, ki ustreza velikim merilom, je sposobnost natančnega vodenja v primeru obstoja ovir v cestnem omrežju. Prikaz vsebine podatkovne baze na poti med krajema je brez poudarka na posebnih elementih razen, ko se vozilo približa izbranemu elementu, ki predstavlja npr. oviro na poti. V primeru približevanja izbranemu objektu ali oviri oziroma v primeru približevanja lokaciji (objektu) dogodka oziroma cilju vožnje bodo prikazani detajli. Slednji bodo pomembni pri iskanju postavitvenih površin, intervencijskih poti, evakuacijskih poti idr.

Digitalna navigacijska podatkovna baza mora zadoščati osnovnim kriterijem funkcionalnosti in sicer:

- določitev optimalne (najhitrejše) poti,
- vodenje po načrtovani poti,
- določitev lokacije cilja poti,
- prikaz karte območja načrtovane poti,
- dinamična navigacija,
- prikaz podatkov o izbranih prostorskih pojavih,
- zagotavljanje drugih podatkov za učinkovito navigacijo in
- druge potrebne funkcionalnosti (pomanjšanje, povečanje, premik območja prikaza idr.).

#### **9.4 Izbor objektnih tipov, njihovih atributov in relacij**

Izbor objektnih tipov temelji na namenu uporabe digitalne navigacijske baze, to je podpora učinkoviti navigaciji intervencijskih vozil. Množica objektnih tipov bo optimizirana in bo zajemala ključne objektne tipe, njihove attribute in relacije, da ne bo povzročala nejasnosti in pri prikazu vplivala na morebitno zmanjšanje kakovosti (zaradi preveč podatkov). Objektni katalog bo zajemal podatke o cestnem omrežju (tip ceste, število voznih pasov, odstavni pas, nosilnost ceste, dovoljena hitrost vožnje, dovoljeni manevri, podatek o povprečnem letnem dnevnem prometu, objektih ob cesti, ograjah in drugih ovirah ter prepovedih idr.), železniški infrastrukturi (železniški tiri, železniški prehodi), vodnih telesih in virih, hidrantnem omrežju idr. Pri oblikovanju objektnega kataloga je upoštevan standard GDF 4.0 (ISO 14825:2004). Povzeti so nekateri, na obravnavanem področju pomembni in potrebni objektni tipi, atributi in relacije. Ob tem bodo navedeni tudi uporabniško definirani objektni tipi, atributi in relacije.

Določitev optimalne poti temelji na objektih tipih cestnega omrežja in njihovih atributih, naslovu in hišni številki ter drugih objektnih tipih in njihovih atributih, kot npr. podatki o stanju v prometu v dejanskem času idr. Digitalna navigacijska baza mora zagotavljati podatkovno osnovo za algoritme iskanja najhitrejših poti med dvema lokacijama (začetno in končno lokacijo) in med uporabniško določenimi lokacijami (obvezna pot čez vmesne lokacije). Ob tem morajo biti vključeni vsi objektni tipi in njihovi atributi ter relacije, ki vplivajo na določitev optimalne poti.

Relacije, ki različne objektne tipe povezujejo s cestnim omrežjem, so pomembne pri delovanju algoritma za določitev optimalne poti. Relacija npr. deljeno spojišče, prednostni manever, prepovedani manever in obvezni manever določa, kateri manevri na poti so dovoljeni oziroma niso dovoljeni ali pod kakšnimi pogoji se lahko izvajajo. Te relacije preprečujejo, da algoritem med dvema točkama ne izbere napačne poti ali smeri vožnje, ki bi bila sicer krajša.



Slika 52: Primeri prometnih oznak za prepovedi in omejitve.

Fig. 52: Examples of traffic signs for prohibition and restrictions.

Podobno velja za attribute, na primer lokacija cestne zapore, smer prometnega toka, pregrada, dovoljena širina, nosilnost cestišča, omejitev vožnje za vozila nad določeno višino idr. Prav tako atributi razred ceste, število pasov, gostota prometa, merjena dolžina cestnega odseka, ustroj cestišča, največja dovoljena hitrost, pomembno vplivajo na določitev optimalne poti.

Lokacijo cilja poti določimo na podlagi prostorskih koordinat ali naslova (kraj, ulica, hišna številka in dodatek k hišni številki). Določitev poteka na podlagi imen objektnih tipov in njihovih atributov.

Kartografski prikazi morajo omogočajo predstavitev:

- cestnega omrežja (linijski objekti),

- železniške infrastrukture (linijski objekti),
- imena ulic in hišne številke,
- posebnih območij (administrativna in druga območja, zavarovana območja, vplivna območja nesreče idr.),
- administrativnih mej (meje države, občine, administrativnih in območij),
- hidrografije, vodnih virov ter črpališč (morje, reke, potoki, jezera, črpališča; predstavljeni linijsko, kot območje ali točkovno),
- rabo prostora in vegetacijo (na podlagi podatkov o rabi prostora; predstavljeni kot območja),
- druge prostorske objekte in geolocirane podatke (omejitve, prepovedi; predstavljeni linijsko ali točkovno).

Generalizacija oblike je prisotna v okviru objektnih tipov cestnega omrežja. Ta je izvedena tako, da objekte v manjših merilih nadomestijo agregacije objektov v večjih merilih. Generalizacija ostalih objektnih tipov se izvaja na osnovi izbire. Pri tem je potrebno določiti atributne vrednosti, ki povedo pri kateri podrobnosti prikaza se objekt pojavi (izriše oziroma prikaže). Manj pomembno cesto ali pot je smiselno prikazati le v večjih merilih oziroma po potrebi, glede na njeno uporabo. Vrednost atributa določa, v kateri podrobnosti prikaza naj se cesta izriše. Kompleksni objekti so sestavljeni iz množice enostavnih objektov, ki ima vsak določeno lokacijo. Objektni tip »centroid« in relacija »centroid, ki pripada objektu« omogočata določitev položaja objekta. Standard ISO 19110:2005 ne predvideva atributov, ki bi določali vrednost grafičnih spremenljivk kartografskega prikaza in načina pogojenega prikaza posameznih objektnih tipov.

## 9.5 Predstavitev objektnega kataloga

Objektni katalog digitalne navigacijske baze za učinkovito navigacijo intervencijskih vozil je podrobneje predstavljen v prilogi magistrskega dela. Kot omenjeno, je zgrajen v skladu z metodologijo, ki jo opredeljuje mednarodni standard ISO 19110:2005.

Skladno z metodologijo je v prilogi opredeljena zasnova objektnega kataloga, ki obsega podatke o:

- objektnem katalogu,
- objektnem tipu,
- lastnostih tipa,
- omejitvah,
- objektnih atributih,
- pravilu asociacij,
- seznamu vrednosti atributov atributnih tipov,
- objektnih asociacijah,
- virih definicij in
- referencah definicij.

Preglednica 13: Podatki o lastnosti objektnega tipa v objektnem katalogu.

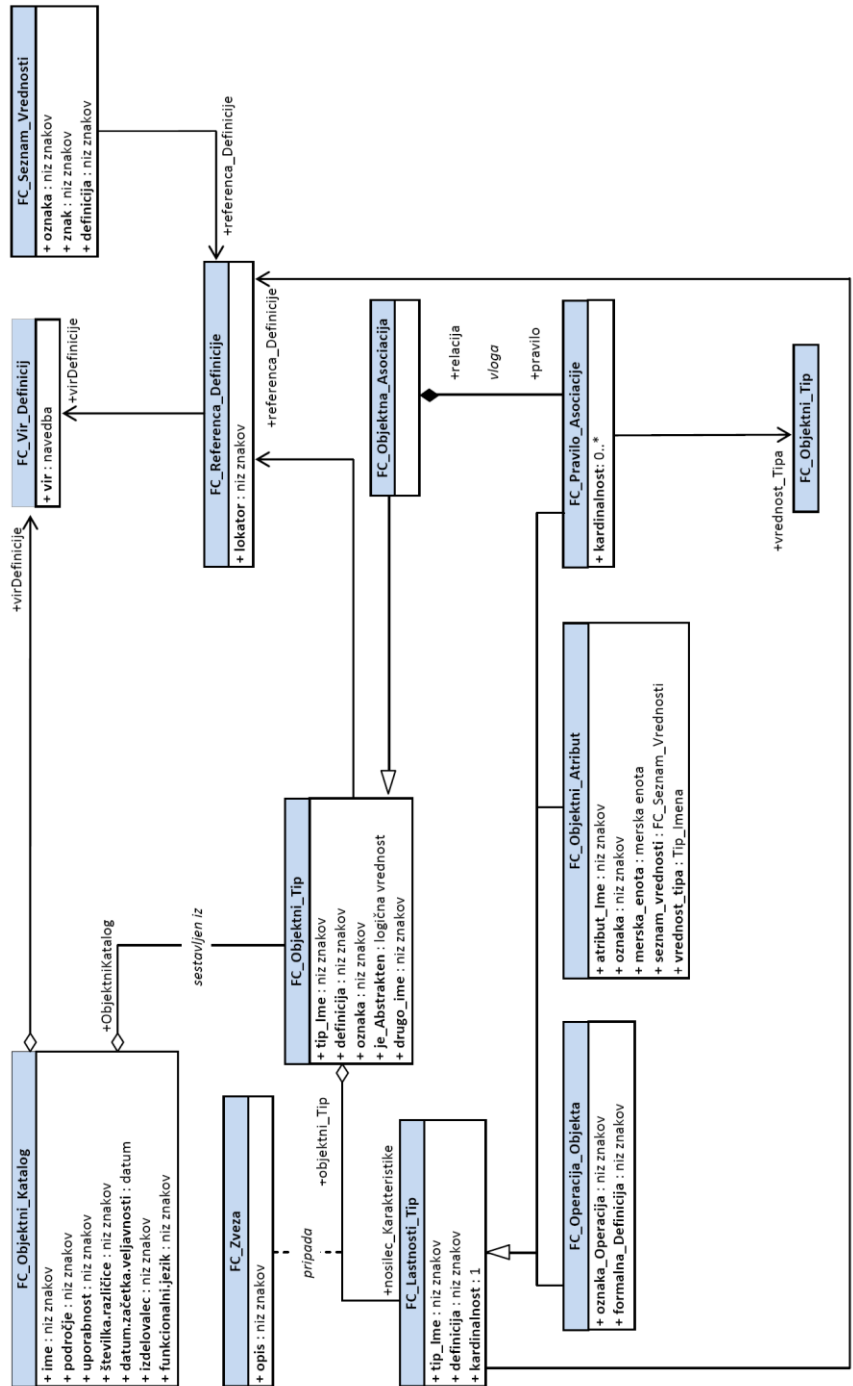
Table 13: Data on the properties of an feature type in feature catalogue.

štev.	naziv	opis	vklučenost (obveznost) <sup>(a)</sup>	največja vrednost <sup>(b)</sup>	oblika zapisa
3	razred <b>FC_Lastnosti_Tip</b>	razred lastnosti tipa	—	—	—
3,1	atribut <b>tip_Ime</b>	besedni opis, ki znotraj objektnega kataloga enolično opisuje lastnost objekta kateremu pripada	M	1	LocalName
3,2	atribut <b>definicija</b>	definicija lastnosti tipa v naravnem jeziku. Atribut je obvezen, v kolikor ni definicija povzeta iz FC_virDefinicij. Če objektni katalog ne vsebuje objektnega atributa virDefinicij, se navede, vir kjer je definicija sicer dosegljiva	C/Obvezen, če ni navedenega vira definicije	1	niz znakov [string]
3,3	atribut <b>kardinalnost</b>	Število objektov v objektnem razredu. Če je atribut ali operacija, je vrednost 1, sicer 0..*			
3,4	pravilo <b>Objektni_Tip</b>	povezava operacij, atributov in asociacij objektnega tipa	M	1	logična vrednost [Boolean]
3,5	pravilo <b>omejen_z</b>	povezava objektnega tipa z omejitvami, ki se nanj nanašajo	O	N	FC_Omejitve
3,6	pravilo <b>definicija_Reference</b>	povezava z virom definicije	O	1	FC_Reference_definicije
<p><sup>(a)</sup> M = obvezen; O = neobvezen; C = pogojni</p> <p><sup>(b)</sup> N = ponavljajoča vrednost</p>					

Podatki o zasnovi objektnega kataloga, objektnega tipa, lastnostih objektnega tipa, omejitvah idr. so številka zapisa, naziv (razred, atribut, pravilo), opis posameznega razreda, atributa ali



pravila. Ob tem tudi ali je posamezen podatek potrebno obvezno navesti ali ne, njegova največja vrednost ter oblika zapisa (npr. številsko znakovni zapis, število, logična vrednost, besedni opis idr.).



Slika 53: Konceptualni model objektnega kataloga.

Fig. 53: Conceptual model of feature catalogue.

Skladno z metodologijo je potrebno izvesti tudi preizkus skladnosti objektnega kataloga z določili standarda ISO 19110:2005.

V prilogi magistrskega dela je navedeno vseh osem zahtevanih preizkusov in sicer:

- preizkus obstoja objektnega kataloga in njegove zasnove,
- preizkus razreda objektni katalog,
- preizkus za razred objektni tip,
- preizkus za razred objektni atribut,
- preizkus za razred seznam vrednosti objektnega atributa,
- preizkus za razred objektna asociacije,
- preizkus za razred vir definicije in
- preizkus za razred referenca definicije.

Uvodoma so definirani razredi objektnega kataloga, ki so navedeni v slovenskem jeziku in prilagojeni angleški različici, ki jo ponuja standard ISO 19110:2005. Standard daje zgolj ogrodje izgleda objektnega kataloga, možnega načina opredelitev posameznih elementov in njihov opis. Zato je v obravnavanem primeru izvedena smiselna prilagoditev zapisov posameznih elementov objektnega kataloga in njegove oblike.

Preglednica 14: Razredi objektnega kataloga.

Table 14: Feature catalogue classes.

Razred po ISO 19110:2005	Razred objektnega kataloga
FC_FeatureCatalogue	FC_Objektni_Katalog
FC_FeatureType	FC_Objektni_Tip
FC_FeatureAttribute	FC_Objektni_Atribut
FC_ListedValue	FC_Seznam_Vrednosti
FC_AssociationRole	FC_Pravilo_Asociacije
FC_FeatureAssociation	FC_Objektna_Asociacija
FC_DefinitionSource	FC_Vir_Definicij
FC_DefinitionReference	FC_Referenca_Definicije

Preglednica 15: Preizkus za razred objektnega kataloga.

Table 15: Test case for the feature catalogue class.

preizkus 3	Preizkus za razred objektni tip	
razred	ISO 19110:2005: FC_FeatureType	Objektni katalog: FC_Objektni_Tip
namen preizkusa	preveriti ali objektni tipi vsebujejo vse zahtevane podatke	
metoda preizkusa	preveriti ali objektni tipi vsebujejo podatke: id, ime, definicija, je abstrakten, oznaka	
ocena preizkusa	preizkus bo uspešen v kolikor objektni tipi vsebujejo vse zahtevane podatke	
preizkus	v katalogu so zajeti vsi, za obravnavano področje, potrebni objektni tipi. si objektni tipi imajo navedene vse zahtevane elemente: id, ime, definicija, je abstrakten, oznaka	

Na podlagi opredelitve razredov objektnega kataloga in uspešno opravljenih preizkusov skladnosti objektnega kataloga s standardom ISO 19110:2005 so v prilogi magistrskega dela navedeni konkretni podatki o objektnem katalogu in virih definicije. Sledi navedba katalogov in sicer:

- katalog objektnih tipov,
- katalog atributov objektnih tipov,
- katalog asociacij objektnih tipov,
- katalog Pravila asociacij in
- katalog seznam vrednosti objektnih atributov.

Katalog objektnih tipov vsebuje skupaj 56 objektnih tipov razdeljenih v 9 kategorij in sicer:

- cestno omrežje,
- administrativna območja,
- imenovana območja,
- cestna oprema,
- grajene konstrukcije,
- pojavi na zemeljskem površju in raba tal,
- železnica,
- hidrografija in
- drugi objektni tipi.

Vsak objektni tip, kot že zapisano v preglednici 13, vsebuje podatke o razredu in identifikacijski številki (ID) ter atributih: ime, definicija, oznaka, drugo ime (če obstaja), ime relacije in vir definicije. Preglednica 16 prikazuje primer navedbe objektnega tipa v katalogu objektnih tipov.

Preglednica 16: Objektni tip Evakuacijska pot.

Table 16: Feature type Evacuation way.

Razred FC_Objektni_Tip (ID = A903)	
atribut <b>tip_Ime</b>	Evakuacijska pot
atribut <b>definicija</b>	Evakuacijska pot je (ponavadi najkrajša in varna) pot, po kateri je mogoč umik iz objekta na varno površino
atribut <b>oznaka</b>	9903
atribut <b>je_Abstrakten</b>	Ne
atribut <b>drugo_ime</b>	-
atribut <b>ime_atribut_objektnega_tipa</b>	DY Razred prikaza
atribut <b>ime_relacije_objektnega_tipa</b>	9958 Cestni element povezan s cestnim objektom
atribut <b>FC_Vir_Definicij.vir</b>	FC_Vir_Definicij (ID = 9)



Slika 54: Evakuacijske poti (modro) iz stavb do varne površine (modra površina) in delovne površine za gasilska vozila (zeleno).

Fig. 54: Evacuation ways (blue) from the building to safe areas (blue area) and working area for fire trucks (green).

Za lažje razumevanje posameznih objektnih tipov so v katalogu navedeni tudi nazorni primeri, dodatni opisi ali slikovne predstavitve in dopolnitve. Slika 54 prikazuje možno grafično predstavitev objektnega tipa Evakuacijska pot in delovnih površin za gasilska vozila na primer na zaslonu navigacijskega instrumenta.

V objektnem katalogu je skladno z metodologijo oblikovan tudi katalog atributov objektnih tipov. Atributi na tipski ravni opisujejo izbrane lastnosti objekta, ki se izvedbeno predstavijo kot podatkovni člani. Na pojavni ravni so v atributih shranjene konkretne vrednosti oziroma podatki objekta, ki jih lahko pojmuje kot vedenje računalnika o konkretnem stvarnem pojavu. V katalogu atributov objektnih tipov so opredeljene vrednosti atributov, enostavni in sestavljeni atributi, omejevalni atributi in osnovne merske enote vrednosti atributnih tipov.

Vsak atributni tip ima eno ali več vrednosti (vrednosti atributa), ki lahko predstavlja obliko ali lastnost atributnega tipa (npr. »zelena barva«). Določeni atributni tipi lahko zavzemajo vrednosti v množici naravnih, celih ali realnih števil (npr. »višina«). Atributni tip npr. spol lahko zavzema le dve vrednosti: »moški spol« in »ženski spol«. Seznam vrednosti, ki jih lahko zavzema atributni tip imenujemo domena atributa (npr. vrednosti »1«, »2«, in »3«).

Enostavni atribut ima eno komponento, pri čemer ima sestavljeni atribut več kot eno komponento. Posamezna komponenta se imenuje podatribut. Podatribut sestavljenega atributa je lahko enostaven ali sestavljen. Sestavljen atribut je lahko predstavljen kot hierarhična drevesna struktura enostavnih atributov. Določeni podatributi sestavljenega atributa ne vsebujejo nobene vrednosti.

Atributni tipi se lahko pojavljajo v kombinaciji večih atributov in oblikujejo sestavljene attribute, ki omejujejo veljavnost z njimi povezane podattribute. Omejevalni atributi se vedno pojavljajo v kombinaciji s podatributi, ki jih omejujejo. Omejevalni atribut je lahko v relaciji z enostavnim, sestavljenim, podatributom ali več sestavljenimi atributi. Omejevalni atributi so lahko: uporabnost podeželske ceste, tip pešpoti, področje, stran ceste, dovoljena smer prometa, obdobje veljavnosti, tip vozila.

Preglednica 17: Primer atributa objektnih tipov Element za razvrščanje.

Table 17: An Example of an attribute of feature type Divider road elements.

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B141)	
podatribut_atributa	RA Element za razvrščanje
atribut atribut_Ime	Tip elementa za razvrščanje
atribut definicija	Podatek o tipu elementa za razvrščanje
atribut oznaka	DT
atribut merska_enota	-
atribut podatkovni_tip_vrednost	Znak
atribut tip_domena_vrednosti	1 seznam vrednosti
atribut domena_vrednosti	1-3
atribut vrednost_atributa_objekta	1 FC_Seznam_vrednosti (ID = E182)
	2 FC_Seznam_vrednosti (ID = E183)
	3 FC_Seznam_vrednosti (ID = E184)

Katalog atributov objektnih tipov vsebuje 79 primerov atributov.

Nadalje so v objektnem katalogu še Katalog asociacij objektnih tipov, Katalog Pravila asociacij in Katalog seznam vrednosti objektnih atributov.

Določeni podatki o objektih stvarnega sveta so oblikovani v obliki relacij med objekti ali z objektom samim. Primer: »Je glavno mesto« je relacija med »Pariz« in »Francija«.

Preglednica 18: Primer relacije v Katalogu asociacij objektnih tipov.

Table 18: An example of relation in the Catalogue of association of feature type.

Razred FC_Relacija (ID = C114)	
atribut ime_Relacija	Izvennivojsko križanje
atribut definicija_Relacija	Povezava med natanko dvema cestnima elementoma in grajeno konstrukcijo, drugima dvema povezanimi cestnima elementoma ali vodnim telesom, ki skupaj tvorijo izvennivojsko križanje
atribut oznaka_Relacija	2200

se nadaljuje ...

... nadaljevanje

atribut <b>FC_objektniTip</b>	oznaka	ime
	4110	Cestni element
	4110	Cestni element
	7500	Grajena konstrukcija
	4310	Vodno telo
pravilo <b>FC_ObjektniTip.objektniKatalog</b>	<b>FC_ObjektniKatalog</b> (ID = 1)	
pravilo <b>FC_Relacija.lastnost</b>	<b>FC_Pravilo_Asociacije</b> (ID = D102) <b>FC_Pravilo_Asociacije</b> (ID = D103)	

V Katalogu asociacij objektnih tipov je skupaj 42 asociacij, Katalog pravil asociacij 5 pravil, Katalog seznam vrednosti objektnih atributov pa skupaj 277 vrednosti posameznih objektnih atributov.

Preglednica 19: Primer vrednosti objektnega atributa.

Table 19: An example of feature attribute value.

<b>Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E247)</b>	
atribut <b>FC_Seznam_vrednosti.oznaka</b>	»Vodovarstveno območje 0. kategorije«
atribut <b>FC_Seznam_vrednosti.znak</b>	1
atribut <b>FC_Seznam_vrednosti.definicija</b>	Območje 0. kategorije (tik ob črpališču vode, zagrajeno območje), kjer so določene načini in oblike rabe tal omejene ali prepovedane, zaradi zaščite podtalnice; najstrožji režim varovanja
pravilo <b>definicija_Reference</b>	-

## 10 ZAKLJUČEK

Magistrsko delo, skladno z zastavljenimi cilji, na sistematičen in celovit način obravnava področje objektnih katalogov za potrebe izgradnje digitalne navigacijske baze za učinkovito navigacijo intervencijskih vozil. Magistrsko delo opisuje in ovrednoti stanje in možnosti podpore na področju učinkovite navigacije intervencijskih vozil. Z izdelanim objektnim katalogom na področju obravnave, so oblikovana tudi izhodišča za celovito obravnavo objektnih tipov in njihovih atributov ter relacij. Magistrsko delo poglobljeno obravnava celoten proces odziva intervencijskih enot v primeru nesreč, s poudarkom na navigaciji intervencijskih vozil. Predstavljene so metode določanja optimalnih poti, kjer je obravnavana tudi metoda določanja več optimalnih poti.

V magistrskem delu je ugotovljeno, da je vedno večja potreba po dostopu in uporabi prostorskih podatkov v primeru ukrepanja ob nesrečah in drugih dogodkih. Uporaba GIS-tehnologije ter satelitskih navigacijskih sistemov lahko pomembno prispevajo k učinkovitejši pripravi in ukrepanju ob nesrečah ter analiziranju stanja po nesrečah. Ugotovljeno je, da je pravočasen odziv reševalcev eden ključnih dejavnikov celotnega procesa zaščite, reševanja in pomoči v primeru nesreče. Pravočasen prihod reševalcev lahko pomembno zmanjša širjenje vpliva nesreče oziroma druga tveganja, omeji škodo, predvsem pa zaščiti ljudi in njihovo imovino. Ustrezna podpora navigaciji intervencijskih vozil v primeru odziva na nesrečo zmanjšuje tveganja pri vožnji do kraja nesreče. Pri tem se zagotavlja hitrejši in varnejši prihod reševalcev na kraj dogodka in ustrezno postavitev na končni lokaciji (glede na ovire, podporne sisteme, evakuacijske poti idr.). Ugotovljeno je tudi, da je potrebno upoštevati vrsto časovno spremenljivih dejavnikov (predvsem v cestnem omrežju), ki vplivajo na čas vožnje. Enote prve pomoči morajo čim prej prispeti na kraj dogodka in se, zaradi oskrbe ponesrečencev, čim prej vrniti na izhodiščno lokacijo (bolnišnico, zdravstveni dom).

Analiza števila in vrste nesreč v Sloveniji, Evropski uniji in svetu, kjer so potrebne intervencije enot za zaščito, reševanje in pomoč kaže, da je podpora GIS-tehnologije, prostorskih podatkov in satelitskih navigacijskih sistemov na tem področju nujna. Izkazuje



se, da je soodvisnost, med uporabo sodobne tehnologije in zmanjšanjem škode, velika. V magistrskem delu so preizkušene, v praksi najpogosteje uporabljene, spletne aplikacije za podporo določitvi optimalne poti med izbranimi lokacijami v prostoru. Ocena ustreznosti aplikacij kaže, da niso primerne za tovrstne namene. Baze podatkov (podjetja TeleAtlas, Navteq idr.), ki jih uporabljajo spletne aplikacije, se uporabljajo tudi za digitalne podatkovne baze v navigacijskih instrumentih za širšo uporabo. Le-te ne vsebujejo vseh podatkov, ki so ključnega pomena pri navigaciji intervencijskih vozil. Posledično intervencijske enote navigacijske instrumente pri svojem delu zelo redko ali sploh ne uporabljajo. Ključen razlog je, ob nedovoljnji zanesljivosti delovanja instrumentov in omejeni uporabi v urbanih okoljih z visokimi stavbami, nepopolni in nekakovostni podatki digitalne navigacijske baze. Uporaba nepopolnih in nenatančnih prostorskih podatkov pomeni preveliko tveganje v procesu intervencijskih ukrepov. Le redki navigacijski instrumenti omogočajo možnost uporabe RDS-TMC. V nekaterih državah sistem sploh še ne deluje. V uradnih nacionalnih bazah prostorskih podatkov se ponavadi vzdržuje le del podatkov, ki so uporabni za podporo učinkoviti navigaciji intervencijskih vozil. S tem tudi ni zagotovljena ustrezna kakovost drugih prostorskih podatkov, ki se potrebujejo za namen učinkovite navigacije vozila. V Sloveniji ni vzpostavljene baze podatkov ali drugega sistema, ki bi bil namenjen podpori navigaciji intervencijskih vozil. Ugotovljeno je, da se v praksi še vedno najpogosteje uporabljajo intuitivne metode določanja optimalne poti intervencijskih vozil. V magistrskem delu so poglobljeno obravnavani algoritmi za iskanje optimalnih poti. Naloga algoritma je, da v najkrajšem času poišče najhitrejšo pot ali več poti, z upoštevanjem spremenljivosti podatkov. To je, ob veliki količini podatkov, vse prej kot enostavna naloga. Zato bi bilo na tem področju potrebno uporabljati učinkovitejše algoritme in ne zgolj osnovne (npr. Dijkstrov algoritem in njegove prilagoditve). Le-ti pri iskanju optimalne poti upoštevajo ponavadi le del pomembnih lastnosti cestnih elementov (npr. kategorijo cestnega elementa).

Magistrsko delo potrjuje potrebo po standardizirani metodologiji pristopa k izgradnji objektnega kataloga prostorskih podatkov za podporo učinkoviti navigaciji intervencijskih vozil. S tem so potrjene tudi v magistrskem delu zastavljene hipoteze. Metoda izgradnje objektnega kataloga digitalne navigacijske baze, kot jo opredeljuje mednarodni standard ISO 19110:2005, se je izkazala za ustrezno. Objektni tipi in objektni atributi v objektnem katalogu so deloma povzeti po mednarodnem standardu ISO 14825:2004. Ostali so, glede na

potrebe, uporabniško določeni. Tako zasnovan objektni katalog doprinaša k pospešenemu porazdeljevanju, deljivosti in ponovni uporabi prostorskih podatkov. S tem se zagotavlja boljše razumevanje sestave in pomena podatkov ter omogoča poenoteno razvrščanje, uporabo in predstavljivost objektnih tipov. Zmanjšajo se stroški pri zajemu podatkov ter se hkrati poenostavlja opredelitev in izdelava podatkovnih nizov.

Izgradnja objektnega kataloga temelji na proučitvi potreb in zahtev intervencijskih vozil na poti do kraja nesreče. Upoštevani so vsi bistveni dejavniki trenja v prometu (gostota in pretočnost prometa, ovire v prometu idr.). Posebej so upoštevani objektni tipi in njihovi atributi, ki omogočajo učinkovito navigacijo intervencijskega vozila: kategorija in tip ceste, usmerjevalne table, ustrezni (3D) prikazi stvarnega sveta, administrativna območja, stavbe in deli stavb, vplivna območja nesreč, viri nevarnih snovi idr. Ob tem je ugotovljeno, da del objektnih tipov in njihovih atributov ni zajetih v bazah podatkov uradnih institucij. Nekateri izmed njih se zajemajo metodološko in drugače neusklajeno zgolj na lokalni ravni, zaradi česar je kakovost teh podatkov ponavadi neustrezna. Podatke o stanju na cestah (obnove, zapore) izvajalci del in druge odgovorne institucije, le-te ne sporočajo pravočasno centrom za upravljanje in distribucijo teh podatkov. Zaradi tega je učinkovitost navigacije intervencijskih vozil zmanjšana. V magistrskem delu navedeni primeri določitve optimalne poti intervencijskega vozila, ki upoštevajo podatke objektnega kataloga, dokazujejo pomembno skrajšanje časa prihoda na kraj dogodka. Podatki, ob ustrezni grafični ali drugi predstavitvi, predstavljajo tudi pomembno podporo navigaciji intervencijskega vozila predvsem v primeru nepoznavanja poti, ob vremensko neugodnih razmerah, ob nepoznavanju območja nesreče idr. Velja dejstvo, da vse bolj dovršeni in večuporabni navigacijski instrumenti in druge naprave ter aplikacije za podpro navigaciji, ne bodo posebej uporabne, v kolikor ne bodo temeljile na kakovostni podatkovni bazi.

Magistrsko delo potrjuje, da je glede na število intervencijskih ukrepov v Sloveniji in svetu, potrebno področje zagotavljanja kakovostnih podatkov za podporo navigaciji intervencijskih vozil ustrežnejše obravnavati. Nesreče postajajo vse bolj kompleksne, prav tako raste raven odgovornosti institucij, ki skrbijo za zaščito, reševanje in pomoč. Škoda, ki jo nesreče povzročijo, je vse večja. Obremenjena in kompleksna cestna omrežja so vir številnih tveganj. Reševanje teh problemov zahteva ukrepe, ki bodo obravnavali izmenjavo, souporabo, dostop

in uporabo medopravilnih prostorskih podatkov in storitev v zvezi s prostorskimi podatki, ki jih nudijo različne ravni javne uprave ter drugi subjekti. Zato je potrebno vzpostaviti infrastrukturo za uporabo prostorskih podatkov, z namenom podpore učinkovite navigacije intervencijskih vozil in siceršnji podpore delovanju reševalnih enot.

Izgradnja objektnega kataloga je opozorila tudi na vrsto drugih pomanjkljivosti in potreb na obravnavanem področju. Interes za izboljšanje varnostnih mehanizmov in potreba po ocenjevanju, načrtovanju in obvladovanju ranljivosti, nevarnosti, tveganj ter ogroženosti se povečuje in krepi predvsem z razvojem tehnologije in orodij za njihovo poenostavitev in pohitritev.

Objektni katalog predstavlja osnovo tudi za širšo uporabo na področju zaščite, reševanja in pomoči. Predstavlja podporo celovitim informacijskim sistemom za krizno upravljanje in sistemom za sledenje vozilom. Uporaben je za podporo upravljanju in optimiziranju poti več intervencijskih vozil hkrati, ki denimo prihajajo iz več različnih izhodiščnih lokacij na kraj dogodka. Z ustreznimi podatkovno osnovo, kot jo predstavlja objektni katalog, lahko vplivamo tudi na ustrežnejšo izbiro intervencijskih vozil.

Objektni katalog predstavlja vsebinsko ogrodje za analizo obstoječega stanja na področju prostorskih in drugih podatkov, zajetih v objektnem katalogu. Ugotovitve stanja uradnih prostorskih podatkovnih baz kažejo, da le-teh ne vsebujejo podatki npr. o postavitvenih in delovnih površinah, intervencijskih poteh, (podzemnih) hidrantih, o nosilnosti cestnih elementov, dimenzijah (predvsem višinah) prehodov, parkiriščih ob cesti idr. Del prostorskih podatkov uradnih baz pa ni dovolj izkoriščen na tem področju. Objektni katalog s tem predstavlja osnovo za pristop k pripravi metodoloških in drugih podlag za zajem, upravljanje in vzdrževanje tovrstnih podatkov oz. analizo uporabnosti obstoječih podatkov.

V magistrskem delu predstavljen objektni katalog predstavlja osnovo tudi za najrazličnejše prostorske analize in analize tveganj na področju obravnave. S tako zasnovano podatkovno bazo je moč izvesti simulacije in druge modele za podporo učenju in ukrepanju ob nesrečah. Objektni katalog predstavlja osnovo za analizo vplivov posameznih prostorskih in drugih dejavnikov na povečanje ali zmanjšanje tveganj intervencijskega vozila na poti do kraja

dogodka, ter vnaprejšnjo določitev optimalnih poti do izbranih lokacij. Ugotovitve kažejo, da področje intervencijskih ukrepov, posebej časa in poti intervencijskih vozil, ni ustrezno statistično, strokovno, analitično in znanstveno raziskovalno obravnavano.

Nesreče in drugi dogodki v zadnjih letih v Sloveniji in drugod po svetu nakazujejo potrebo po vzpostavitvi informacijskega sistema, temelječega na GIS-tehnologiji in GNSS, kot sredstvo informacijske integracije in medorganizacijskega sodelovanja ter povezovanja nasploh. Glede na pozitivne učinke nekaterih ukrepov Evropske unije (npr. eCall) in drugih držav na področju dviga kakovosti storitev za varnost prebivalstva, je smiselno pristopiti k oblikovanju pobude za zasnovo objektnega kataloga, kot je predstavljen v magistrskem delu. To vzpodbuja k učinkovitem medinstitucionalnem, medsektorskem in meddržavnem sodelovanju na vseh ravneh, skupnem vlaganju in raziskovanju ter izmenjavi znanj in podatkov. Ob ustrezni podpori državnih, evropskih ter drugih finančnih mehanizmov, bi bilo mogoče pristopiti k zasnovi vsebinsko popolnih in kakovostnih digitalnih podatkovnih baz, kot predvideva objektni katalog. S tem bi bil storjen pomemben korak k dvigu kakovosti javnih storitev, ki jih izvajajo enote za zaščito, reševanje in pomoč, posledično tudi zmanjšanju stroškov, predvsem pa zagotovitev ustrežnejše varnosti in zaščite ljudi in njihovih življenj.

## 11 SUMMARY

The master's thesis, in compliance with the aims, discusses a systematic and comprehensive way in the field of feature catalogues for the needs to create a digital navigation basis for an effective navigation of emergency vehicles. It further describes and evaluates the condition and options in the field of an effective navigation for emergency vehicles. With the created feature catalogue in the field of consideration, there was also created a starting point for a comprehensive consideration of feature types, their attributes and their relation. The thesis also considerate precisely the whole response process of emergency units in case of accidents, focusing the navigation of emergency vehicles. There are presented methods how to determinate optimal ways where there is also presented the method of how to determine more optimal ways.

I found out that there is an increasing need of access and use of spatial data in the case of intervening at accidents and other incidents. The use of GIS-technology and satellite navigation systems can really contribute to a more effective preparing and intervention at accidents and to analyse the condition after the accident. It has been stated that an intervention in due time is one of the key factors of the whole procedure of protection, rescuing and help in case of an accident. The due arrival of rescue services reduces the widening of consequences or so to say other risks, damage limitation, but most of all it protects the people and their belongings. The appropriate support of navigation in emergency vehicles in case of accident intervention lowers the risk for the vehicle when driving to the scene of the accident. Here a faster and safer arrival of the rescue service to the scene of the accident is guaranteed and also the most appropriate position to park is shown (according to obstacles, supporting systems, evacuation routes etc.). I further found out that it is necessary to consider many time changing factors (most of all in road system) that have an effect on the time of driving. First Aid units should arrive as fast as possible to the scene of the accident and should also return as fast as possible to the starting point (hospital, medical centre).

The analyses of number and types of accidents in Slovenia, the EU and other parts of the world where intervention units for protection, rescuing and help are active, show that the support of GIS-technology, spatial data and satellite navigation system is a necessity in this field of work. It proves to be true that the interdependence is quite strong when using modern technology and decreasing the damage.

In my master's thesis there have been tested in practical work the most used web applications to support the determination of the optimal route among the chosen locations in space. The assessment adequacy shows that they are not adequate for that kind of purpose. The database (of the company TeleAtlas, Navteq etc.) that is used by web applications is also used in digital data bases in navigation instruments for a wider use. But they do not include all data that is of great importance in navigating emergency vehicles. The consequence of that is that emergency units do not or rarely use navigation instruments at their work. The main reason therefore is, that the reliability of that instruments is insufficient and so there is a limited use in urban area with large buildings and incomplete and low quality data in the digital navigation data bases. The use of incomplete and inexact spatial data means a too high risk in the procedure of interventions. Only a few navigation instruments render the possibility of using RDS-TMC. In some countries it does not even function. In official national spatial data bases it is usually only kept a part of the data that can be used to support an effective navigation of emergency vehicles. So there is not an adequate quality of other spatial data guaranteed that are used for the means of an effective vehicle navigation. In the master's thesis the algorithms to search the optimal paths were discussed precisely. The function of the algorithm is to search in the shortest possible time the fastest path or more paths and to consider the data changeability. That is not an easy task, when there is a large amount of data. Therefore it would be necessary in that field to use more effective algorithms and not only the basics (e.g. Dijkstra's algorithm and its adaptation). They usually consider searching the optimal path only a part of the important characteristics of road elements (e.g. the category of road elements) and other data.

In Slovenia there does not exist a data base or another system that is meant to support the navigation of intervention vehicles. It is revealed that in practical work still intuitive methods determining the optimal route for emergency vehicles. The master's thesis confirmed the

need of a standardized methodology access for the construction of a feature catalogue of spatial data to support an effective navigation for emergency vehicles. In that way the hypothesis proposed in this thesis are confirmed. The methods of creating a feature catalogue of digital navigation bases as it is defined in the international standard ISO 19110:2005 proved to be adequate. Feature types and feature attributes in the feature catalogue are partly summarized due to the international standard ISO 14825:2004. The others are according to their identified needs user – defined. A so planned feature catalogue contributes to a promoted distribution, sharing and repeated use of special data. So a better understanding of the content and data meaning is guaranteed and it also enables a united classification, the use and the way of presenting the feature types. The prices for data recording decrease and at the same time the definition and drawing up of the data set is simplified.

The creation of a feature catalogue is based on the study of needs and demands of emergency vehicles on their way to the scene of the accident. There are considered all main friction factors in traffic (traffic density and a fluent flow of traffic, obstacles etc.) Feature types and their attributes are taken into consideration specifically that enable an effective navigation of emergency vehicles: category and type of the road, direction signs, appropriate (3D) presentation of the real world, administrative areas, buildings and parts of them, influent accident areas, sources of hazardous substances etc. At this point I found out that a part of project types and their attributes are not included in the data base of official institutions. Some of them comprise only the local level, methodological and in some way not in accordance and because of that is the quality of that kind of data usually not adequate. Data of road conditions (reconstruction works, roadblocks, etc.) are not reported in time by the road workers to the centres of data recording and distribution. Therefore is the effectiveness of the navigation in emergency vehicles low. The mentioned examples in my thesis determinate the optimal routes for emergency vehicles that consider the data of the feature catalogue, prove of shortening the arrival time to the scene of the accident. The data, by appropriate graphic or other presentation, present an important support for the navigation in emergency vehicles especially then when the path is not known, when there are bad weather conditions, or an unknown area where the accident happened etc. I have to mention the fact that perfected and and versatile usable navigation instruments and other devices for

supporting the navigation, can not be useful, as far as they are not based on a qualitative data base.

The thesis confirms according to the number of interventions in Slovenia that it is necessary to treat the field that guarantees qualitative data to support the navigation of emergency vehicles more adequate. The accidents become more and more complex and the responsibility of institutions that take care of protection, rescuing and help is rising. The damage that is caused by the accident is getting worse. Busy and complex road systems are a source of numerous risks. Solving that kind of problems require measures, that deal with interchanging, joint use, access and use of spatial data and services due to spatial data that are available at different levels of public administration and other subjects. Therefore it is necessary to establish infrastructure for using the spatial data with the purpose to support an effective navigation for emergency vehicles and the ordinary support of the rescue units.

The creation of a feature catalogue has shown a number of other deficiencies and needs on the mentioned field of work. The interest for improving security mechanisms and the need of evaluation, planning and control vulnerability, danger, risk and threatening rises and becomes stronger with the development of technologies and tools for their simplification and becoming faster.

The feature catalogue shows the basics for a wider usage in the field of protection, rescuing and aid. It represents support to the entire information system for crisis management and a system for tracking vehicles. It can be used to support managing and optimisation of paths for more emergency vehicles at the same time, that come e.g. from more different starting points to the scene of the accident. With an appropriate data base, as it is presented in the feature catalogue, we can also influence on the choice of using the most appropriate emergency vehicle.

The feature catalogue also shows the substantive framework to analyse the current situation in the field of spatial and other data that are included in the feature catalogue. To recognize the situation of official spatial data bases show, that they do not contain data about e.g. work areas, emergency paths, (underground) hydrants, carrying road elements, dimensions (above all heights) of passages, parking places along the road etc. A part of the spatial data from the



official bases is not used enough for using them in the above mentioned field. The feature catalogue represents a basis to access preparation of methodical and other basis for including, managing and keeping that kind of data or so to say to analyse the applicability of the existing data.

In the master's thesis presented feature catalogue shows a base for the most different spatial analysis and risk analysis. With a so planned data base it is possible to carry out simulations and other models to support learning and reacting correct at the scene of an accident. The feature catalogue represents a basis to analyse the influence of several spatial and other factors to higher or lower the risk for emergency vehicles on their way to the scene of the accident and a determination of optimal paths in advance to the specific location. The results show that the field of emergency units, especially the time and paths of emergency vehicles are not treated correctly from a statistic, professional, analytic, scientific and researching point of view.

Accidents and other incidents in the last year in Slovenia and elsewhere in the world show the need to establish an information system that bases on GIS-technology and GNSS as means of informational integration and inter-organization cooperation and getting connected in general. According to the positive effects of some measures from the European Union (e.g. eCall) and other states in the field to raise the service quality for the safety of the inhabitants, it is reasonable to join an initiative to plan a feature catalogue, like it is presented in my master's thesis. That promotes to an active inter-institutional, intersectional and interstate cooperation on all levels, common investment and researching and exchanging of knowledge and data. With the appropriate support of state, European and other financial mechanisms, it would be possible to join a plan of substantive perfect and qualitative digital data base, like it is provided in the feature catalogue. So an important step is made to raise the quality of official services that are carried out by the units for protection, emergency and aid, and the effect of that is to lower the costs, but most of all to guarantee a more appropriate protection and security of people and their lives.

## VIRI

Abele, J., Baum, H., Geißler, T., Grawenhoff, S., Kerlen, C., Krueger, S., Schneider, J., Schulz, W. H. 2005. Exploratory Study on the potential socio-economic impact of the introduction of Intelligent Safety Systems in Road Vehicles. Teltow, Köln, VDI/VDE Innovation + Technik GmbH in Institute for Transport Economics at the University of Cologne: 169 str.

[http://europa.eu.int/information\\_society/activities/esafety/call\\_4/index\\_en.htm](http://europa.eu.int/information_society/activities/esafety/call_4/index_en.htm) (7. 6. 2010).

Aronoff, S. 1991. Geographic Information Systems, A Management Perspective. Ottawa, WDL Publications: 294 str.

Arseneau, B. 2008. Engaging State DOT's. Washington, 2008 ITS America State Chapters Council Annual Meeting and State Chapters Strengthening Workshop.

<http://www.itsa.org/itsa/files/presentations/StateChapterAM08Arseneau.ppt> (26. 7. 2010).

Avbelj, B. 2008. Signali in kode v navigaciji (GPS). Diplomsko naloga. Ljubljana, Šolski center za pošto, ekonomijo in telekomunikacije: 71 f.

Ažman, I. 2006. Vzpostavitev slovenske prostorske podatkovne infrastrukture. Magistrsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Ekonomska fakulteta: 104 f.

Banovec Juroš, K., Bastar, M., Črv, M., Eöry, E., Fink, A., Geršak, K., Gorenšek, T., Gričar, J., Gričar, M., Kljajić, M., Lenart, G., Lemut, Z., Makovec, M., Mayer, J., Markovič, S., Mizori Zupan, T., Pegan Žvokelj, B., Podbregar, I., Podlogar, M., Pucihar A., Ravnikar, F., Recer, J., Šekoranja, B. 2006. Povezljivost informacijskih sistemov organizacij v procesu odpravljanja posledic večjih nesreč v e-regiji: Pobuda vzpostavitve projekta v Sloveniji. Maribor, Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede: 72 str.

Basnayake, C., Mezentsev, O., Lachapelle, G., Cannon, M. E. 2005. An HSGPS, inertial and map-matching integrated portable vehicular navigation system for uninterrupted real-time vehicular navigation. International Journal of Vehicle Information and Communication Systems, 1–2: 131–151.

Brenner, C., Elias, B. 2003. Extracting Landmarks for Car Navigation Systems using existing GIS Databases and Laser Scanning. ISPRS Archives, Vol. XXXIV, Part 3/W8. München, 17. –19. september 2003: str. 131–136.

Brushlinsky, N. N., Hall, J. R., Sokolov, S. V., Wagner, P. 2008. World fire statistics. Moskva, International Association of Fire and Rescue Services: 55 f.

CEN. 2010.

<http://www.cen.eu> (4. 6. 2010).

Claus, V., Schwill, A. 1988. Ein Sachlexikon für Studium und Praxis. Mannheim, Dudenverlag, Duden Informatik: 800 str.

Computer Bild. 2010.

<http://www.computerbild.de> (14. 8. 2010).

Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L., Stein, C. 2009. Introduction to algorithms. London, Cambridge (Massachusetts), MIT Press: 1292 str.

Čeh, M. 2002. Analiza geodetskih podatkovnih zbirk za potrebe kmetijstva. Doktorska disertacija. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 311 f.

DNF Technical Group. 2006. Digital National Framework (DNF) – Overview. Introduction to the DNF technical architecture and supporting documentation and services. London: 46 str.  
<http://www.dnf.org> (5. 6. 2010).

Dogru, A. O., Ulugtekin, N. 2006. Car Navigation Map design in terms of Multiple Representations. Borovets, First International Conference on Cartography & GIS. 25.–28. 1. 2006: 9 str.

Dular, J. 2005. Izdelava objektnega kataloga podatkovne baze za cestno navigacijo vozil v standardnem formatu ISO-GDF. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 79 f.

e-MERGE. 2010.

<http://www.emerge-project.eu> (2. 7. 2010).

ESA. 2010.

<http://www.esa.int/esaNA/galileo.html> (10. 6. 2010).

ESRI. 2000a. Challenges for GIS in emergency preparedness and response. Redlands, ESRI: 34 str.

<http://www.esri.com> (17. 6. 2010).

ESRI 2000b. An ESRI White Paper, February 2000. Public Safety and Homeland Security Situational Awareness. Redlands, ESRI: 19 str.

<http://www.esri.com> (17. 6. 2010).

ESRI. 2000c. An ESRI White paper, May 2000. Geographic Information Systems: A Powerful New Tool for Fire and Emergency Services. Redlands, ESRI: 12 str.  
<http://www.esri.com> (17. 6. 2010).

ESRI. 2010. ArcGIS Resource Center.  
<http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/004700000053000000.htm>

Everest, G. C. 1986. Database Management. New York, McGraw-Hill: 816 str.

Evropska komisija. 2005. Sporočilo Komisije Svetu, Evropskemu parlamentu, Evropskemu ekonomsko-socialnemu odboru in Odboru regij. Drugo sporočilo o varnosti vozil (eSafety), zagotovitev sistema za klic v sili (eCall) državljanom. Bruselj: 11 str.

Evropska komisija. 2006. Zelena knjiga o satelitskih navigacijskih aplikacijah. Bruselj: 14 str.  
[http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/sl/com/2006/com2006\\_0769sl01.pdf](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/sl/com/2006/com2006_0769sl01.pdf) (4. 5. 2010).

Evropska komisija. 2008. General public survey on the Galileo Programme. Bruselj: 49 str.  
<http://www.euractiv.com/en/science/galileo/article-117496> (7. 5. 2010).

Evropski parlament. 2009. Poročilo o predlogu Direktive Evropskega parlamenta in Sveta o določitvi okvira za uvajanje inteligentnih prometnih sistemov v cestnem prometu in vmesnike do drugih vrst prevoza. Bruselj: 35 str.  
<http://eur-lex.europa.eu> (4. 5. 2010).

Falkenberg, E. D., Hesse, W., Lindgreen, P., Nilsson, B. E., Han Oei, J. L., Rolland, C., Stamper, R. K., Van Assche, F. J. M., Verrijn-Stuart, A. A., Voss, K. 1998. A Framework of Information System Concepts. The FRISCO Report (Web edition): 223 str.  
<http://www.mathematik.uni-marburg.de/~hesse/papers/fri-full.pdf> (18. 8. 2010).

Fink, A. 2006. Informacijski sistem nujne medicinske pomoči v Sloveniji. Ljubljana, Informatica Medica Slovenica, Slovenian Medical Informatics Association, 11: 24–42.

Garb, G., Osolnik, A. 2008. Metodološki okvir za določanje kritične infrastrukture. V: Umek, P. (ur.). Zbornik prispevkov 9. slovenski dnevi varstvoslovja. Bled, 5. in 6. junij 2008. Maribor, Univerza v Mariboru, Fakulteta za varnostne vede: 9 str.  
<http://www.fvv.uni-mb.si/dv2008/zbornik/clanki/Garb-Osolnik.pdf> (16. 8. 2010).

Garmin. 2010.  
<http://www.garmin.com> (3. 6. 2010).

Gasilska zveza Slovenije. 2008. Poročilo predsedstva 15. Kongresu gasilske zveze Slovenije. Ljubljana: 120 str.

Gasilska zveza Slovenije. 2009. Tipizacija gasilskih vozil. Ljubljana: 80 str.

George, B., Shashi, S. 2006. Time-Aggregated Graphs for Modeling Spatio-temporal Networks. V: Roddick, J. F., Benjamins, V. R., Cherfi, S. S., Chiang, R., Claramunt, C., Elmasri, R., Grandi, F., Han, H., Hepp, M. (ur.). Advances in Conceptual Modeling - Theory and Practice. Berlin Heidelberg, Springer-Verlag, Lecture Notes in Computer Science. 4231: 85–99.

George, B., Sangho, K., Shashi, S. 2007. Spatio-temporal Network Databases and Routing Algorithms: A Summary of Results. 10<sup>th</sup> International Symposium on Spatial and Temporal Databases, Boston 2007. Berlin Heidelberg, Springer-Verlag, Lecture Notes in Computer Science. 4605: 460–477.

Glonass. 2010.

<http://www.glonass-ianc.rsa.ru> (10. 6. 2010).

Godha, S. 2006. Location, The portal on Positioning and Navigation.

<http://www.location.net.in/magazine/2006/sep-oct/341.htm> (12. 6. 2010).

Google zemljevidi. 2010.

<http://maps.google.com> (15. 8. 2010).

Grad, J., Jaklič, J. 2000. Poslovna informatika - znanja za managerje. Ljubljana, Uporabna informatika. 8, 3: 169–176.

Hiestermann, V., Van Essen, R. 2005. »X-GDF« — the ISO model of geographic information for ITS. Hangzhou, ISPRS Workshop on Service and Application of Spatial Data Infrastructure, XXXVI (4/W6), 14.–16. oktober 2005: 59–63.

IMF. 2003. Data Quality Assessment Framework.

<http://dsbb.imf.org/pages/dqrs/dqaf.aspx> (8. 11. 2010).

ISO. 2004. ISO 14825:2004 - Inteligentni transportni sistemi - Datoteke z geografskimi podatki (GDF): 590 str.

ISO. 2005a. ISO 9000:2005 - Sistemi vodenja kakovosti - Osnove in slovar: 30 str.

ISO. 2005b. ISO 19110:2005 - Metodologija za objektno kataloge: 55 str.

iSupply Research. 2009. Analysis of Future Mobile Handset Manufacturing Costs.  
<http://www.isuppli.com> (12. 6. 2010).

Johnson, B. R., Brodaric, B., Raines, G. L., Hastings, J. T., Wahl, R. 1999. Digital Geologic Map Data Model – Version 4.3. Reston, U.S. Geological Survey: 69 str.

Johnson, R. 2000. GIS Technology for disasters and emergency management. Redlands, ESRI: 12 str.

Jug, A. 2007. Usposabljanje za izvajanje evakuacije iz objekta. Seminarsko gradivo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo: 5 str.

Karger, C. R. 1996. Wahrnehmung und Bewertung von »Umweltrisiken«. Was können wir aus Naturkatastrophen lernen? Arbeiten zur Risiko-Kommunikation. Jülich, Programmgruppe Mensch, Umwelt, Technik, Forschungszentrum, Jülich GmbH, Heft 57: 73 str.

Kaufman, D. E., Smith, R. L. 1993. Fastest paths in time-dependent networks for intelligent vehicle highway systems applications. London, IVHS Journal. 1(1): 1–11.

Kobes, M., Groenewegen, K., Morsche, T. 2009. Consumer fire safety: European and potential fire safety measures. Final Report. Arnhem, Netherlands Institute for Safety Nibra: 57 str.

Kohler, E., Langtau, K., Skutella, M. 2002. Time-expanded graphs for flow-dependent transit times. V: Möhring, R., Raman, R. (ur.). Algorithms - ESA 2002. 10<sup>th</sup> Annual European Symposium Rome, 17.–21. Septembre 2002. Berlin Heidelberg, Springer-Verlag, Lecture Notes in Computer Science. 2461: 36–53.

Komac, M. 2001. Standardiziranje postopka digitalne kartografije tematskih geoloških kart in priprave za tisk. Ljubljana, Geologija. 44, 1: 193–197.

Kovačič A., Vintar, M. 1994. Načrtovanje in gradnja informacijskih sistemov. Ljubljana Državna založba Slovenije: 316 str.

Kozmus, K., Stopar, B. 2003. Načini določanja položaja s satelitskimi tehnikami. Geodetski vestnik. 47, 4: 404–413.

Kozmus Trajkovski, K. 2009. Združeni sistemi GNSS/INS za neprekinjeno navigacijo. Geodetski vestnik. 53, 4: 239–252.

Kramberger, T. 2010. Problem kitajskega poštarja s prioritetnimi vozlišči. Doktorska disertacija. Maribor, Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko: 133 f.

Kvamme, K., Oštir-Sedej, K., Stančič, Z., Šumrada, R. 1997. Geografski informacijski sistemi. Ljubljana, Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti: 476 str.

Lim, Y., Kim, H. 2005. A shortest path algorithm for real road network based on path overlap. Tokyo, Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies. 6: 1426–1438.

Lin, C. J. 2007. Johnson's Algorithm: 12 str.

<http://www.caveshadow.com> (11. 6. 2010).

Lorenz, B., Ohlbach, H. J., Yang, L. 2005. Ontology of Transportation Networks. REWERSE-DEL-2005-A1-D4. REWERSE Publications: 49 str.

<http://rewerse.net/publications/rewerse-publications> (22. 6. 2010).

Ložič, M. 2006. Model organiziranja poklicnih gasilcev Slovenije. Diplomski naloga. Maribor, Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede: 62 f.

McGrath, T. 2005. Traffic Location Coding in Navigation Map Databases for China. Peking, DYNASTY TMC Workshop, 20. April 2005: 14 str.

<http://www.nn4d.com> (1. 7. 2010).

McKoy, J., Johnston, K. 2001. Using ArcGIS Spatial Analyst. New York, GIS by ESRI: 236 str.

Medwedeff, A. 2000. GIS-unterstützte Tourenplanung in der Abfallwirtschaft am Beispiel Wiens. Diplomarbeit. Wien, Universität Wien, Grund- und Integrativwissenschaftlichen Fakultät: 110 f.

Michelin. 2010.

<http://www.viamichelin.com> (14. 8. 2010).

Minnesota. 2010.

<http://hb.511mn.org> (10. in 11. 8. 2010).

Ministrstvo za promet. 2008. Varnost na nivojskih prehodih ceste in železniške proge. »Stop! Prednost ima življenje.« Ljubljana, Program aktivnosti, 15. 9.–6. 10. 2008: 12 str.

Mohorič, T. 1999. O podatku in informaciji. V: Rajkovič, V., Urbančič, T., Florjančič, M. (ur.). Vzgoja in izobraževanje v informacijski družbi. Moderna organizacija. 32, 8–9: 445–448.

Monolit. 2010.

<http://www.monolitmap.si> (15. 8. 2010).

Moore, M. 2008. Introduction to Geospatial Map Data. NN4D Webinar Series: 38 str.

<http://www.nn4d.com> (1. 7. 2010).

Moore, M. 2009. Routing Algorithms: An Overview. NN4D Webinar Series.: 13 str.

<http://www.nn4d.com> (26. 6. 2010).

Navteq. 2009. NAVTEQ's GDF 3.0 Reference Manual v32.0, 1. October 2009. Proprietary and Confidential: 2158 str.

Navteq. 2010.

<http://www.navteq.com> (27. 7. 2010).

New York City Fire Department. 2010. New York, FDNY Vital Statistics, CY 2009.

<http://www.nyc.gov/html/fdny/html/home2.shtml> (27. 7. 2010).

OECD. 2003. Quality Framework and Guidelines for OECD Statistical Activities, Version 2003/1. Pariz, OECD Statistics Directorate: 110 str.

Orda, A., Rom, R. 1991. Minimum weight paths in time-dependent networks. New York, Wiley & Sons, International Journal. 21: 295–319.

Pallottino, S., Scuttella, M. G. 1998. Shortest path algorithms in transportation models: Classical and innovative aspects. V: Marcotte, P., Nguyen, S. (ur.). Equilibrium and Advanced transportation Modelling. Boston, Kluwer Academic Publisher: str. 245–281.

Petrovič, D. 2006. Ocena kakovosti državne topografske karte v merilu 1 : 50 000. Geodetski vestnik. 50, 2: 187–200.

Petrovič, D. 2007. Trirazsežne (tematske) karte v prostorskem načrtovanju. Geodetski vestnik. 51, 2: 293–303.

Pišlar, M., Šket, V. 2005. Številka 112 med ljudmi vse bolj prepoznavna. Slovenska vojska. 13, 4: 10–12.



Podobnikar, T. 2008. Nadgradnja modela reliefa Slovenije z visokokakovostnimi podatki = High-quality data for enhancement of the terrain model of Slovenia. *Geodetski vestnik*. 52, 4: 834–853.

Pratt, M. J. 2001. Introduction to ISO 10303 - the STEP Standard for Product Data Exchange. V: Shah, J. J. (ur.). *Journal of Computing and Information Science in Engineering*. New York, American Society of Mechanical Engineers. 1: 102–103.

Pravila gasilske službe. UL RS št. 52/2010: 7747–7761.

Pravilnik o omejitvi uporabe državnih cest za promet tovornih vozil, katerih največja dovoljena masa presega 7.5 ton. UL RS št. 102/2006: 10423–10424.

Pravilnik o nivojskih prehodih ceste preko železniške proge. UL RS št. 79/2002: 8634–8650.

Pravilnik o službi nujne medicinske pomoči. UL RS št. 106/2008: 13970–13992.

Prezelj, I. 2007. Oblikovanje celovitih nacionalnih politik in sistemov kriznega upravljanja. V: Prezelj, I. (ur.). *Oblikovanje celovitih nacionalnih politik in sistemov kriznega upravljanja v sodobnih državah*. Ljubljana, Ministrstvo za obrambo RS, Direktorat za obrambne zadeve, Sektor za civilno obrambo: str. 6–24.

Prometno informacijski center. 2010.  
<http://www.promet.si> (1. 8. 2010).

Rebolj, D., Čuš-Babič, N., Magdič, A., Tibaut, A. 2002. Produktni model ceste na poti v inženirsko prakso. *Revija Gradbenik*. 6, 7/8: 46–50.

Reiseplanung. 2010.  
<http://www.reiseplanung.de> (15. 8. 2010).

Resolucija o nacionalnem programu varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami v letih 2009 do 2015. UL RS št. 57/2009: 7931–7944.

Robinson, R. 2009. Next-Gen Navigation: Is it all About Apps and Maps? *Automotive Research Q3 2009 Topical Report*. iSuppli Corporation.  
<http://www.isuppli.com> (12. 6. 2010).

Sipple, C. J. 1985. *MacMillan Dictionary of Data Communications, Second Edition*. London, MacMillan Press: 532 str.

Snoeren, G., Zlatanova, S., Crompvoets, J., Scholten, H. 2007. Spatial Data Infrastructure for Emergency Management: The View of the Users. Toronto, Proceedings of the 3<sup>rd</sup> GiDM Conference, 22.–25. julij 2007: str. 1–12.

Sowa, J. F. 1994. Conceptual Structures: Information Processing in Mind and Machine. Boston, Addison-Wesley Longman Publishing: 481 str.

SPIN. 2010.

<http://spin.sos112.si> (12. 6. 2010).

Starček, S. 1999. Dominantno in neodvisno število. Diplomsko naloga. Maribor, Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta: 86 f.

Statistics Canada. 2005. Road Network File, Reference Guide. Catalogue no. 92-500-GIE. Ontario: 35 str.

Statistični urad RS. 2010.

<http://www.stat.si> (11. 6. 2010).

Šolar, R., Radovan, D. 2007. Dostop do knjižničnega gradiva na osnovi geografskega položaja – pilotni projekt Evropske digitalne knjižnice. Knjižnica. 51, 3–4: 165–176.

Šumrada, R. 2002. Metodologija za objektno kataloge. Geodetski vestnik. 46, 3: 210–218.

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

Šumrada, R. 2005b. Tehnologija GIS. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 330 str.

Šumrada, R. 2009a. Slovenski, Evropski in mednarodni standardi za prostorske podatke. Geodetski vestnik. 52, 2: 319–329.

Šumrada, R. 2009b. Trirazsežni pristopi za modeliranje stavb, mest in pokrajin. Geodetski vestnik. 52, 4: 695–713.

TomTom. 2010.

<http://www.routes.tomtom.com> (14. 8. 2010).

Triglav Čekada, M., Crosilla, F., Kosmatin Fras, M. 2010. Teoretična gostota lidarskih točk za topografsko kartiranje v največjih merilih. Geodetski vestnik. 54, 3: 389–402.

UNECE. 2010.

<http://www.unece.org> (3.8. 2010).

Wilson, R. J., Watkins, J. J. 1997. Uvod v teorijo grafov. Ljubljana, Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije: 397 str.

Yusoff, M., Ariffin, J., Mohamed, A. 2008. Vehicle Priority Selection Algorithm for Evacuation Planning. V: Gervasi, O., Murgante, B., Laganà, A., Taniar, D., Mun, Y., Gavrilova, M. L. (ur.). Computational Science and Its Applications - ICCSA 2008. Heidelberg, Springer Verlag, Lecture Notes in Computer Science. 5072: 1222–1234.

Zadeh, L. A. 1965. Fuzzy sets. Information and Control 8. Amsterdam, Elsevier Inc.: str. 338–353.

Zakon o gasilstvu. UL RS št. 71/1993, 28/1995, 28/2000, 91/2005.

Zakon o policiji. UL RS št. 66/2009, 22/2010.

Zakon o varstvu pred naravnimi in drugimi nesrečami. UL RS št. 64/1994, 28/2006, 51/2006.

Zakon o varnosti cestnega prometa. UL RS št. 83/2004, 35/2005, 69/2005, 108/2005, 105/2006, 37/2008, 58/2009, 36/2010.

Zhao, Y. 1997. Vehicle Location and Navigation Systems. Boston, London, Artech House, Inc.: 368 str.

Žerovnik, J. 2003. Osnove teorije grafov in diskretne optimizacije. Maribor, Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo: 173 str.

## **PRILOGA**

### **Objektni katalog digitalne navigacijske baze za učinkovito navigacijo intervencijskih vozil**

## Vsebina objektnega kataloga

### 1. ZASNOVA OBJEKTNEGA KATALOGA

- 1.1 PODATKI O OBJEKTNEM KATALOGU
- 1.2 PODATKI O OBJEKTNEM TIPU
- 1.3 PODATKI O LASTNOSTIH TIPA
- 1.4 PODATKI O OMEJITVAH
- 1.5 PODATKI O OBJEKTNIH ATRIBUTIH
- 1.6 PODATKI O PRAVILU ASOCIACIJ
- 1.7 PODATKI O SEZNAMU VREDNOSTI ATRIBUTOV OBJEKTNIH TIPOV
- 1.8 PODATKI O OBJEKTNIH ASOCIACIJAH
- 1.9 PODATKI O VIRIH DEFINICIJ
- 1.10 PODATKI O REFERENCAH DEFINICIJ

### 2. PREIZKUSI SKLADNOSTI OBJEKTNEGA KATALOGA S STANDARDOM ISO 19110:2005

- 2.1 PRILAGODITVE IN ZAPISI
- 2.2 PREIZKUS OBSTOJA OBJEKTNEGA KATALOGA IN NJEGOVE OBLIKE

### 3. OBJEKTNI KATALOG

#### A. KATALOG OBJEKTNIH TIPOV

- A.1 CESTNO OMREŽJE
- A.2 ADMINISTRATIVNA OBMOČJA
- A.3 IMENOVANA OBMOČJA
- A.4 CESTNA OPREMA
- A.5. GRAJENE KONSTRUKCIJE
- A.6 POJAVI NA ZEMELJSKEM POVRŠJU IN RABA TAL
- A.7 ŽELEZNICA
- A.8 HIDROGRAFIJA
- A.9 DRUGI OBJEKTNI TIPI
- A.10 REGLED OBJEKTNIH TIPOV PO OBJEKTNIH TEMAH

#### B. KATALOG ATRIBUTOV OBJEKTNIH TIPOV

- B.1 VREDNOST ATRIBUTA
- B.2 ENOSTAVNI IN SESTAVLJENI ATRIBUTI
- B.3 OMEJEVALNI ATRIBUTI
- B.4 OSNOVNE MERSKE ENOTE VREDNOSTI ATRIBUTNIH TIPOV

**C KATALOG ASOCIACIJ OBJEKTNIH TIPOV**

**D KATALOG PRAVILA ASOCIACIJ**

**E KATALOG SEZNAM VREDNOSTI OBJEKTNIH ATRIBUTOV**

## 1. ZASNOVA OBJEKTNEGA KATALOGA

### 1.1 Podatki o objektnem katalogu

štev.	naziv	opis	vklučenost (obveznost) <sup>(a)</sup>	največja vrednost <sup>(b)</sup>	oblika zapisa
1	razred <b>FC_ObjektniKatalog</b>	objektni katalog vsebuje identifikacijo, podatke o avtorju, področje uporabe, vir definicij, jezik	—	—	—
1,1	atribut <b>ime</b>	Ime objektnega kataloga	M	1	niz znakov [string]
1,2	atribut <b>področje_uporabe</b>	opis področja uporabe	M	N	niz znakov [string]
1,3	atribut <b>uporabnost</b>	opis, kjer bo objektni katalog neposredno uporabljen	O	N	niz znakov [string]
1,4	atribut <b>številka_različice</b>	številka oz. oznaka različice objektnega kataloga, ki je lahko poljubne oblike, niz števil in znakov, npr. »1.«; »2.1«; »5a« idr . Označevanje je odvisno od izbire izdelovalca objektnega kataloga	M	1	niz znakov [string]
1,5	atribut <b>datum.začetka.veljavnosti</b>	datum začetka veljavnosti objektnega kataloga	M	1	datum
1,6	atribut <b>izdelovalec</b>	ime in priimek, naslov, organizacija izdelovalca, odgovornost in nosilec intelektualne lastnine	M	1	ISO 19115 Metadata:: CI_ResponsibleParty
1,7	atribut <b>funkcionalni.jezik</b>	funkcionalni jezik , ki se uporablja v objektnem katalogu	C /obvezen, v kolikor relacije vsebujejo definicije v funkcionalnem jeziku)	1	niz znakov [string]
1,9	pravilo <b>objektni_Tip</b>	povezava z objektnim tipom	O	N	FC_Objektni_Tip
1,10	pravilo <b>virDefinicije</b>	povezava z virom definicije	O	N	FC_Vir_Definicij
<p><sup>(a)</sup> M = obvezen; O = neobvezen; C = pogojni</p> <p><sup>(b)</sup> N = ponavljajoča vrednost</p>					

## 1.2 Podatki o objektnem tipu

štev.	naziv	opis	vklučenost (obveznost) <sup>(a)</sup>	največja vrednost <sup>(b)</sup>	oblika zapisa
2	razred <b>FC_Objektni_Tip</b>	razred stvarnega pojava z pripadajočimi lastnostmi	—	—	—
2,1	atribut <b>tip_Ime</b>	besedni opis, ki znotraj objektnega kataloga enolično opisuje objektni tip	M	1	niz znakov [string]
2,2	atribut <b>definicija</b>	definicija objektnega tipa v naravnem jeziku. Atribut je obvezen, v kolikor ni definicija povzeta iz FC_virDefinicij. Če objektni katalog ne vsebuje objektnega atributa virDefinicij, se navede, vir kjer je definicija sicer dosegljiva	C/Obvezen, če ni navedenega vira definicije	1	niz znakov [string]
2,3	atribut <b>oznaka</b>	črkovno-številčni niz, ki enolično označuje objektni tip znotraj objektnega kataloga	M	1	niz znakov [string]
2,4	atribut <b>je_Abstrakten</b>	označuje, ali je objektni tip abstrakten ali ne (začetna vrednost = ne [false])	M	1	logična vrednost [Boolean]
2,5	atribut <b>drugo_ime</b>	ekvivalentno (drugo) ime ali imena objektnega tipa	O	N	niz znakov [string]
2,6	atribut <b>ime_atribut_objektnega_tipa</b>	ime atributa(ov) objektnega tipa, ki pripadajo objektnemu tipu	O	N	FC_Atributni_Tip
2,7	atribut <b>ime_relacija_objektnega_tipa</b>	ime relacij(e) objektnega tipa, ki pripadajo objektnemu tipu	O	N	FC_Relacija
2,8	pravilo <b>ObjektniKatalog</b>	povezava objektnega tipa z objektnim katalogom, v katerem je objektni tip vsebovan	O	1	FC_ObjektniKatalog
2,9	pravilo <b>nosilec_Karakteristike</b>	povezava objektnega tipa z lastnostmi tipa, ki ga opredeljujejo (omejujejo)	O	N	FC_Lastnost_Tip FC_Povezava
2,10	pravilo <b>omejen_z</b>	povezava objektnega tipa z omejitvami, ki se nanj nanašajo	O	N	FC_Omejitve
2,10	pravilo <b>definicija_Reference</b>	povezava z virom definicije	O	1	FC_Reference_ definicije

<sup>(a)</sup> M = obvezen; O = neobvezen; C = pogojni

<sup>(b)</sup> N = ponavljajoča vrednost



### 1.3 Podatki o lastnostih tipa

štev.	naziv	opis	vklučenost (obveznost) <sup>(a)</sup>	največja vrednost <sup>(b)</sup>	oblika zapisa
3	razred <b>FC_Lastnosti_Tip</b>	razred lastnosti tipa	—	—	—
3,1	atribut <b>tip_Ime</b>	besedni opis, ki znotraj objektnega kataloga enolično opisuje lastnost objekta kateremu pripada	M	1	LocalName
3,2	atribut <b>definicija</b>	definicija lastnosti tipa v naravnem jeziku. Atribut je obvezen, v kolikor ni definicija povzeta iz FC_virDefinicij. Če objektni katalog ne vsebuje objektnega atributa virDefinicij, se navede, vir kjer je definicija sicer dosegljiva	C/Obvezen, če ni navedenega vira definicije	1	niz znakov [string]
3,3	atribut <b>kardinalnost</b>	Število objektov v objektnem razredu. Če je atribut ali operacija, je vrednost 1, sicer 0..*			
3,4	pravilo <b>Objektni_Tip</b>	povezava operacij, atributov in asociacij objektnega tipa	M	1	logična vrednost [Boolean]
3,5	pravilo <b>omejen_z</b>	povezava objektnega tipa z omejitvami, ki se nanj nanašajo	O	N	FC_Omejitve
3,6	pravilo <b>definicija_Reference</b>	povezava z virom definicije	O	1	FC_Reference_definicije
<p><sup>(a)</sup> M = obvezen; O = neobvezen; C = pogojni</p> <p><sup>(b)</sup> N = ponavljajoča vrednost</p>					

### 1.4 Podatki o omejitvah

štev.	naziv	opis	vklučenost (obveznost) <sup>(a)</sup>	največja vrednost	oblika zapisa
5	razred <b>FC_Omejitev</b>	Razred, ki določa omejitve tipov	—	—	—
5.1	atribut <b>opis</b>	Predstavlja omejitve posameznih tipov	O	1	niz znakov [string]
<p><sup>(a)</sup> O = neobvezen</p>					

## 1.5 Podatki o objektnih atributih

štev.	naziv	opis	vklučenost (obveznost) <sup>(a)</sup>	največja vrednost <sup>(b)</sup>	oblika zapisa
7	razred <b>FC_Objektni_Atribut</b>	lastnost atributa objektnega tipa	—	—	—
	podtip <b>FC_Lastnost_Tip</b>		—	—	—
7,1	atribut <b>atribut_Ime</b>	besedni opis, ki znotraj objektnega kataloga enolično opisuje atribut objektnega tipa	M	1	niz znakov [string]
7,2	atribut <b>oznaka</b>	črkovno-številčni niz, ki enolično označuje atribut objektnega tip znotraj objektnega kataloga	M	1	niz znakov [string]
7,3	atribut <b>merska_enota</b>	označuje mersko enoto objektnega atributa	M	1	MerskaEnota
7,4	atribut <b>seznam_vrednosti</b>	dopustne vrednosti objektnega tipa. Če vrednosti obstajajo, so oštevilčene.	C/Obvezen, če je seznam vrednosti prazen	N	FC_seznam_vrednosti
7,5	atribut <b>vrednost_tipa</b>	tip vrednost objektnega tipa; naziv iz imenskega prostora	C/Obvezen, če je seznam vrednosti prazen	1	Tip_Imena
<p><sup>(a)</sup> M = obvezen; O = neobvezen; C = pogojni</p> <p><sup>(b)</sup> N = ponavljajoča vrednost</p>					

## 1.6 Podatki o pravilu asociacij

štev.	naziv	opis	vklučenost (obveznost) <sup>(a)</sup>	največja vrednost <sup>(b)</sup>	oblika zapisa
8	razred <b>FC_Pravilo_Asociacije</b>	Pravilo asociacije objekta FC_Pravilo_Asociacije::relacija	—	—	—
	podtip <b>FC_Lastnost_Tip</b>		—	—	
8,1	atribut <b>Kardinalnost</b>	število, ki pove v kolikih primerih se objektni tip pojavljajo v tej vlogi, povezani s posameznim primerom ciljnega objektnega tipa te asociacije	O	1	več (začetna vrednost = 0..*)
8,2	atribut <b>tip</b>	tip vloge asociacije, kjer je pravilo oblike »je del« ali »pripada«	M	1	FC_Tip_vloge
2,3	pravilo <b>relacija</b>	označuje relacijo, katere del je to pravilo asociacije	M	1	FC_Objektna_Asociacija
8,4	pravilo <b>vrednost_tipa</b>	tip ciljne vrednosti te vloge asociacije	M	1	FC_Objektni_Tip
<p><sup>(a)</sup> M = obvezen</p>					

## 1.7 Podatki o seznamu vrednosti atributov objektnih tipov

štev.	naziv	opis	vklučenost (obveznost) <sup>(a)</sup>	največja vrednost <sup>(b)</sup>	oblika zapisa
9	razred <b>FC_Seznam_vrednosti</b>	oštevilčene vrednosti domene objektnega atributa, z oznako in opisom	—	—	—
	atribut <b>oznaka</b>	opis, ki enolično predstavlja vrednost objektnega tipa	M	1	niz znakov [string]
9,1	atribut <b>znak</b>	črkovno-številčni niz (npr. oznaka držav), ki enolično označuje vrednost objektnega atributa	O	1	niz znakov [string]
9,2	atribut <b>definicija</b>	definicija seznam vrednosti v naravnem jeziku	O	1	niz znakov [string]
9,3	pravilo <b>definicija_Reference</b>	povezava z virom definicije	O	1	FC_Reference_definicije
<sup>(a)</sup> M = obvezen; O = neobvezen					

## 1.8 Podatki o objektnih asociacijah

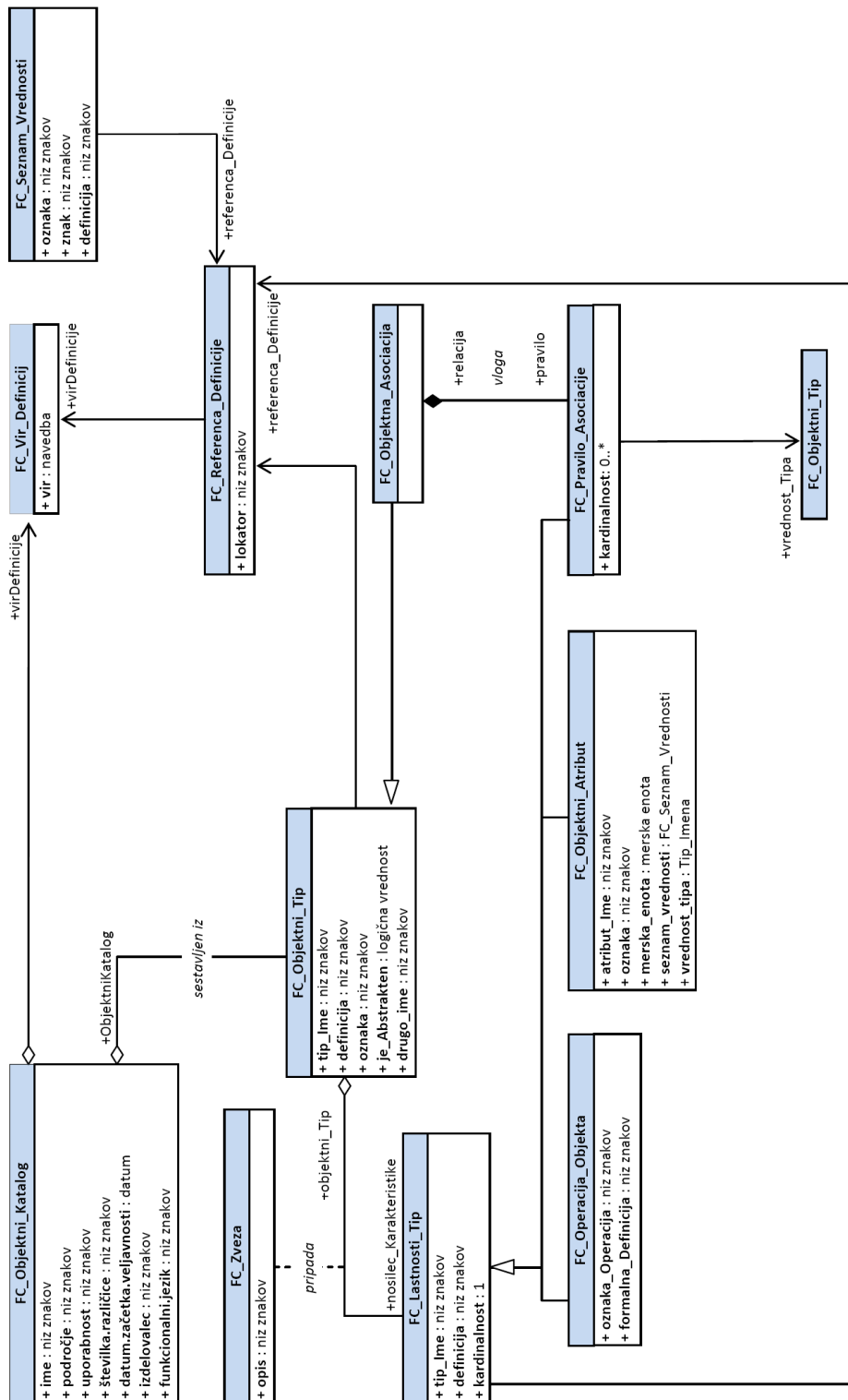
štev.	naziv	opis	vklučenost (obveznost) <sup>(a)</sup>	največja vrednost <sup>(b)</sup>	oblika zapisa
10	razred <b>FC_Objektna_Asociacija</b>	relacija, ki povezuje objektne tipe z istim ali drugimi objektnimi tipi.	—	—	—
	podtip <b>FC_Objektni_Tip</b>	<b>2. Objektni tip</b>	—	—	—
10,1	pravilo <b>pravilo</b>	pravilo asociacije	M	N	niz znakov [string]
<sup>(a)</sup> M = obvezen					
<sup>(b)</sup> N = ponavljajoča vrednost					

## 1.9 Podatki o virih definicij

štev.	naziv	opis	vklučenost (obveznost) <sup>(a)</sup>	največja vrednost <sup>(b)</sup>	oblika zapisa
2	razred <b>FC_Vir_Definicij</b>	določa vir definicije	—	—	—
2,3	atribut <b>vir</b>	opisuje vir definicije (npr. znotraj objektnega kataloga, v uradnem dokumentu, zakonu, drugje)	M	1	niz znakov [string]
<sup>(a)</sup> M = obvezen					

## 1.10 Podatki o referencah definicij

štev.	naziv	opis	vklučenost (obveznost) <sup>(a)</sup>	največja vrednost <sup>(b)</sup>	oblika zapisa
12	razred <b>FC_Referenca_Definicije</b>	določa povezavo podatkov in definicij	—	—	—
12,1	atribut <b>lokator</b>	dodatna informacija za pomoč pri lociranju definicije znotraj kataloga	O	1	navedba
12,2	pravilo <b>virDefinicije</b>	pravilo, ki povezuje referenco definicije in navedbo dokumenta, kjer je definicija navedena	M	1	FC_Vir_Definicij
<sup>(a)</sup> M = obvezen; O = neobvezen					



Slika 1: Konceptualni model objektnega kataloga.

Fig. 1: Conceptual model of feature catalogue.

## 2 PREIZKUSI SKLADNOSTI OBJEKTNEGA KATALOGA S STANDARDOM ISO 19110:2005

### 2.1 Prilagoditve in zapisi

Razred po ISO 19110:2005	Razred objektnega kataloga
FC_FeatureCatalogue	FC_Objektni_Katalog
FC_FeatureType	FC_Objektni_Tip
FC_FeatureAttribute	FC_Objektni_Atribut
FC_ListedValue	FC_Seznam_Vrednosti
FC_AssociationRole	FC_Pravilo_Asociacije
FC_FeatureAssociation	FC_Objektna_Asociacija
FC_DefinitionSource	FC_Vir_Definicij
FC_DefinitionReference	FC_Referenca_Definicije

### 2.2 Preizkus obstoja objektnega kataloga in njegove oblike

preizkus 1	Preizkus obstoja objektnega kataloga in njegove zasnove
namen preizkusa	preveriti ali objektni katalog obstaja in ali dosegljiv v elektronski obliki ter njegovo obliko
metoda preizkusa	preveriti ali objektni katalog obstaja in ali je dosegljiv v elektronski obliki preveritev ali izvedba objektnega kataloga ustreza XML shemi konceptualne zasnove objektnega kataloga
ocena preizkusa	preizkus bo uspešen v kolikor bo objektni katalog dosegljiv v elektronski obliki in če njegova izvedba ustreza XML shemi
preizkus	objektni katalog je dosegljiv v elektronski obliki. Zasnova in izvedba kataloga ustreza XML konceptualni shemi kataloga

preizkus 2	Preizkus razreda objektni katalog	
razred	ISO 19110:2005: FC_FeatureCatalogue	Objektni katalog: FC_Objektni_Katalog
namen preizkusa	preveriti ali posamezni objektni razredi vsebujejo vse zahtevane elementne	
metoda preizkusa	preveriti vse vključene objektne tipe, njihove atribute in asociacije ter ali so ustrezno navedeni (id, ime, definicija, oznaka, atributi, asociacije, viri definicij)	
ocena preizkusa	preizkus bo uspešen v kolikor so zajeti vsi potrebni podatki	
preizkus	v katalogu so zajeti vsi, za obravnavano področje, potrebni objektni tipi, atributi in asociacije. so ustrezno navedeni (z vsemi oznakami in ostalimi podatki).	

<b>preizkus 3</b>	<b>Preizkus za razred objektni tip</b>	
razred	ISO 19110:2005: FC_FeatureType	Objektni katalog: FC_Objektni_Tip
namen preizkusa	preveriti ali objektni tipi vsebujejo vse zahtevane podatke	
metoda preizkusa	preveriti ali objektni tipi vsebujejo podatke: id, ime, definicija, je abstrakten, oznaka	
ocena preizkusa	preizkus bo uspešen v kolikor objektni tipi vsebujejo vse zahtevane podatke	
preizkus	v katalogu so zajeti vsi, za obravnavano področje, potrebni objektni tipi. si objektni tipi imajo navedene vse zahtevane elemente: id, ime, definicija, je abstrakten, oznaka	

<b>Preizkus 4</b>	<b>Preizkus za razred objektni atribut</b>	
razred	ISO 19110:2005: FC_FeatureAttribute	Objektni katalog: FC_Objektni_Atribut
namen preizkusa	preveriti ali objektni atributi vsebujejo vse zahtevane podatke	
metoda preizkusa	preveriti ali objektni tipi vsebujejo podatke: id, ime, merska enota, seznam vrednosti (v kolikor obstaja)	
ocena preizkusa	preizkus bo uspešen v kolikor objektni atributi vsebujejo vse zahtevane podatke	
preizkus	v katalogu so zajeti vsi, za obravnavano področje, potrebni objektni atributi in vsebujejo vse zahtevane elemente: id, ime, merska enota, seznam vrednosti (v kolikor obstaja)	

<b>Preizkus 5</b>	<b>Preizkus za razred seznam vrednosti objektnega atributa</b>	
razred	ISO 19110:2005: FC_ListedValue	Objektni katalog: FC_Seznam_Vrednosti
namen preizkusa	preveriti ali razred seznam vrednosti objektnega atributa vsebuje vse zahtevane elemente	
metoda preizkusa	preveriti ali element seznam vrednosti vsebujejo podatke: oznaka	
ocena preizkusa	preizkus bo uspešen v kolikor elementi seznama vrednosti vsebujejo vse zahtevane podatke	
preizkus	v katalogu vsebujejo vse elementi iz seznama vrednosti zahtevane podatke	

<b>Preizkus 6</b>	<b>Preizkus za razred objektna asociacije</b>	
razred	ISO 19110:2005: FC_FeatureAssociation	Objektni katalog: FC_Objektna_Asociacija
namen preizkusa	preveriti ali razred objektna asociacije vsebuje vse zahtevane elemente	
metoda preizkusa	preveriti ali element seznam vrednosti vsebujejo podatke: pravilo	
ocena preizkusa	preizkus bo uspešen v kolikor elementi seznama vrednosti vsebujejo vse zahtevane podatke	
preizkus	v katalogu vsebujejo vse objektna asociacije zahtevane podatke	

<b>Preizkus 7</b>	<b>Preizkus za razred vir definicije</b>	
razred	ISO 19110:2005: FC_DefinitionSource	Objektni katalog: FC_Vir_Definicije
namen preizkusa	preveriti ali razred vir definicije vsebuje vse zahtevane elemente	
metoda preizkusa	preveriti ali element vir definicije vsebujejo podatke: vir	
ocena preizkusa	preizkus bo uspešen v kolikor elementi vir definicije vsebujejo podatke o viru	
preizkus	v katalogu vsebujejo vsi elementi vir definicije podatke o viru	

<b>Preizkus 8</b>	<b>Preizkus za razred referenca definicije</b>	
razred	ISO 19110:2005: FC_DefinitionReference	Objektni katalog: FC_Referenca_Definicije
namen preizkusa	preveriti ali razred referenca definicije vsebuje vse zahtevane elemente	
metoda preizkusa	preveriti ali element vir definicije vsebujejo podatke: vir	
ocena preizkusa	preizkus bo uspešen v kolikor elementi vir definicije vsebujejo podatke o viru	
preizkus	v katalogu vsebujejo vsi elementi vir definicije podatke o viru	



### 3 OBJEKTNI KATALOG

Razred FC_ObjektniKatalog (ID = 1)			
atribut FC_ObjektniKatalog.ime	Objektni katalog digitalne navigacijske baze za učinkovito navigacijo intervencijskih vozil		
atribut FC_ObjektniKatalog.področje	Navigacija intervencijskih vozil		
	Cestno omrežje		
	Intervencijsko ukrepanje		
atribut FC_ObjektniKatalog.uporaba	izdelava digitalne navigacijske baze za podporo učinkoviti navigaciji intervencijskih vozil		
atribut FC_ObjektniKatalog številka.različice	1.0		
atribut FC_ObjektniKatalog.datum.začetka.veljavnosti	1.11.2010		
atribut FC_ObjektniKatalog.izdelovalec	ime_in_priimek	Simon Starček	
	kontaktni_podatki		
	naslov	ulica	CMD 17
		poštna_številka	2250
		kraj	Ptuj
		država	Slovenija
e-poštni_naslov	simon.starcek@gov.si		
Atribut FC_ObjektniKatalog.funkcionalni.jezik	naravni jezik		
Atribut FC_ObjektniKatalog.virDefinicije	GDF 4.0		
	pravni akti, drugi viri		

Razred FC_Vir_Definicij (ID = 2)			
atribut FC_Vir_Definicij.vir	<b>Razred ISO 19155:2003 Metapodatki::CI_Citation</b>		
	Naslov	Katalog podatkovnih virov	
	Datum	<b>Razred ISO 19155:2003 Metapodatki::CI_Date</b>	
		Datum	2003
		datumTip	Spletni vir
	Izdaja	1.0	
	Odgovornost	<b>Razred ISO 19155:2003 Metapodatki::CI_OdgovornaInstitucija</b>	
		ImeOrganizacije	Agencija RS za okolje
		pravilo	11 (založnik)
	drugiPodatki	<a href="http://kpv.arso.gov.si">http://kpv.arso.gov.si</a>	

Razred FC_Vir_Definicij (ID = 3)			
atribut FC_Vir_Definicij.vir	<b>Razred ISO 19155:2003 Metapodatki::CI_Citation</b>		
	Naslov	Zakon o javnih cestah	
	Datum	<b>Razred ISO 19155:2003 Metapodatki::CI_Date</b>	
		Datum	197
		datumTip	02 (publikacija)
	Izdaja	Ur. l. RS, št. 29/1997, Ur.l. RS, št. 18/2002, 42/2009, 109/2009	
	Odgovornost	<b>Razred ISO 19155:2003 Metapodatki::CI_OdgovornaInstitucija</b>	
		ImeOrganizacije	Uradni list RS
		pravilo	11 (založnik)
	drugiPodatki	<a href="http://www.uradni-list.si">http://www.uradni-list.si</a>	

Razred FC_Vir_Definicij (ID = 4)			
atribut FC_Vir_Definicij.vir	<b>Razred ISO 19155:2003 Metapodatki::CI_Citation</b>		
	Naslov	Pravilnik o projektiranju cest	
	Datum	<b>Razred ISO 19155:2003 Metapodatki::CI_Date</b>	
		Datum	2005
		datumTip	02 (publikacija)
	Izdaja	Ur. l. RS, št. 91/2005, 26/2006	
	Odgovornost	<b>Razred ISO 19155:2003 Metapodatki::CI_OdgovornaInstitucija</b>	
		ImeOrganizacije	Uradni list RS
		pravilo	11 (založnik)
	drugiPodatki	<a href="http://www.uradni-list.si">http://www.uradni-list.si</a>	

Razred FC_Vir_Definicij (ID = 5)			
atribut FC_Vir_Definicij.vir	<b>Razred ISO 19155:2003 Metapodatki::CI_Citation</b>		
	Naslov	SIST EN ISO 14825:2004 Inteligentni transportni sistemi – Datoteke z geografskimi podatki (GDF) – Specifikacija splošnih podatkov	
	Datum	<b>Razred ISO 19155:2003 Metapodatki::CI_Date</b>	
		Datum	2004
		datumTip	02 (publikacija)
	Izdaja	2004	
	Odgovornost	<b>Razred ISO 19155:2003 Metapodatki::CI_OdgovornaInstitucija</b>	
		ImeOrganizacije	Mednarodna organizacija za standarde ISO
		pravilo	11 (založnik)
	drugiPodatki	<a href="http://www.iso.org">http://www.iso.org</a>	

Razred FC_Vir_Definicij (ID = 6)			
atribut FC_Vir_Definicij.vir	<b>Razred ISO 19155:2003 Metapodatki::CI_Citation</b>		
	Naslov	Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi na javnih cestah	
	Datum	<b>Razred ISO 19155:2003 Metapodatki::CI_Date</b>	
		Datum	2000
		datumTip	02 (publikacija)
	Izdaja	Ur. l. RS, št. 46/2000, 110/2006, 49/2008, 64/2008, 65/2008	
	Odgovornost	<b>Razred ISO 19155:2003 Metapodatki::CI_OdgovornaInstitucija</b>	
		ImeOrganizacije	Uradni list R Slovenije
		pravilo	11 (založnik)
drugiPodatki	<a href="http://www.uradni-list.si">http://www.uradni-list.si</a>		

Razred FC_Vir_Definicij (ID = 7)			
atribut FC_Vir_Definicij.vir	<b>Razred ISO 19155:2003 Metapodatki::CI_Citation</b>		
	Naslov	Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi na javnih cestah	
	Datum	<b>Razred ISO 19155:2003 Metapodatki::CI_Date</b>	
		Datum	2002
		datumTip	02 (publikacija)
	Izdaja	Ur. l. RS, št. 110/2002, 45/2004, 47/2004	
	Odgovornost	<b>Razred ISO 19155:2003 Metapodatki::CI_OdgovornaInstitucija</b>	
		ImeOrganizacije	Mednarodna organizacija za standardizacijo ISO
		pravilo	11 (založnik)
drugiPodatki	<a href="http://www.uradni-list.si">http://www.uradni-list.si</a>		

Razred FC_Vir_Definicij (ID = 8)			
atribut FC_Vir_Definicij.vir	<b>Razred ISO 19155:2003 Metapodatki::CI_Citation</b>		
	Naslov	SIST DIN 14090:2004: Površine za gasilce na zemljišču	
	Datum	<b>Razred ISO 19155:2003 Metapodatki::CI_Date</b>	
		Datum	2004
		datumTip	02 (publikacija)
	Izdaja	2004	
	Odgovornost	<b>Razred ISO 19155:2003 Metapodatki::CI_OdgovornaInstitucija</b>	
		ImeOrganizacije	Mednarodna organizacija za standardizacijo ISO
		pravilo	11 (založnik)
drugiPodatki	<a href="http://www.iso.org">http://www.iso.org</a>		

Razred FC_Vir_Definicij (ID = 9)			
atribut FC_Vir_Definicij.vir	<b>Razred ISO 19155:2003 Metapodatki::CI_Citation</b>		
	Naslov	Zakon o varstvu pred požarom	
	Datum	<b>Razred ISO 19155:2003 Metapodatki::CI_Date</b>	
		Datum	197
		datumTip	02 (publikacija)
	Izdaja	Ur. l. RS, št. 71/1993, 87/2001, 105/2006	
	Odgovornost	<b>Razred ISO 19155:2003 Metapodatki::CI_OdgovornaInstitucija</b>	
		ImeOrganizacije	Državni zbor RS
		pravilo	11 (založnik)
drugiPodatki	<a href="http://www.uradni-list.si">http://www.uradni-list.si</a>		

Razred FC_Vir_Definicij (ID = 9)			
atribut FC_Vir_Definicij.vir	<b>Razred ISO 19155:2003 Metapodatki::CI_Citation</b>		
	Naslov	Zbirni kataster gospodarske javne infrastrukture	
	Datum	<b>Razred ISO 19155:2003 Metapodatki::CI_Date</b>	
		Datum	26.01.2010
		datumTip	02 (publikacija)
	Izdaja	Ver. 1	
Odgovornost	<b>Razred ISO 19155:2003 Metapodatki::CI_OdgovornaInstitucija</b>		
	ImeOrganizacije	Geodetska uprava Republike Slovenije	
		pravilo	upravljavec
	drugiPodatki	<a href="http://e-prostor.gov.si/">http://e-prostor.gov.si/</a>	

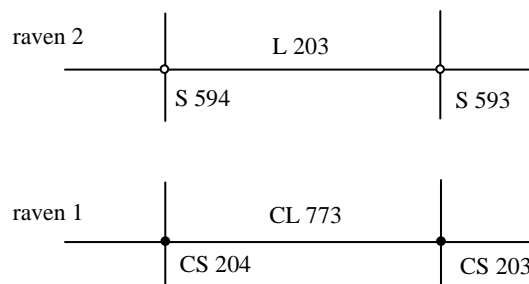
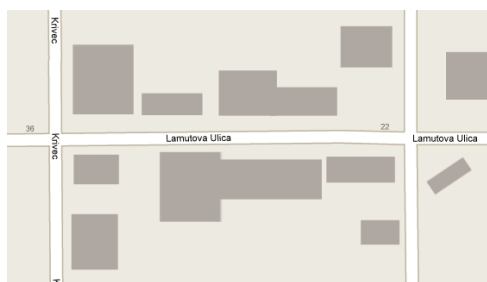
## A KATALOG OBJEKTNIH TIPOV

### A. 1 Cestno omrežje

Cestno omrežje predstavlja temeljno področje cestne navigacije, transporta in prometa. Cestno omrežje je lahko predstavljeno na dveh ravneh. Raven 1 predstavlja enostavne objektne tipe, npr. cestni element, zaprto prometno območje, omejena področja idr. Raven 2 predstavlja kompleksne objektne tipe, kot so cesta, križišče idr.

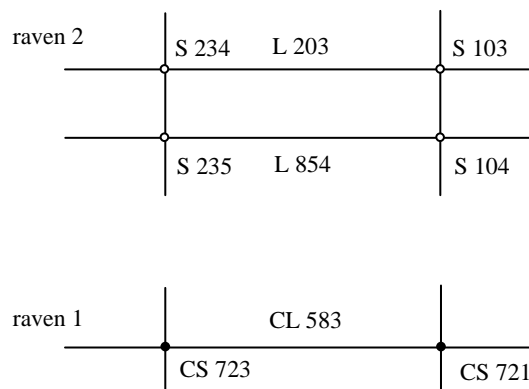
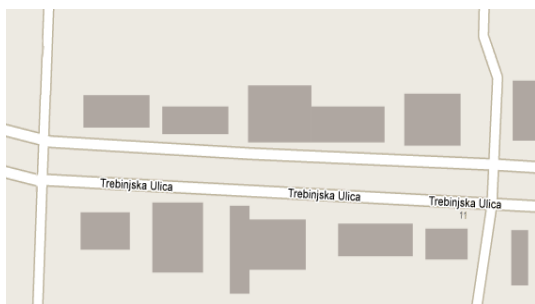
Razred FC_Objektni_Tip (ID = A101)	
atribut <b>tip_ime</b>	Cesta
atribut <b>definicija</b>	Najmanjša samostojna enota predstavitve cestnega omrežja. Sestavlja jo eden, več ali nič cestnih elementov. Predstavlja povezavo med dvema križanjema. Cesta je vsaka tako zgrajena ali utrjena površina, da jo kot prometno površino lahko uporabljajo vsi ali določeni udeleženci v prometu pod pogoji, določenimi z zakonom in drugimi predpisi.
atribut <b>oznaka</b>	4140
atribut <b>je_Abstrakten</b>	Ne
atribut <b>drugo_ime</b>	-
atribut <b>ime_atribut_objektnega_tipa</b>	ON      Uradno ime ONB     Jedro uradnega imena (podatribut) ONT     Besedilo uradnega imena (podatribut) RL      Referenca lokacije LT      Tip reference lokacije (podatribut) LC      Koda reference lokacije (podatribut) DY      Razred prikaza EI      Zunanji identifikator
atribut <b>ime_relacije_objektnega_tipa</b>	-
atribut <b>FC_Vir_Definicij.vir</b>	FC_Vir_Definicij (ID = 3)

Cesta predstavlja povezavo med dvema križanjema. Cesta je sestavljena iz enega ali več cestnih elementov. Najbolj enostaven in tudi pogost primer je, ko cesto sestavlja en sam cestni element. Primer predstavlja slika 2. Na ravni 1 je cesta predstavljena kot sestavljanke cestnih elementov. Na ravni dva je cesta predstavljena kot cesta. Cesta CL 573 je omejena s križiščema cest CS 204 in CS 203 ter vsebuje cestni element L 203.



Slika 2: Cesta, ki vsebuje en cestni element.

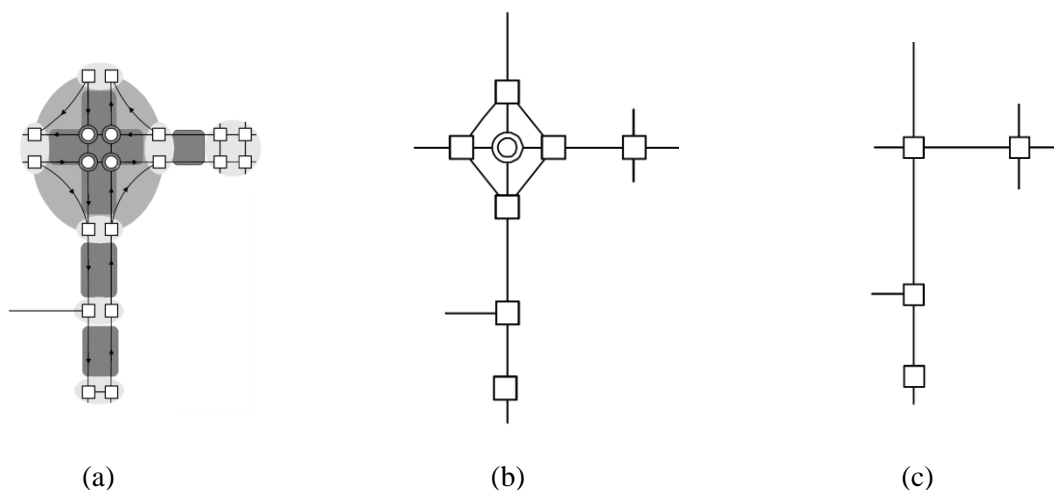
Fig. 2: Road with one road element.



Slika 3: Cesta, ki vsebuje dva cestna elementa.

Fig. 3: Road with two road elements.

Primer na sliki 3 (a) je prikazan kompleksnejši primer cest, cestnih elementov in križišč. Slika 3 (b) kaže, kako se cestni elementi in spojišča združijo v križišča in kompleksen cestni objekt. Slika 3 (c) prikazuje, kako se lahko kompleksnejša zasnova dela cestnega omrežja generalizira v enostavno obliko predstavitve. Rezultat se lahko uporablja v kartografskem prikazu, kjer detajlnejša predstavitev ni potrebna.



(a)

(b)

(c)

Slika 4: Generalizacija cestnega omrežja v enostavno obliko predstavitve.

Fig. 4: Generalisation of road network in simple form.

Vsak cestni element mora biti zasnovan kot »enosmerna cesta«, kot prikazuje naslednja slika 5 (a). Pomembno je, da je cesta predstavljena kot ena sama funkcionalna enota. Pogosti so primeri, ko imata dve različni cesti enako oznako, številko ali ime. Slika 5 (b) prikazuje primer, ko ima ulica še servisno pot. Cestni element, ki predstavlja servisno pot sodi v drug razred, kakor cestni element, ki predstavlja glavno cesto.



(a)

(b)

Slika 5: (a) Cestni element kot »one way street« in (b) ločena obravnava glavne in servisne poti.

Fig. 5: (a) Road element as »one way street« (b) separate treatment of the main and service road.

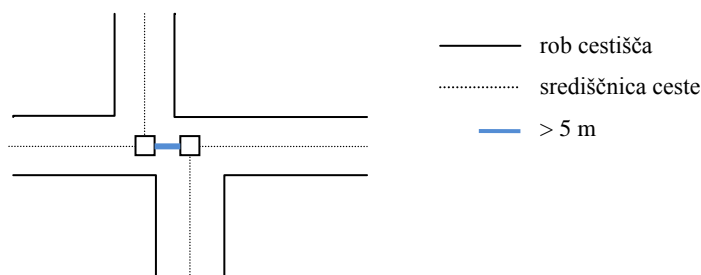
<b>Razred FC_Objektni_Tip (ID = A102)</b>	
atribut <b>tip_Ime</b>	Izmenišče
atribut <b>definicija</b>	Niz cestnih odsekov, priključkov dovozov, izvozov in drugih vozišč in objektov, katerih namen je omogočanje prometnega toka v kompleksnih križiščih
atribut <b>oznaka</b>	4180
atribut <b>je_Abstrakten</b>	Ne
atribut <b>drugo_ime</b>	-
atribut <b>ime_atribut_objektnega_tipa</b>	IF Tip izmenišča RL Referenca lokacije LT Tip reference lokacije (podatribut) LC Koda reference lokacije (podatribut) DY Razred prikaza EI Zunanji identifikator ON Uradno ime ONB Jedro uradnega imena (podatribut) ONT Besedilo uradnega imena (podatribut)
atribut <b>ime_relacije_objektnega_tipa</b>	1029 Centroid, ki pripada objektu
atribut <b>FC_Vir_Definicij.vir</b>	FC_Vir_Definicij (ID = 5)

<b>Razred FC_Objektni_Tip (ID = A103)</b>	
atribut <b>tip_Ime</b>	Križišče
atribut <b>definicija</b>	Križišče je mesto, kjer se v istem ali različnem nivoju križa cesta z drugo cesto ali drugim infrastrukturnim objektom, kot so železnica, vodotok, žičnica in podobno
atribut <b>oznaka</b>	4145
atribut <b>je_Abstrakten</b>	Ne
atribut <b>drugo_ime</b>	-
atribut <b>ime_atribut_objektnega_tipa</b>	RL Referenca lokacije LT Tip reference lokacije (podatribut) LC Koda reference lokacije (podatribut) DY Razred prikaza EI Zunanji identifikator
atribut <b>ime_relacije_objektnega_tipa</b>	1029 Centroid objekta 2200 Izvennivojsko križanje
atribut <b>FC_Vir_Definicij.vir</b>	FC_Vir_Definicij (ID = 4)



<b>Razred FC_Objektni_Tip (ID = A104)</b>	
atribut <b>tip_Ime</b>	Spojišče
atribut <b>definicija</b>	Objekt, ki povezuje cestne elemente. Cestni element je vedno omejen z dvema spojiščema.
atribut <b>oznaka</b>	4120
atribut <b>je_Abstrakten</b>	Ne
atribut <b>drugo_ime</b>	-
atribut <b>ime_atribut_objektnega_tipa</b>	RL Referenca lokacije LT Tip reference lokacije (podatribut) LC Koda reference lokacije (podatribut) DY Razred prikaza EI Zunanji identifikator AP Položajna natančnost JT Tip spojišča
atribut <b>ime_relacije_objektnega_tipa</b>	1029 Centroid objekta
	1030 Delilno spojišče
	2104 Prednostni manever
	2130 Prepovedan manever
	2102 Obvezen manever
	1002 Spojišče povezano z administrativnim območjem
	1012 Spojišče povezano z grajenim območjem
	9966 Prikaz spojišča
	9957 Spojišče povezano z območjem pomembnega vpliva poplav
	1012 Spojišče povezano z območjem pozidave
	9950 Spojišče povezano z območjem pristojnosti gasilske organizacije
	9951 Spojišče povezano z območjem pristojnosti policijske postaje
	9952 Spojišče povezano z območjem pristojnosti postaje nujne medicinske pomoči
	9953 Spojišče povezano z območjem šole
	9956 Spojišče povezano z varovalnim pasom
9954 Spojišče povezano z vodovarstvenim območjem	
9955 Spojišče povezano z zavarovanim območjem	
atribut <b>FC_Vir_Definicij.vir</b>	FC_Vir_Definicij (ID = 5)

Cestni element, trajektna povezava (ki jih sicer v tem katalogu ne obravnavamo), pešpot, element meje območja naslovov tvorijo povezavo med dvema spojiščema. Cestni element, pešpot idr. so omejeni z natanko dvema spojiščema. Spojišče predstavlja tudi fizično povezavo med dvema cestnima elementoma, pešpotema idr. Spojišče se nahaja tudi na koncu slepe ulice ter na presečišču središčnic dveh ali več cest. Če se središčnici cest sekata v dveh različnih točkah, je potrebno to obravnavati kot dve različni križišči (slika 6). Spojišče označuje tudi spremembo atributa (npr. spremembo imena ali oznake cestnega elementa).



Slika 6: Presečišče cest, kjer se središčnice sekajo v dveh različnih točkah.

Fig. 6: The intersection of roads, which intersect in the center of two different points.

Razred FC_Objektni_Tip (ID = A105)	
atribut tip_Ime	Cestni element
atribut definicija	Linijski element, ki omogoča gibanje vozil. Predstavlja najmanjšo samostojno enoto predstavitve cestnega omrežja. Na vsakem koncu je omejen s spojiščem.
atribut oznaka	4110
atribut je_Abstrakten	Ne
atribut drugo_ime	-
atribut ime_atribut_objektnega_tipa	FC Funkcionalni razred ceste KC Kategorija ceste LR Dolžina cestnega elementa LM Merjena dolžina cestnega elementa SP Sestavljena oblika poti FW Oblika poti (podatribut) NL Število voznih pasov AV Povprečna hitrost prometa MS Najvišja dovoljena hitrost vožnje MW Največja dovoljena širina vozila ML Največja dovoljena dolžina vozila MH Največja dovoljena višina vozila MT Največja dovoljena skupna masa vozila PA Prehod PC Površina cestišča RR Stanje površine cestišča RK Cesta s stranskim parkirnim pasom CZ Cestna zapora BP Lokacija cestne zapore (podatribut) BE Tip cestne zapore (podatribut) VZ Vrsta cestne zapore (podatribut) NC Nagib cestišča RG Klanec navzgor (podatribut) IR Klanec navzdol (podatribut) VD Smer prometnega toka RA Element za razvrščanje DT Tip elementa za razvrščanje (podatribut) DX Prevoznost elementa za razvrščanje (podatribut) VP Obdobje veljavnosti RD RDS-TMC VT Tip vozila

	IN	Podatek o naslovih
	HN	Obseg hišnih števil (podatribut)
	FN	Prva hišna številka (levo/desno) (podatribut)
	LN	Zadnja hišna številka (levo/desno) (podatribut)
	PK	Poštna številka (podatribut)
	PN	Naziv pošte (podatribut)
	RL	Referenca lokacije
	LT	Tip reference lokacije (podatribut)
	LC	Koda reference lokacije (podatribut)
	DY	Razred prikaza
atribut <b>ime_relacije_objektnega_tipa</b>	1029	Centroid objekta
	1030	Delilno spojišče
	2104	Prednostni manever
	2130	Prepovedan manever
	2102	Obvezen manever
	9958	Cestni element povezan s cestnim objektom
	1027	Cestni element, ki vodi do zaprtega prometnega območja
	1001	Cestni elementom povezan z administrativnim območjem
	9962	Cestni elementom povezan z območjem pomembnega vpliva poplav
	1011	Cestni elementom povezan z območjem pozidave
	9959	Cestni elementom povezan z vodovarstvenim območjem
	9961	Cestni elementom povezan z vodovarstvenim pasom
	9960	Cestni elementom povezan z zavarovanim območjem
	2200	Izvenivojsko križanje
	2300	Prometni znak vzdolž cestnega elementa
	2305	Semafor vzdolž cestnega elementa
	1021	Stavba vzdolž cestnega elementa
2200	Izvenivojsko križanje	
atribut <b>FC_Vir_Definicij.vir</b>		FC_Vir_Definicij (ID = 5)

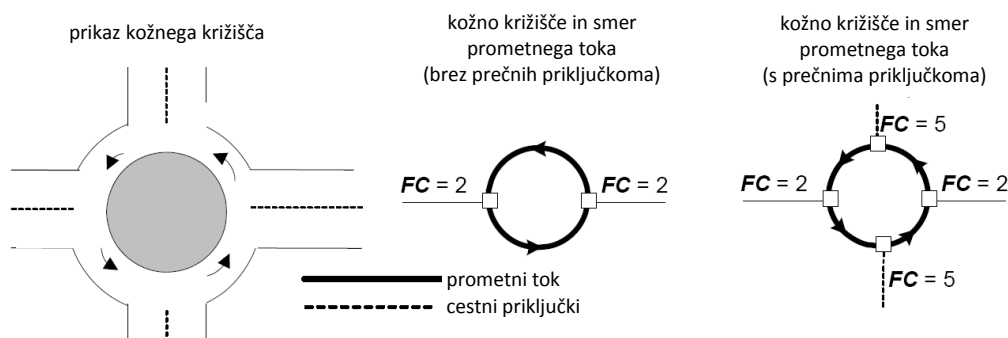


Slika 7: Cestno omrežje v stvarnem svetu z omejitvijo prevoznosti cestnega elementa AC.

Fig. 7: The road network in the real world by limiting the transportability of road element AC.

Cestni element mora biti neodvisen od drugih cestnih elementov. Sprememba lastnosti cestnega elementa ne sme vplivati na spremembo lastnosti drugega cestnega elementa. Na sliki 7 AB, BE, AC, BD in CD predstavljajo cestne elemente. V kolikor se pojavi ovira na cestnem elementu AC, postane ta cestni element neprevozen. Ob tem se ne spremenijo lastnosti ostalih cestnih elementov.

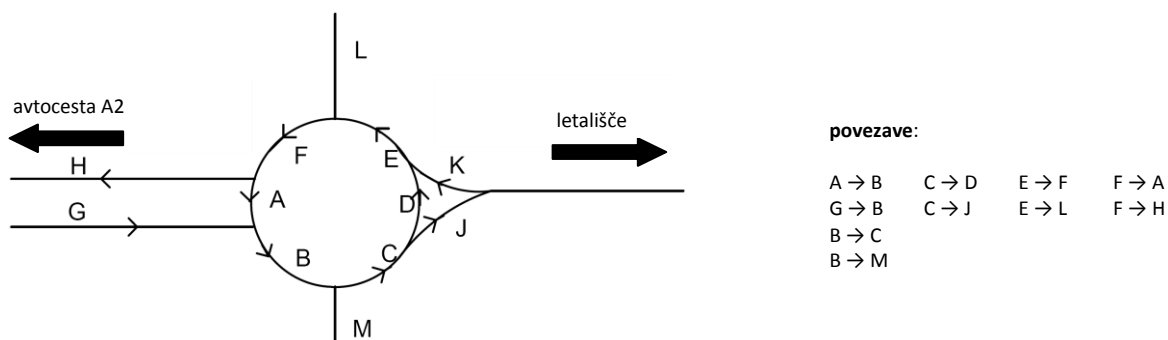
Razred FC_Objektni_Tip (ID = A106)	
atribut tip_Ime	Krožno križišče
atribut definicija	Enostavna zaprta enosmerna zanka v cestnem omrežju, katere naloga je urejanje prometnega toka v nekaterih nivojskih križiščih. Krožno križišče je nivojsko kanalizirano križišče krožne oblike s sredinskim otokom in krožnim voziščem, na katero se priključujejo trije ali več krakov cest z vodenjem motornega prometa v nasprotni smeri urinega kazalca
atribut oznaka	4190
atribut je_Abstrakten	Ne
atribut drugo_ime	Krožišče
atribut ime_atribut_objektnega_tipa	RL Referenca lokacije LT Tip reference lokacije (podatribut) LC Koda reference lokacije (podatribut) DY Razred prikaza
atribut ime_relacije_objektnega_tipa	1029 Centroid, ki pripada objektu
atribut FC_Vir_Definicij.vir	FC_Vir_Definicij (ID = 4)



Slika 8: Krožno križišča in smer prometnega toka.

Fig. 8: The circular roundabout and direction of traffic flow.

V primeru, da je relacija Povezava (2110) povezana z vsakim delom krožnega križišča, je možno povezavo narediti v vsemi Cestni element (4110) tega krožnega križišča (slika 9).

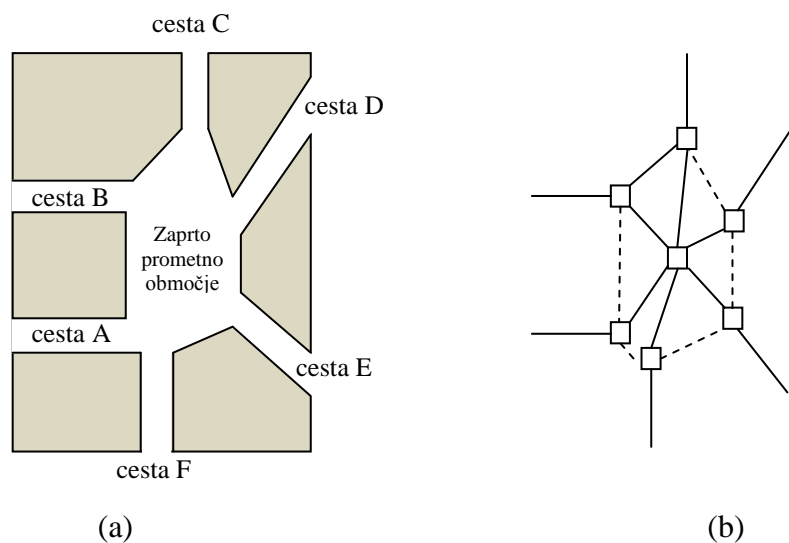


Slika 9: Relacija med povezavami in cestnimi elementi v krožnem križišču.

Fig. 9: The relation between connections and street elements in roundabout.

Razred FC_Objektni_Tip (ID = A107)	
atribut tip_Ime	Zaprto prometno območje
atribut definicija	Zaprto prometno območje predstavlja površino, s katero so povezani cestni elementi
atribut oznaka	4135
atribut je_Abstrakten	Ne
atribut drugo_ime	-
atribut ime_atribut_objektnega_tipa	EA Tip zaprtega prometnega območja DY Razred prikaza

atribut <b>ime_relacije_objektnega_tipa</b>	1010	Zaprto prometno območje povezano z administrativnim območjem
	1017	Zaprto prometno območje povezano z območjem pozidave
	1027	Cestni element, ki vodi do zaprtega prometnega območja
	1029	Centroid, ki pripada objektu
atribut <b>FC_Vir_Definicij,vir</b>	FC_Vir_Definicij (ID = 5)	



Slika 10: (a) Stvarna podoba zaprtega območja za promet in (b) poenostavitev prikaza.

Fig. 10.: (a) Realistic image of a closed traffic area and (b) simplify the presentation.

Zaprto prometno območje predstavlja površino, s katero so povezani (nestrukturirani) cestni elementi. Vsi cestni elementi so povezani s spojiščem, ki se nahaja v središču zaprtega prometnega območja, kot kaže slika 10 (b).

<b>Razred FC_Objektni_Tip (ID = A108)</b>	
atribut <b>tip_Ime</b>	Območje naslovov
atribut <b>definicija</b>	Območje, kjer ne obstaja relacija med naslovi in enim ali več cestnim elementom. Primer 1: naslovi so locirani v določenem območju (npr. trgu), katerega ime je različno od imena cestnega elementa, ki poteka skozi to območje. Primer 2: denimo, da imamo naslove stanovanjskih stavb. Ena stavba ima lahko drugačno ime od sosednje in od imena cestnega elementa, ki poteka mimo teh dveh blokov.
atribut <b>oznaka</b>	4160
atribut <b>je_Abstrakten</b>	Ne
atribut <b>drugo_ime</b>	-

atribut <b>ime_atribut_objektnega_tipa</b>	EA DY AP	Predstavitev lokacije Razred prikaza Položajna natančnost
atribut <b>ime_relacije_objektnega_tipa</b>	1010	Zaprto prometno območje povezano z administrativnim območjem
	1017	Zaprto prometno območje povezano z območjem pozidave
	1027	Cestni element, ki vodi do zaprtega prometno območja
atribut <b>FC_Vir_Definicij.vir</b>	FC_Vir_Definicij (ID = 5)	

<b>Razred FC_Objektni_Tip (ID = A109)</b>		
atribut <b>tip_Ime</b>	Element meje območja naslovov	
atribut <b>definicija</b>	Element meje območja naslovov predstavlja zunanjo mejo območja naslovov. Začetek in konec elementa meje območje naslovov je omejen s spojiščem, ki je definiran kot presečišče območja naslovov in cestnega omrežja	
atribut <b>oznaka</b>	4165	
atribut <b>je_Abstrakten</b>	Ne	
atribut <b>drugo_ime</b>	-	
atribut <b>ime_atribut_objektnega_tipa</b>	RL LT LC DY AP	Referenca lokacije Tip reference lokacije (podatribut) Koda reference lokacije (podatribut) Razred prikaza Položajna natančnost
atribut <b>ime_relacije_objektnega_tipa</b>	-	
atribut <b>FC_Vir_Definicij.vir</b>	FC_Vir_Definicij (ID = 5)	

## A. 2 Administrativna območja

Administrativno območje predstavlja upravno območje glede na njeno raven. Primer najvišje ravni administrativnega območja je država, ki se deli na manjša upravna območja (regije, občine, naselja). Standard ISO 14825:2004 predvideva 8 ravni administrativnih območij, označenih z Administrativno območje reda  $i$ , pri čemer  $i$  zavzema celoštevilsko vrednost med 1 in 8. Administrativna območja izven hierarhične sheme se imenujejo Administrativna mesta.

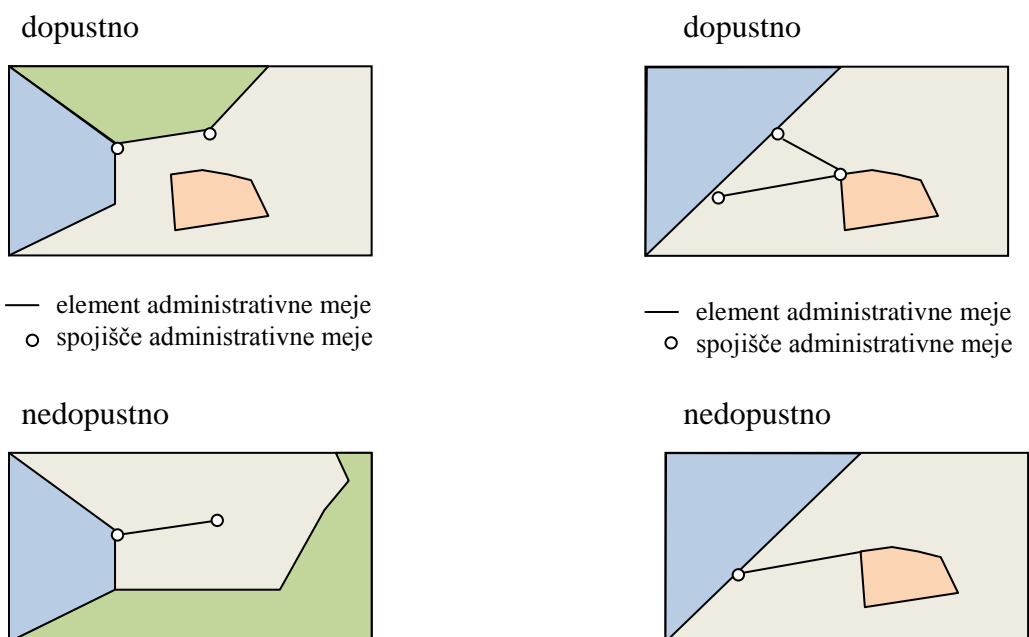
Razred FC_Objektni_Tip (ID = A201)	
atribut <b>tip_Ime</b>	Element administrativne meje
atribut <b>definicija</b>	Najmanjša enota meje administrativnega območja
atribut <b>oznaka</b>	1199
atribut <b>je_Abstrakten</b>	Ne
atribut <b>drugo_ime</b>	-
atribut <b>ime_atribut_objektnega_tipa</b>	BX Tip administrativne meje
atribut <b>ime_relacije_objektnega_tipa</b>	-
atribut <b>FC_Vir_Definicij.vir</b>	FC_Vir_Definicij (ID = 5)

Element administrativne meje se lahko uporablja za omejitev večih administrativnih območij. Element administrativne meje je omejen z natanko dvema spojiščema administrativne meje. Spojišči nista nujno različni točki. Element administrativne meje ne omejuje iste administrativne meje dva ali več krat.

Razred FC_Objektni_Tip (ID = A202)	
atribut <b>tip_Ime</b>	Spojišče administrativne meje
atribut <b>definicija</b>	Točka v kateri se stikajo elementi administrativne meje
atribut <b>oznaka</b>	1198
atribut <b>je_Abstrakten</b>	Ne
atribut <b>drugo_ime</b>	-
atribut <b>ime_atribut_objektnega_tipa</b>	-
atribut <b>ime_relacije_objektnega_tipa</b>	-
atribut <b>FC_Vir_Definicij.vir</b>	FC_Vir_Definicij (ID = 5)



Spojišče administrativne meje povezuje dva ali več elementa administrativne meje.

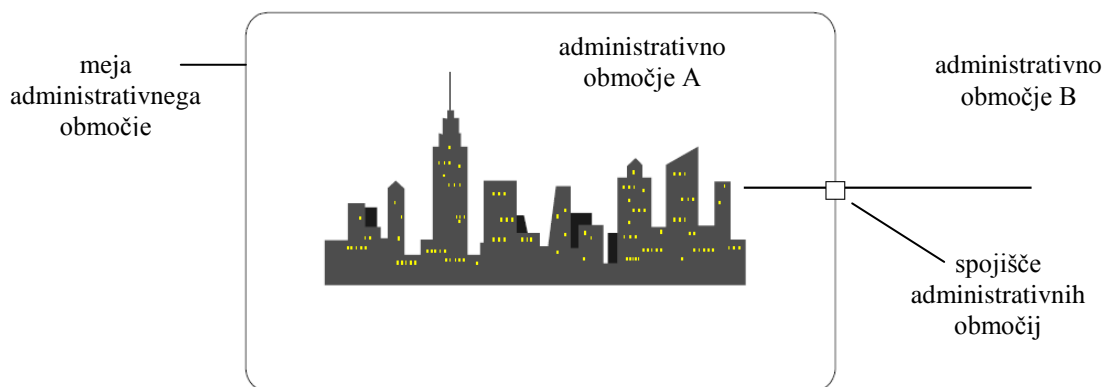


Slika 11: Elementi in spojišča administrativne meje.

Fig. 11: Elements and junctions of administrative boundaries.

Razred FC_Objektni_Tip (ID = A203)	
atribut tip_Ime	Država
atribut definicija	Ozemlje, definirano z državno mejo Kompleksna politična skupnost za ustvarjanje, uveljavljanje in varovanje javnega reda, zakonitosti, zunanjega in notranjega miru ter skupne blaginje. Konstitutivni elementi države so: državno ozemlje, prebivalstvo in državna oblast.
atribut oznaka	1111
atribut je_Abstrakten	Ne
atribut drugo_ime	-
atribut ime_atribut_objektnega_tipa	IC ISO oznaka države ON Uradno ime ONB Jedro uradnega imena (podatribut) ONT Besedilo uradnega imena (podatribut) DS Stran vožnje
atribut ime_relacije_objektnega_tipa	-
atribut FC_Vir_Definicij.vir	FC_Vir_Definicij (ID = 5)

Razred FC_Objektni_Tip (ID = A204)	
atribut tip_Ime	Občina
atribut definicija	Ozemlje, definirano z občinsko mejo
atribut oznaka	9055
atribut je_Abstrakten	Ne
atribut drugo_ime	-
atribut ime_atribut_objektnega_tipa	PK Poštna številka ON Uradno ime ONB Jedro uradnega imena (podatribut) ONT Besedilo uradnega imena (podatribut)
atribut ime_relacije_objektnega_tipa	-
atribut FC_Vir_Definicij.vir	FC_Vir_Definicij (ID = 5)

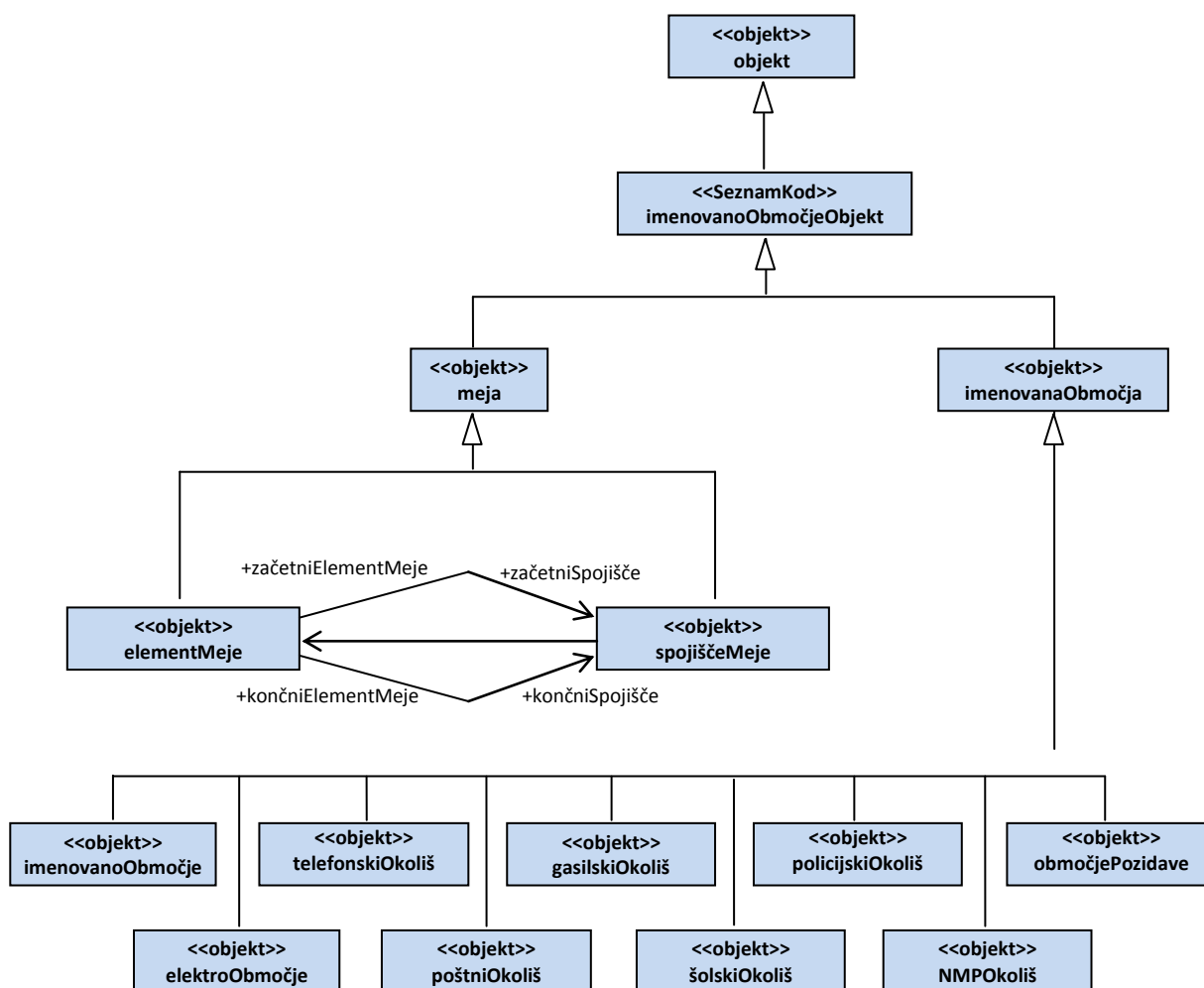


Slika 12: Primer administrativnega območja A, administrativne meje, spojišča in območja izven administrativnega območja.

Fig. 12: Example of administrative area A, administrative boundary, junction and area outside of administrative area.

### A. 3 Imenovana območja

Imenovana območja so območja, ki imajo določeno funkcionalnost ali namen. Imenovana območja lahko predstavljajo območja goste naseljenosti, območja pozidave, področja s skupnim imenom, območja, pokrita s posamezno storitvijo, policijski ali šolski okoliš, območje pristojnosti gasilske organizacije idr.



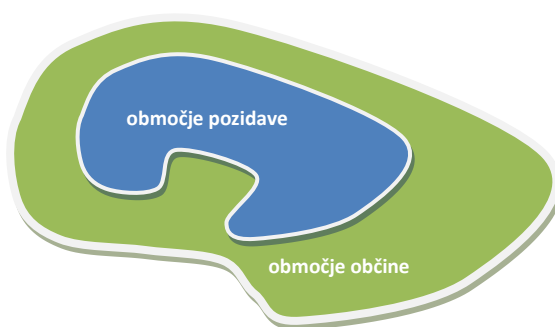
Slika 13: Primer konceptualnega podatkovnega modela Imenovano območje.

Fig. 13: Example of conceptual data model of Named area.

V nadaljevanju so navedeni objektni tipi, ki so pomembni za učinkovito navigacijo intervencijskega vozila.

Razred FC_Objektni_Tip (ID = A301)	
atribut tip_Ime	Območje pozidave
atribut definicija	Območje, polno hiš, trgovin, poslovnih stavb in drugih zgradb, z zelo malo odprtega prostora. Predstavlja najnižjo administrativno raven v državi. Predstavlja območje s koncentracijo stavb
atribut oznaka	3110
atribut je_Abstrakten	Ne
atribut drugo_ime	Urbano območje, strnjeno naselje, pozidano območje
atribut ime_atribut_objektnega_tipa	ON Uradno ime ONB Jedro uradnega imena (podatribut) ONT Besedilo uradnega imena (podatribut) SM Tip območja pozidave DY Razred prikaza
atribut ime_relacije_objektnega_tipa	1011 Cestni elementom povezan z območjem pozidave
	1015 Objekt povezan z območjem pozidave
	1007 Območje pozidave povezano z administrativnim območjem
	1012 Spojišče povezano z območjem pozidave
	9968 Stavba povezana z območjem pozidave
	1017 Zaprto prometno območje povezano z območjem pozidave
atribut FC_Vir_Definicij.vir	FC_Vir_Definicij (ID = 2)

Območje pozidave obravnava podjetje Navteq pri zasnovi digitalne navigacijske baze podatkov, kot območje, ki je večje od 250.000 m<sup>2</sup> oz. 25 hektarjev. V kolikor gre za raztreseno (negosto) gradnjo ne govorimo o območju pozidave.



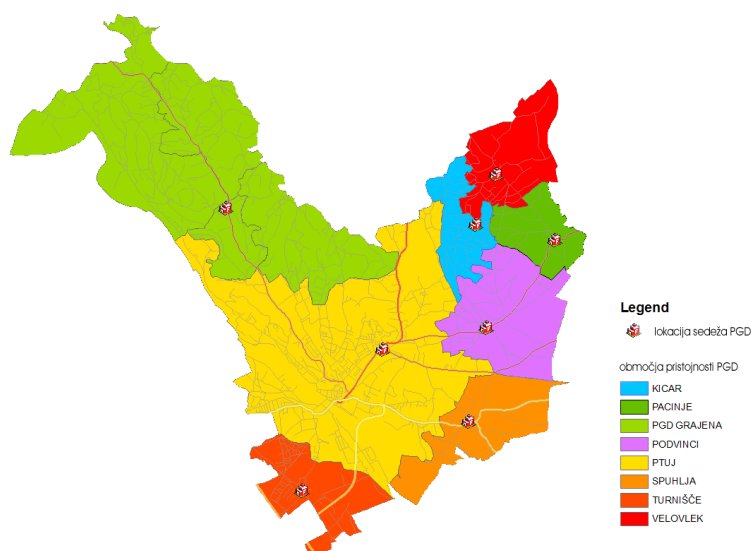
Slika 14: Območje pozidave znotraj administrativnega območja.

Fig. 14: Build-up area in administrative area.

Področje zaščite in reševanja je potrebno obravnavati tudi v luči področij, ki imajo poseben status. Med te spadajo vodovarstvena območja, poplavna področja (kjer so pogoste, redne in katastrofalne

poplave), zaščitena območja področje Nature 2000, območja naravne dediščine in območja kulturnega spomenika.

Razred FC_Objektni_Tip (ID = A302)	
atribut <b>tip_Ime</b>	Območje pristojnosti gasilske organizacije
atribut <b>definicija</b>	predstavlja območje, za katerega je uradno pristojna posamezna gasilska organizacija
atribut <b>oznaka</b>	3135
atribut <b>je_Abstrakten</b>	Ne
atribut <b>drugo_ime</b>	Gasilski okoliš
atribut <b>ime_atribut_objektnega_tipa</b>	ON           Uradno ime ONB         Jedro uradnega imena (podatribut) ONT         Besedilo uradnega imena (podatribut) DY           Razred prikaza
atribut <b>ime_relacije_objektnega_tipa</b>	9963        Območje pristojnosti gasilske organizacije povezano z administrativnim območjem
	9950        Spojišče povezano z območjem pristojnosti gasilske organizacije
	1001        Cestni elementom povezan z imenovanim območjem
atribut <b>FC_Vir_Definicij.vir</b>	FC_Vir_Definicij (ID = 5)



Slika 15: Območja pristojnosti gasilskih organizacij v administrativnem območju (primer občina Ptuj).

Fig. 15: Fire unit district in administrative area (example of Municipality of Ptuj).

Območje pristojnosti gasilske organizacije je ponavadi določeno s pravnim aktom lokalnih ali drugih pristojnih organov. Območje pristojnosti je določeno glede na tip gasilske organizacije, velikosti in

poseljenosti območja, števila stavb, časa odzivnosti idr. Razen gasilskih enot širšega pomena, so lokalne enote pristojne za ukrepanje na območju svoje pristojnosti.

<b>Razred FC_Objektni_Tip (ID = A303)</b>	
atribut <b>tip_Ime</b>	Območje pristojnosti policijske postaje
atribut <b>definicija</b>	predstavlja območje, za katerega je uradno pristojna posamezna policijska postaja
atribut <b>oznaka</b>	3131
atribut <b>je_Abstrakten</b>	Ne
atribut <b>drugo_ime</b>	Policijski okoliš
atribut <b>ime_atribut_objektnega_tipa</b>	ON           Uradno ime ONB         Jedro uradnega imena (podatribut) ONT         Besedilo uradnega imena (podatribut) DY           Razred prikaza
atribut <b>ime_relacije_objektnega_tipa</b>	9964        Območje pristojnosti policijske postaje povezano z administrativnim območjem
	9951        Spojišče povezano z območjem pristojnosti policijske postaje
	1001        Cestni elementom povezan z imenovanim območjem
atribut <b>FC_Vir_Definicij.vir</b>	FC_Vir_Definicij (ID = 5)

<b>Razred FC_Objektni_Tip (ID = A304)</b>	
atribut <b>tip_Ime</b>	Območje pristojnosti postaje nujne medicinske pomoči
atribut <b>definicija</b>	predstavlja območje, za katerega je uradno pristojna posamezna postaja nujne medicinske pomoči
atribut <b>oznaka</b>	3132
atribut <b>je_Abstrakten</b>	Ne
atribut <b>drugo_ime</b>	Gasilski okoliš
atribut <b>ime_atribut_objektnega_tipa</b>	ON           Uradno ime ONB         Jedro uradnega imena (podatribut) ONT         Besedilo uradnega imena (podatribut) DY           Razred prikaza
atribut <b>ime_relacije_objektnega_tipa</b>	9965        Območje pristojnosti postaje nujne medicinske pomoči povezano z administrativnim območjem
	9951        Spojišče povezano z območjem pristojnosti postaje nujne medicinske pomoči
	1001        Cestni elementom povezan z imenovanim območjem
atribut <b>FC_Vir_Definicij.vir</b>	FC_Vir_Definicij (ID = 5)

Poznavanje območja pristojnosti posameznih organov oz. organizacij na področju zaščite, reševanja in pomoči je pomembno iz vidika določitve pristojne organizacije za ukrepanje. Ob tem, ko organizacija vstopa v območje pristojnosti druge organizacije, se mora načeloma prilagoditi pravilom poteka aktivnosti temeljne organizacije.

<b>Razred FC_Objektni_Tip (ID = A305)</b>	
atribut <b>tip_Ime</b>	Območje šole
atribut <b>definicija</b>	Predstavlja območje okrog šolske zgradbe, kjer se zadržujejo ali gibljejo učenci
atribut <b>oznaka</b>	3133
atribut <b>je_Abstrakten</b>	Ne
atribut <b>drugo_ime</b>	-
atribut <b>ime_atribut_objektnega_tipa</b>	ON           Uradno ime ONB         Jedro uradnega imena (podatribut) ONT         Besedilo uradnega imena (podatribut) DY           Razred prikaza
atribut <b>ime_relacije_objektnega_tipa</b>	1001        Cestni elementom povezan z imenovanim območjem
	9953        Spojišče povezano z območjem šole

## A. 4 Cestna oprema

Cestna oprema predstavlja širok nabor kategoriziranih predmetov in cestnih oznak s fiksno lokacijo vzdolž cestnega elementa. Med cestno opremo spadajo smerokazi, semaforji in merilne naprave.

Razred FC_Objektni_Tip (ID = A401)	
atribut tip_Ime	Prometni znak
atribut definicija	Ena ali več zaporednih tabel oz. oznak vzdolž cestnega elementa, ki vsebuje usmerjevalne podatke (npr. ime kraja, številka ceste idr.). Podatki so predstavljeni besedilno ali grafično.
atribut oznaka	7210
atribut je_Abstrakten	Ne
atribut drugo_ime	-
atribut ime_atribut_objektnega_tipa	TS Razred prometnega znaka DY Razred prikaza DS Stran vožnje PZ Lokacija znaka DP Dopolnilni podatki za uporaba cestišča DO Dopolnilni podatki o smereh
atribut ime_relacije_objektnega_tipa	3128 Informacija na prometnem znaku
	9969 Lokacija prometnega znaka
	2300 Prometni znak vzdolž cestnega elementa
atribut FC_Vir_Definicij.vir	FC_Vir_Definicij (ID = 6)



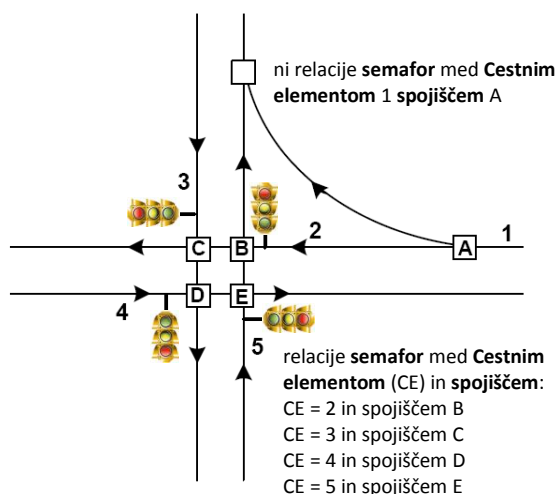
Slika 16: Vrste prometnih znakov.

Fig. 16: Types of traffic signs.



Razred FC_Objektni_Tip (ID = A402)	
atribut tip_ime	Semafor
atribut definicija	naprava s fiksno lokacijo vzdolž cestnega elementa, za dajanje svetlobnih znakov za urejanje prometa vozil s tribarvnimi lučmi
atribut oznaka	7230
atribut je_Abstrakten	Ne
atribut drugo_ime	-
atribut ime_atribut_objektnega_tipa	DY Razred prikaza
atribut ime_relacije_objektnega_tipa	2305 Semafor vzdolž cestnega elementa
	9969 Lokacija prometnega znaka
	2300 Prometni znak vzdolž cestnega elementa
atribut FC_Vir_Definicij.vir	FC_Vir_Definicij (ID = 6)

Podatek o prometni signalizaciji je lahko uporabljen pri kartografski predstavitvi. Semafor predstavlja pomemben koeficient trenja v smeri vožnje vozila. Ob prečkanju križišča v času redeče luči je povečana nevarnost nesreče. V nekaterih primerih imajo intervencijske enote možnost upravljanja s semaforji in omejevanja prometa s stranskih cest in sproščanja prometa v smeri potovanja. Deloma lahko vplivamo na čas potovanja v kolikor je podana informacija o utripajoči rumeni luči na določenem odsepu (hitrejši pretok prometa v tej smeri). Pomemben podatek je tudi utripajoča rumena luč v času, ko semaforji ne delujejo (časovno obdobje izklopa, ponavadi ponoči in ob koncu tedna). Pomemben je podatek o času (ne)delovanja sistema semaforjev vzdolž optimalne (npr. nedelovanje v soboto in nedeljo med 24.00 in 5.00 uro).



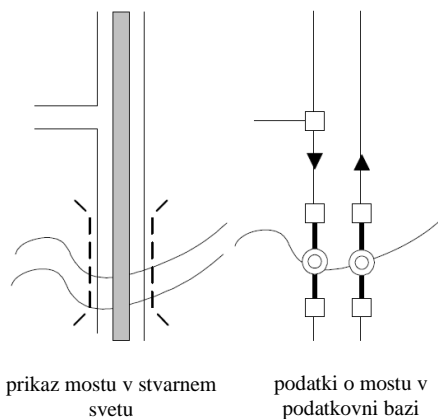
Slika 17: Semaforizirano križišče in relacije med semaforji, cestnimi elementi in spojišči.

Fig. 17: Street lights and the relationships between the traffic lights, street elements and junctions.

## A. 5. Grajene konstrukcije

Razred FC_Objektni_Tip (ID = A501)	
atribut tip_Ime	Grajene konstrukcija
atribut definicija	Zahteven gradbeni objekt v cestnem omrežju, npr. most, predor, viadukt idr.)
atribut oznaka	7500
atribut je_Abstrakten	Ne
atribut drugo_ime	Nivojski prehod
atribut ime_atribut_objektnega_tipa	SF      Identifikator grajene konstrukcije SC      Kategorija grajene konstrukcije BT      Tip grajene konstrukcije
atribut ime_relacije_objektnega_tipa	1029      Centroid, ki pripada objektu
	9958      Cestni element povezan s cestnim objektom
	1021      Stavba vzdolž cestnega elementa
atribut FC_Vir_Definicij.vir	FC_Vir_Definicij (ID = 7)

V predoru velja zmanjšana hitrost prometa (100 km/h), v primeru dela ali drugih dogodkov je hitrost lahko nižja. V predoru tudi ni dosegljivosti signala GNSS.



Slika 18: Most v stvarnem svetu in poenostavitev prikaza.

Fig. 18: Bridge in real word and the simplification of presentation.



Slika 19: Tveganja v primeru načrtovanja poti čez predore (zaprtje prevoznosti predora, omejitve hitrosti, zožanje cestišča v predoru, zaprtje odcepa v predoru).

Fig. 19: Risk in planning the routes through the tunnels (closure of the tunnel, speed limits, narrowing the road in a tunnel, the closure of turning in the tunnel).

Pomembni so tudi podatki o zaprtosti predora ali drugih omejitev prometa. Nekateri predori so plačljivi, kar pomeni povečano verjetnost zgoščitve prometa.

## A. 6 Pojavi na zemeljskem površju in raba tal

Pojavi na zemeljskem površju predstavljajo fizikalno stanje zemeljskega površja. Gre za preplet rastlinstva, tal, kamnin, vode in človekovega dela, ki skupaj sestavljajo pokrajino na Zemlji. Pojavi na zemeljskem površju predstavljajo mejno ploskev med zemeljsko skorjo in ozračjem. Vplivajo na izmenjavo energije in snovi v podnebnem sistemu in v biogeokemičnih ciklih. Izraz "raba tal" obsega prostorske vidike vseh človekovih dejavnosti, ki se odvijajo ali bi se lahko odvijale na določenem zemljišču, na določen način in z namenom, da služijo človekovim potrebam.

Objektni pojavi na zemeljskem površju je abstraktni razred, ki zajema stavbe in dele stavb, detajle stavb, pročelja (fasad) stavb, stanovanjske bloke, otoke, pločnike. Objektni pojavi na zemeljskem površju lahko dopolnjujejo cestno in železniško omrežje. Podatki o stavbah in delih stavb ter detajlnejši prikazi fasad in 3D prikazi stavb in delov stavb, so pomembni podatki iz vidika grafične predstavitve stanja v prostoru ter za lažjo orientacijo voznika v prostoru na nujni vožnji.

Razred FC_Objektni_Tip (ID = A601)	
atribut tip_Ime	Objekt
atribut definicija	Objekt je s tlemi povezana stavba ali gradbeni inženirski objekt, narejen iz gradbenih proizvodov in naravnih materialov, skupaj z vgrajenimi inštalacijami in tehnološkimi napravami
atribut oznaka	
atribut je_Abstrakten	Ne
atribut drugo_ime	-
atribut ime_atribut_objektnega_tipa	RO Dejanska raba objekta
atribut ime_relacije_objektnega_tipa	1029 Centroid, ki pripada objektu
	1005 Objekt povezan z administrativnim območjem
	1015 Objekt povezan z območjem pozidave
	9958 Cestni element povezan s cestnim objektom
atribut FC_Vir_Definicij.vir	FC_Vir_Definicij (ID = 7)

Razred FC_Objektni_Tip (ID = A602)	
atribut tip_Ime	Stavba
atribut definicija	<p>Stavba je objekt z enim ali več prostori, v katerega lahko človek vstopi in je namenjen njegovemu stalnemu ali začasnemu prebivanju, opravljanju poslovne in druge dejavnosti ali zaščiti ter ga ni mogoče prestaviti brez škode za njegovo substanco.</p> <p>Posamezen del stavbe je prostor oziroma skupina prostorov v stavbi, ki se lahko samostojno pravno ureja. Kot del stavbe se v katastru stavb evidentirajo tudi skupni deli.</p>

atribut <b>oznaka</b>	7110
atribut <b>je_Abstrakten</b>	Ne
atribut <b>drugo_ime</b>	-
atribut <b>ime_atribut_objektnega_tipa</b>	ON      Uradno ime ONB     Jedro uradnega imena (podatribut) ONT     Besedilo uradnega imena (podatribut) DY      Razred prikaza OH      Višina stavbe NE      Število etaž stavbe TO      Tloris stavbe RO      Dejanska raba objekta
atribut <b>ime_relacije_objektnega_tipa</b>	1029      Centroid, ki pripada objektu
	1041      Fasada v povezavi s stavbo
	9967      Stavba povezana z administrativnim območjem
	9968      Stavba povezana z območjem pozidave
	1021      Stavba vzdolž cestnega elementa
atribut <b>FC_Vir_Definicij.vir</b>	FC_Vir_Definicij (ID = 7)

<b>Razred FC_Objektni_Tip (ID = A603)</b>	
atribut <b>tip_Ime</b>	Shema stavbe
atribut <b>definicija</b>	Enostaven tloris stavbe, za normalizacijo grafične upodobitve določenih tipov stavb
atribut <b>oznaka</b>	7111
atribut <b>je_Abstrakten</b>	Ne
atribut <b>drugo_ime</b>	-
atribut <b>ime_atribut_objektnega_tipa</b>	TO      Tloris stavbe
atribut <b>ime_relacije_objektnega_tipa</b>	1029      Centroid, ki pripada objektu
atribut <b>FC_Vir_Definicij.vir</b>	FC_Vir_Definicij (ID = 5)

<b>Razred FC_Objektni_Tip (ID = A604)</b>	
atribut <b>tip_Ime</b>	Stavbna enota
atribut <b>definicija</b>	Samostojna stavba ali del stavbe oz. shema stavbe, ki ima enake lastnosti kot sosednja stavbna enota glede na arhitekturni izgled in/ali naslov
atribut <b>oznaka</b>	7107
atribut <b>je_Abstrakten</b>	Ne
atribut <b>drugo_ime</b>	-
atribut <b>ime_atribut_objektnega_tipa</b>	ON      Uradno ime ONB     Jedro uradnega imena (podatribut) ONT     Besedilo uradnega imena (podatribut) DY      Razred prikaza OH      Višina stavbe NE      Število etaž stavbe TO      Tloris stavbe RO      Dejanska raba objekta

atribut ime_relacije_objektnega_tipa	1029	Centroid, ki pripada objektu
	1041	Fasada v povezavi s stavbo
atribut FC_Vir_Definicij.vir	FC_Vir_Definicij (ID = 5)	

Dve sosednji stanovanjski hiši z različnima hišnima številkama predstavljata dve stavbni enoti. Prav tako dve različni stavbi, povezani med seboj (npr. sodobna stavba s stekleno fasado in stavba s srednjeveškim pročeljem) lahko predstavlja stavbno enoto, če imata isto hišno številko.

Razred FC_Objektni_Tip (ID = A605)		
atribut tip_Ime	Detalj stavbe	
atribut definicija	Predstavlja upodobitev vidnega dela stavbe	
atribut oznaka	7108	
atribut je_Abstrakten	Ne	
atribut drugo_ime	-	
atribut ime_atribut_objektnega_tipa	DY	Razred prikaza
atribut ime_relacije_objektnega_tipa	1029	Centroid, ki pripada objektu
	1041	Fasada v povezavi s stavbo
atribut FC_Vir_Definicij.vir	FC_Vir_Definicij (ID = 5)	



Slika 20: Primeri različnih ravni in detajla prikaza stavb, fasad in drugih objektnih tipov.

Fig. 20: Examples of different levels of detail and presentation of buildings, facades and other types of object.

Razred FC_Objektni_Tip (ID = A606)	
atribut <b>tip_Ime</b>	Fasada stavbe
atribut <b>definicija</b>	Del zunanje podobe (zunanjosti) stavbe, ki je vidna v smeri pogleda na stavbo
atribut <b>oznaka</b>	7104
atribut <b>je_Abstrakten</b>	Ne
atribut <b>drugo_ime</b>	-
atribut <b>ime_atribut_objektnega_tipa</b>	DY Razred prikaza
atribut <b>ime_relacije_objektnega_tipa</b>	1041 Fasada v povezavi s stavbo
atribut <b>FC_Vir_Definicij.vir</b>	FC_Vir_Definicij (ID = 5)



Slika 21: Primer prikaza fasade stavbe.

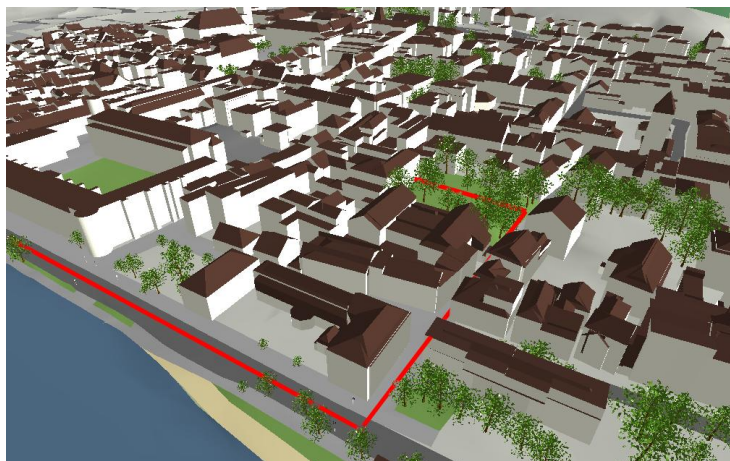
Fig. 21: Example of presentation of building facades.

Razred FC_Objektni_Tip (ID = A607)	
atribut <b>tip_Ime</b>	Pločnik
atribut <b>definicija</b>	pločnik je del cestišča, ki ni v isti ravnini kot vozišče ali je od njega ločen kako drugače in je namenjen pešcem ali pešcem in prometu koles ter koles s pomožnim motorjem, če je na njem označen pas za kolesarje
atribut <b>oznaka</b>	7103
atribut <b>je_Abstrakten</b>	Ne
atribut <b>drugo_ime</b>	-
atribut <b>ime_atribut_objektnega_tipa</b>	DY Razred prikaza
atribut <b>ime_relacije_objektnega_tipa</b>	9958 Cestni element povezan s cestnim objektom
atribut <b>FC_Vir_Definicij.vir</b>	FC_Vir_Definicij (ID = 3)

Za primer določitve optimalne poti intervencijskega vozila na kraj dogodka podatek o rabi tal ni nepomemben. Pomemben je pri določitvi končne lokacije postavitve vozila (predvsem

gasilskega vozila), zaradi vegetacije ob stavbi, ki lahko ovira nemoten dostop in posredovanje (npr. z lestvijo).

Razred FC_Objektni_Tip (ID = A)	
atribut tip_Ime	Drevesa in grmičevje
atribut definicija	Vegetacijsko območje pokrito z drevjem in grmičevjem
atribut oznaka	9608
atribut je_Abstrakten	Ne
atribut drugo_ime	-
atribut ime_atribut_objektnege_tipa	DY Razred prikaza
atribut ime_relacije_objektnege_tipa	-



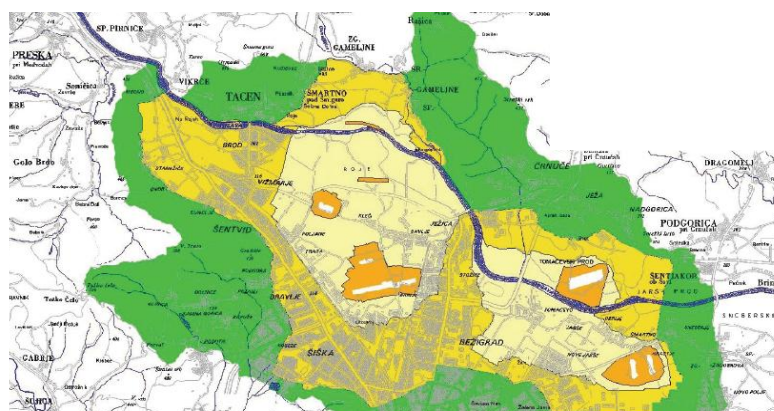
Slika 22: 3D-predstavitev optimalne poti (rdeče označena pot) do lokacije dogodka s poudarkom na modelu stavb in vegetaciji.

Fig. 22: 3D-presentation of the optimal path (red route) to the location of the event with an emphasis on building and vegetation model.

Objektni tipi Vodovarstveno območje, Zavarovano območje, Vodovarstveni pas in Območje pomembnega vpliva poplav so uporabniško določeni.



Razred FC_Objektni_Tip (ID = A609)	
atribut tip_Ime	Vodovarstveno območje
atribut definicija	Predstavlja območje, ki se uporablja za črpanje pitne vode. Določeno je tako, da je na njem omogočeno izvajanje vodovarstvenega režima v obsegu in na način, ki zagotavlja zmanjšanje tveganja za onesnaženje na raven, ki je sprejemljiva za odvzem vode
atribut oznaka	9609
atribut je_Abstrakten	Ne
atribut drugo_ime	-
atribut ime_atribut_objektnega_tipa	KV Kategorija vodovarstvenega območja DY Razred prikaza
atribut ime_relacije_objektnega_tipa	9959 Cestni elementom povezan z vodovarstvenim območjem
	9954 Spojišče povezano z vodovarstvenim območjem
atribut FC_Vir_Definicij.vir	FC_Vir_Definicij (ID = 2)



Slika 23: Primer vodovarstvenih območij po kategorijah v Ljubljani in okolici.

Fig. 23: Example of water protection areas by category in Ljubljana and its surroundings.

Razred FC_Objektni_Tip (ID = A610)	
atribut tip_Ime	Zavarovano območje
atribut definicija	Predstavlja območje, ki so posebej varovana in v katerih veljajo posebni varstveni režimi in ukrepi. Ponavadi so zavarovana območja opredeljena z lokalnimi ali nacionalnimi predpisi
atribut oznaka	9610
atribut je_Abstrakten	Ne
atribut drugo_ime	-
atribut ime_atribut_objektnega_tipa	ZV Vrsta zavarovanega območja DY Razred prikaza
atribut ime_relacije_objektnega_tipa	9960 Cestni elementom povezan z zavarovanim območjem
	9955 Spojišče povezano z zavarovanim območjem

Razred FC_Objektni_Tip (ID = A)	
atribut tip_Ime	Vodovarstveni pas
atribut definicija	Predstavlja območje, ki obsega del vodonosnika, v katerem podzemna voda odteka v smeri zajetja, in območje, iz katerega padavinske in površinske sladke vode napajajo del vodonosnika, iz katerega podzemna voda odteka v smeri zajetja ali območje, iz katerega je možen vpliv na zajem vode za oskrbo s pitno vodo iz površinskih sladkih vodotokov. Vodovarstveno območje mora biti zavarovano pred onesnaženjem in pred drugimi vplivi, ki bi lahko vplivali na zdravstveno oporečnost vode ali njeno količino
atribut oznaka	9611
atribut je_Abstrakten	Ne
atribut drugo_ime	-
atribut ime_atribut_objektnega_tipa	VP Kategorija vodovarstvenega pasu DY Razred prikaza
atribut ime_relacije_objektnega_tipa	9961 Cestni elementom povezan z vodovarstvenim pasom
	9956 Spojišče povezano z varovalnim pasom
atribut FC_Vir_Definicij.vir	FC_Vir_Definicij (ID = 2)

Podatek o zavarovanem območju in vodovarstvenem pasu za določitev optimalne poti sicer ni ključnega pomena, pomembno je opozorilo na vstop na to območje zaradi morebitne omejitve uporabe gasilnih snovi ali ukrepanje in zaščita ob potencialnih tveganjih pred izlitji nevarnih snovi (posebna zaščita pred izlivom nevarnih snovi).

Razred FC_Objektni_Tip (ID = A612)	
atribut tip_Ime	Območje pomembnega vpliva poplav
atribut definicija	Predstavlja območje, ki obsega del vodonosnika, v katerem podzemna voda odteka v smeri zajetja, in območje, iz katerega padavinske in površinske sladke vode napajajo del vodonosnika, iz katerega podzemna voda odteka v smeri zajetja ali območje, iz katerega je možen vpliv na zajem vode za oskrbo s pitno vodo iz površinskih sladkih vodotokov. Vodovarstveno območje mora biti zavarovano pred onesnaženjem in pred drugimi vplivi, ki bi lahko vplivali na zdravstveno oporečnost vode ali njeno količino
atribut oznaka	9612
atribut je_Abstrakten	Ne
atribut drugo_ime	Poplavno območje
atribut ime_atribut_objektnega_tipa	PG Stopnja poplavne nevarnosti NG Stopnja poplavne ogroženosti DY Razred prikaza
atribut ime_relacije_objektnega_tipa	9962 Cestni elementom povezan z območjem pomembnega vpliva poplav
	9957 Spojišče povezano z območjem pomembnega vpliva poplav
atribut FC_Vir_Definicij.vir	FC_Vir_Definicij (ID = 2)

Poplava pomeni začasno prekritje zemljišča z vodo, ki običajno ni prekrita z vodo. To vključuje poplave, ki jih povzročijo reke, gorski hudourniki, občasni sredozemski vodotoki, ter poplave, ki jih povzroči morje v obalnih območjih, lahko pa izključuje poplave iz kanalizacijskih sistemov. Območja pomembnega vpliva poplav so poplavna območja, določena v skladu s predpisom, ki določa pogoje in omejitve za izvajanje dejavnosti in posegov v prostor na poplavnih območjih. Ta določa kriterije za opredelitev poplavnih območij, na katerih obstaja možnost nastanka pomembnih škodljivih posledic za zdravje ljudi, okolje, kulturno dediščino in gospodarske dejavnosti. Več kot polovica (54 %) poplavnega sveta je v porečju Save, ki mu pripada 58 % našega državnega ozemlja. Porečje Drave zavzema 23 % ozemlja Slovenije in na njegovem območju je 42 % slovenskih poplavnih površin. Porečja Soče in pritokov, ki se neposredno izlivajo v morje zavzemajo 19 % RS in na njihovih območjih je 4 % poplavnega sveta. Poplavna ogroženost je odvisna od višine poplavnega vala, hitrosti toka vode, onesnaženja, erozije dna in brežin struge, naplavljanja plavin in trajanja poplave. Poplavna ogroženost pomeni kombinacijo verjetnosti nastopa poplavnega dogodka in morebitnih s poplavo povezanih škodljivih posledic za zdravje ljudi, okolje, kulturno dediščino in gospodarske dejavnosti. Podatek o poplavnem območju je pomemben za podporo določitvi optimalne poti intervencijskega vozila. V primeru poplav so določeni cestni odseki (predvsem podvozi) neprevoznost ali zaradi poplave slabo vidni, nanos zemljin, kamenja pa povzroča dodane nevarnosti in ovire na poti.

## A. 7 Železnica

Železnica je podoben objektni tip kot cesta. Železnica je trajna pot za prevoz potnikov in blaga z železniškimi vozili (vlaki). Sestavljena je iz linij vzporednih kovinskih tirov, pritrjenih na železniške pragove. Železnico sestavljajo železniški elementi, med seboj povezani z spojišči železniškega elementa.

Razred FC_Objektni_Tip (ID = A701)	
atribut tip_Ime	Element železnice
atribut definicija	Je najmanjši samostojni del, ki sestavlja železniško omrežje in je omejen z dvema spojiščema elementa železnice
atribut oznaka	4210
atribut je_Abstrakten	Ne
atribut drugo_ime	-
atribut ime_atribut_objektnega_tipa	DY Razred prikaza
atribut ime_relacije_objektnega_tipa	9958 Cestni element povezan s cestnim objektom
atribut FC_Vir_Definicij.vir	FC_Vir_Definicij (ID = 5)

Razred FC_Objektni_Tip (ID = A702)	
atribut tip_Ime	Spojišče elementa železnice
atribut definicija	Nahaja se na križišču treh ali več železniških elementov oz. kjer se železniški element konča
atribut oznaka	4220
atribut je_Abstrakten	Ne
atribut drugo_ime	-
atribut ime_atribut_objektnega_tipa	DY Razred prikaza
atribut ime_relacije_objektnega_tipa	-
atribut FC_Vir_Definicij.vir	FC_Vir_Definicij (ID = 5)

Razred FC_Objektni_Tip (ID = A703)	
atribut tip_Ime	Železniški prehod
atribut definicija	Železniški prehod je križanje železniške proge in javne ceste ali nekategorizirane ceste, ki je dana v uporabo za cestni promet v istem nivoju
atribut oznaka	9703
atribut je_Abstrakten	Ne
atribut drugo_ime	Nivojski prehod
atribut ime_atribut_objektnega_tipa	DY Razred prikaza TZ Tip železniškega prehoda
atribut ime_relacije_objektnega_tipa	9958 Cestni element povezan s cestnim objektom
atribut FC_Vir_Definicij.vir	FC_Vir_Definicij (ID = 5)

Algoritmi za določanje optimalnih poti načeloma (v kolikor je mogoče) iščejo pot, ki ne vodi čez železniški prehod. Tudi intervencijske enote se v praksi izogibajo tem potem.

Železniški prehod je lahko tudi posebej označen na kartografski predstavitvi, kar je lahko v pomoč vožnji v slabših vremenskih razmerah (sneg, megla). Ob tem lahko navigacijska naprava posebej opozori voznika ob približevanju železniškemu prehodu (posebej pomembno v primeru nezavarovanega železniškega prehoda).

Pomembno je, da je železniški prehod povezan z obema stranema vožnje. Povezan je z tistimi kategorijami cest, ki so primerne za vožnjo intervencijskih vozil.

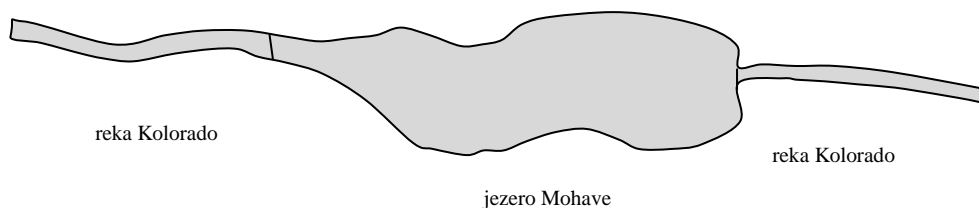
## A. 8 Hidrografija

Objektni tipi hidrografije obsegajo predstavitev vodnih objektov. Objektne tipe te teme sestavljajo vodna telesa in njihove meje. Vodna telesa so lahko povezani z drugimi vodnimi telesi ali predstavljajo izolirane objektne tipe. Meje vodnega objekta predstavljajo elementi vodnega telesa in spojišča vodnega telesa. Element meje vodnega telesa predstavljajo rob vodnega telesa in povezujejo dva spojišča.

Podatki o vodnih objektih so potrebni za dostopnost do vodnih teles ter grafični predstavitvi vodnih teles površinskih voda. Vodna telesa so pomembna za zagotavljanje vodnega vira za gašenje, v kolikor ni drugega ustreznega vira (npr. iz hidrantnega omrežja).

Pri tekočih vodnih virih se uporabljajo kot viri, v kolikor imajo urejena črpališča (postavitve za motorno črpalko) in se lahko uporabljajo v vseh vremenskih pogojih. Imeti morajo globino minimalno 25 cm nad zgornjim robom sesalnega koša ter dotok vode 800 l/min. V kolikor je globina sesanja nad 6 m, je potrebno posebno označiti, ker morajo gasilci za črpanje uporabiti posebne naprave. Optimalna globina sesanja je cca 1.5 m.

Razred FC_Objektni_Tip (ID = A801)	
atribut <b>tip_Ime</b>	Vodno telo
atribut <b>definicija</b>	Pot vodnega toka ali območje, prekrito z vodo
atribut <b>oznaka</b>	4310
atribut <b>je_Abstrakten</b>	Ne
atribut <b>drugo_ime</b>	-
atribut <b>ime_atribut_objektnega_tipa</b>	ON           Uradno ime ONB         Jedro uradnega imena (podatribut) ONT         Besedilo uradnega imena (podatribut) DY           Razred prikaza
atribut <b>ime_relacije_objektnega_tipa</b>	-
atribut <b>FC_Vir_Definicij.vir</b>	FC_Vir_Definicij (ID = 2)



Slika 24: Primer predstavitve površin vodnih teles (reka, jezero).

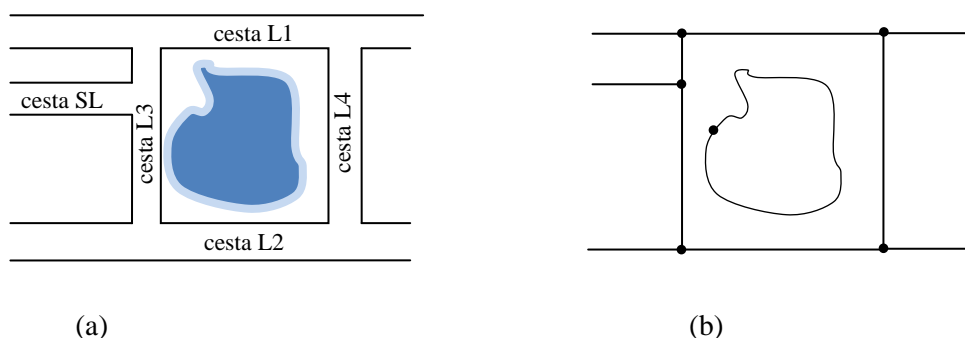
Fig. 24: Example of presentation of surface of water bodies (river, lake).

Razred FC_Objektni_Tip (ID = A802)	
atribut tip_Ime	Element meje vodnega telesa
atribut definicija	Najmanjša enota meje, ki predstavlja rob vodnega telesa
atribut oznaka	4330
atribut je_Abstrakten	Ne
atribut drugo_ime	-
atribut ime_atribut_objektnega_tipa	DY Razred prikaza
atribut ime_relacije_objektnega_tipa	-
atribut FC_Vir_Definicij.vir	FC_Vir_Definicij (ID = 5)

Med seboj povezani elementi meje vodnega telesa predstavljajo mejo – rob med vodnim telesom in ostalo okolico.

Razred FC_Objektni_Tip (ID = A803)	
atribut tip_Ime	Spojišče vodnega telesa
atribut definicija	Najmanjša enota meje, ki predstavlja rob vodnega telesa
atribut oznaka	4335
atribut je_Abstrakten	Ne
atribut drugo_ime	-
atribut ime_atribut_objektnega_tipa	DY Razred prikaza
atribut ime_relacije_objektnega_tipa	-
atribut FC_Vir_Definicij.vir	FC_Vir_Definicij (ID = 5)

Spojišče vodnega telesa povezuje enega ali več elementov meje vodnega telesa. Primer na sliki 25 prikazuje povezovanje enega elementa vodnega telesa.



Slika 25: Primer (a) vodnega telesa v stvarnem svetu in (b) elementa meje vodnega telesa z enim spojiščem vodnega telesa.

Fig. 25: Example (a) of water body in real world and (b) boundary of water body with one junction of water body.

Razred FC_Objektni_Tip (ID = A804)	
atribut tip_Ime	Celinska voda
atribut definicija	Omejeno vodno telo brez povezave z morjem. Tekoče ali stoječe celinske vode
atribut oznaka	4350
atribut je_Abstrakten	Ne
atribut drugo_ime	-
atribut ime_atribut_objektnega_tipa	ON Uradno ime ONB Jedro uradnega imena (podatribut) ONT Besedilo uradnega imena (podatribut) DY Razred prikaza
atribut ime_relacije_objektnega_tipa	-
atribut FC_Vir_Definicij.vir	FC_Vir_Definicij (ID = 2)

Razred FC_Objektni_Tip (ID = A805)	
atribut tip_Ime	Jezero
atribut definicija	Naravno ali umetno nastalo omejeno vodno telo, ki ponavadi, ne pa vedno, vsebuje sladko vodo in ni v stiku z morjem
atribut oznaka	4352
atribut je_Abstrakten	Ne
atribut drugo_ime	-
atribut ime_atribut_objektnega_tipa	ON Uradno ime ONB Jedro uradnega imena (podatribut) ONT Besedilo uradnega imena (podatribut) DY Razred prikaza
atribut ime_relacije_objektnega_tipa	-
atribut FC_Vir_Definicij.vir	FC_Vir_Definicij (ID = 2)

Razred FC_Objektni_Tip (ID = A806)	
atribut tip_Ime	Ribnik
atribut definicija	Naravno sladkovodno stoječe telo, ki zavzema majhno površinsko depresijo, ponavadi je manjši od jezera
atribut oznaka	9806 (uporabniško definirano)
atribut je_Abstrakten	Ne
atribut drugo_ime	-
atribut ime_atribut_objektnega_tipa	ON           Uradno ime ONB         Jedro uradnega imena (podatribut) ONT         Besedilo uradnega imena (podatribut) DY           Razred prikaza
atribut ime_relacije_objektnega_tipa	-
atribut FC_Vir_Definicij.vir	FC_Vir_Definicij (ID = 2)

Razred FC_Objektni_Tip (ID = A807)	
atribut tip_Ime	Kanal
atribut definicija	Umetno izkopana vodna pot, ki jo uporabljajo za transport, hidroenergijo ali namakanje
atribut oznaka	4354
atribut je_Abstrakten	Ne
atribut drugo_ime	-
atribut ime_atribut_objektnega_tipa	ON           Uradno ime ONB         Jedro uradnega imena (podatribut) ONT         Besedilo uradnega imena (podatribut) DY           Razred prikaza
atribut ime_relacije_objektnega_tipa	-
atribut FC_Vir_Definicij.vir	FC_Vir_Definicij (ID = 2)

Razred FC_Objektni_Tip (ID = A808)	
atribut tip_Ime	Reka
atribut definicija	Linijsko celinsko vodno telo z naravnim ali delno naravnim izvirom
atribut oznaka	4355
atribut je_Abstrakten	Ne
atribut drugo_ime	-
atribut ime_atribut_objektnega_tipa	ON           Uradno ime ONB         Jedro uradnega imena (podatribut) ONT         Besedilo uradnega imena (podatribut) DY           Razred prikaza
atribut ime_relacije_objektnega_tipa	-
atribut FC_Vir_Definicij.vir	FC_Vir_Definicij (ID = 2)



Razred FC_Objektni_Tip (ID = A809)	
atribut tip_Ime	Potok
atribut definicija	Linijsko celinsko vodno telo z naravnim ali delno naravnim izviro. Majhen vodni, ki navadno hitro teče po neravnem ozemlju, krajši in manjši kot reka; zlasti vodni tok, ki izteka neposredno iz tal, npr. izvir ali pronicanje, ali pa nastane zaradi močnega dežja ali taljenja snega
atribut oznaka	4354
atribut je_Abstrakten	Ne
atribut drugo_ime	-
atribut ime_atribut_objektnega_tipa	ON           Uradno ime ONB         Jedro uradnega imena (podatribut) ONT         Besedilo uradnega imena (podatribut) DY           Razred prikaza
atribut ime_relacije_objektnega_tipa	-
atribut FC_Vir_Definicij.vir	FC_Vir_Definicij (ID = 2)

## A. 9 Drugi objektni tipi

V objektno temo Drugi objektni tipi spadajo objektni tipi, ki so sicer pomembni za podporo navigaciji intervencijskega vozila in določitev optimalne poti oz. končne lokacije postavitve vozila. Objektna tema zajema naslednje objektne tipe:

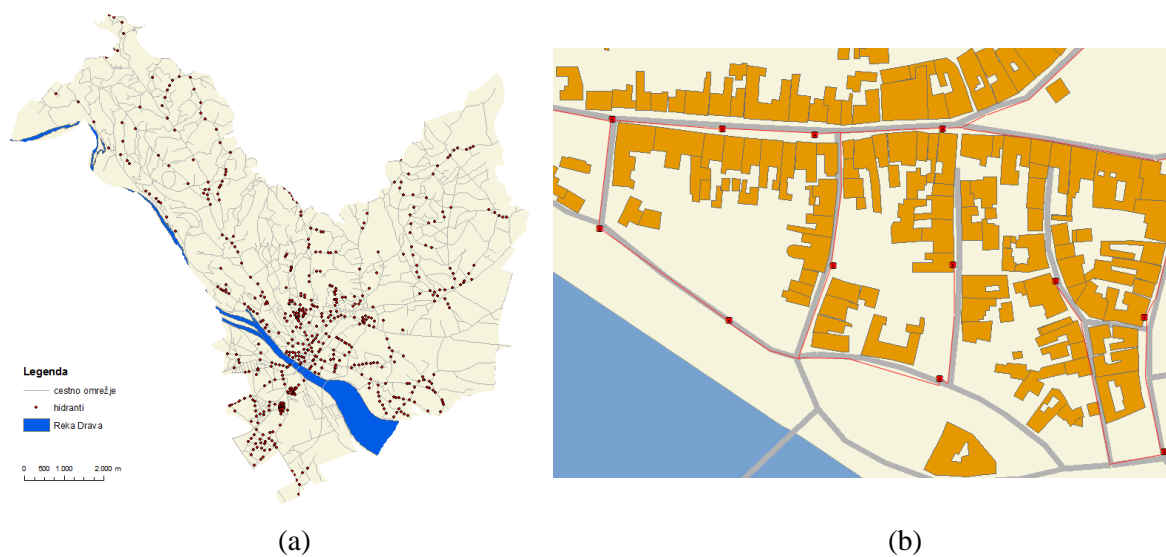
- hidrant,
- intervencijska površina,
- evakuacijska pot,
- varna površina,
- energetska infrastruktura (infrastruktura za prenos in distribucijo električne energije in zemeljskega plina),
- vplivno območje nesreče,
- črpališče,
- požarni bazen.

Razred FC_Objektni_Tip (ID = A901)	
atribut tip_Ime	Hidrant
atribut definicija	Element hidrantnega omrežja, z deli za priključek gasilske cevi, povezana z javnim vodovodnim sistemom, s pomočjo katere se črpa voda za gašenje
atribut oznaka	9901
atribut je_Abstrakten	Ne
atribut drugo_ime	-
atribut ime_atribut_objektnega_tipa	Tip hidranta

	DY	Razred prikaza
atribut ime_relacije_objektnega_tipa	1029	Centroid, ki pripada objektu
	9958	Cestni element povezan s cestnim objektom

Hidrantno omrežje je v primeru požara v objektu eden temeljnih sekundarnih virov (ob primarnem v cisterni gasilskega vozila) vode za gašenje požara. Hidrantno omrežje je lahko vejnato (ponavadi v blokih) ali pa krožno (da večje količine vode in je primernejše za gašenje). V objektih je razdalja med hidranti največ 80 m, če požarna obremenitev presega 2000 MJ/m<sup>2</sup> je lahko razdalja največ 50 m. V stanovanjskih naseljih je razdalja med hidranti največ 150 m, pri slepem vodu pa 180 m.

Pri navigaciji gasilskega vozila je podatek o lokaciji pomemben iz vidika ustrezne postavitve vozila na lokaciji območja nesreče glede na oddaljenost od hidranta. Ob tem je pomembno, da se vozilo ne postavi nad podzemnim hidrantom s čimer se ovira njegov dostop.



Slika 26: (a) Hidrantno omrežje v občini Ptuj in (b) hidranti in hidrantni vodi.

Fig. 26: (a) Network of hydrants in Municipality of Ptuj (b) hydrants and hydrant wire.

Za intervencijska vozila so v določenih delih naselja in v območjih, kjer je gostejša gradnja stavb ali kjer so stavbe posebnega pomena (šole, bolnišnice, objekti kulturne dediščine, kritična infrastruktura idr.) zgrajene posebne intervencijske površine. Tipi intervencijskih površin so: dovozna pot, dostopna pot, postavitvena ter delovna površina. Namenjene so izključno intervencijskim vozilom. Na in ob intervencijskih površinah ni dovoljeno parkiranje ali ustavljanje drugih vozil. Delovne in postavitvene

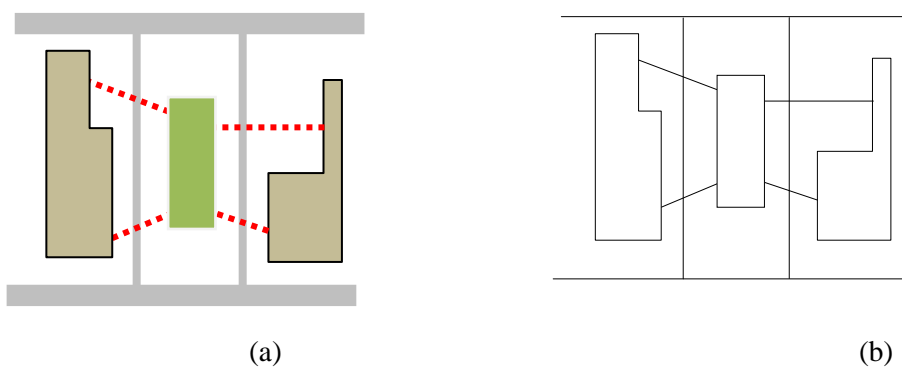
površine so posebej utrjene in so namenjene težjim (gasilskim) vozilom. Dovožne poti in pristopi do objektov in zemljišč morajo biti praviloma navezani na občinsko cesto in z njo na glavno ali regionalno cesto.

<b>Razred FC_Objektni_Tip (ID = A902)</b>	
atribut <b>tip_Ime</b>	Intervencijska površina
atribut <b>definicija</b>	Je cesta in površina, namenjena intervencijskim vozilom. Na in pred uvozom ali priključkom na intervencijsko površino, zaradi zagotavljanja nemotenega prehoda intervencijskih vozil ni dovoljena ustavitev ali parkiranje
atribut <b>oznaka</b>	9902
atribut <b>je_Abstrakten</b>	Ne
atribut <b>drugo_ime</b>	-
atribut <b>ime_atribut_objektnega_tipa</b>	DY Razred prikaza TI Tip intervencijske površine
atribut <b>ime_relacije_objektnega_tipa</b>	9958 Cestni element povezan s cestnim objektom
atribut <b>FC_Vir_Definicij.vir</b>	FC_Vir_Definicij (ID = 8)

Vožnja po intervencijski poti omogoča hitrejšo in neovirano vožnjo intervencijskega vozila na kraj dogodka, vse do postavitvene oz. delovne površine (v kolikor obstaja oz. se jo potrebuje).

Intervencijske površine so povezane s cestnim elementom.

<b>Razred FC_Objektni_Tip (ID = A903)</b>	
atribut <b>tip_Ime</b>	Evakuacijska pot
atribut <b>definicija</b>	Evakuacijska pot je (ponavadi najkrajša in varna) pot, po kateri je mogoč umik iz objekta na varno površino
atribut <b>oznaka</b>	9903
atribut <b>je_Abstrakten</b>	Ne
atribut <b>drugo_ime</b>	-
atribut <b>ime_atribut_objektnega_tipa</b>	DY Razred prikaza
atribut <b>ime_relacije_objektnega_tipa</b>	9958 Cestni element povezan s cestnim objektom
atribut <b>FC_Vir_Definicij.vir</b>	FC_Vir_Definicij (ID = 9)



Slika 27: (a) Evakuacijske poti (rdeče) iz stavbe do varne površine v stvarnem svetu in (b) vektorska predstavitev evakuacijskih poti.

Fig. 27: (a) Evacuation ways (in red) from the building to safe areas in the real world and (b) vector representation of evacuation routes.



Slika 28: Evakuacijske poti (modro) iz stavb do varne površine (modra površina) in delovnih površin za gasilska vozila (zeleno).

Fig. 28: Evacuation ways (blue) from the building to safe areas (blue area) and working areas for fire trucks (green).

<b>Razred FC_Objektni_Tip (ID = A904)</b>	
atribut <b>tip_Ime</b>	Varna površina
atribut <b>definicija</b>	Površina, ponavadi v bližini objekta, kamor se ogrožene osebe lahko umaknejo iz prizadetega objekta, na varno lokacijo izven objekta
atribut <b>oznaka</b>	9904
atribut <b>je_Abstrakten</b>	Ne
atribut <b>drugo_ime</b>	-
atribut <b>ime_atribut_objektnega_tipa</b>	DY Razred prikaza
atribut <b>ime_relacije_objektnega_tipa</b>	9958 Cestni element povezan s cestnim objektom

<b>Razred FC_Objektni_Tip (ID = A905)</b>	
atribut <b>tip_Ime</b>	Elektrovodni element
atribut <b>definicija</b>	Linijski element, ki omogoča prenos in distribucijo električne energije. Predstavlja najmanjšo samostojno enoto predstavitve električnega omrežja. Na vsakem koncu je omejen s elektrovodnim spojiščem
atribut <b>oznaka</b>	9905
atribut <b>je_Abstrakten</b>	Ne
atribut <b>drugo_ime</b>	-
atribut <b>ime_atribut_objektnega_tipa</b>	DY Razred prikaza EE Tip elektrovodnega elementa
atribut <b>ime_relacije_objektnega_tipa</b>	9958 Cestni element povezan s cestnim objektom
atribut <b>FC_Vir_Definicij.vir</b>	FC_Vir_Definicij (ID = 10)

<b>Razred FC_Objektni_Tip (ID = A906)</b>	
atribut <b>tip_Ime</b>	Elektrovodno spojišče
atribut <b>definicija</b>	Objekt, ki povezuje elektrovodne elemente. Elektrovodni element je vedno omejen z dvema spojiščema.
atribut <b>oznaka</b>	
atribut <b>je_Abstrakten</b>	Ne
atribut <b>drugo_ime</b>	-
atribut <b>ime_atribut_objektnega_tipa</b>	DY Razred prikaza
atribut <b>ime_relacije_objektnega_tipa</b>	-

Razred FC_Objektni_Tip (ID = A907)	
atribut tip_Ime	Plinovodni element
atribut definicija	Linijski element, ki omogoča daljinski prenos in distribucijo plina. Predstavlja najmanjšo samostojno enoto predstavitve plinovodnega omrežja. Na vsakem koncu je omejen s plinovodnim spojiščem
atribut oznaka	9907
atribut je_Abstrakten	Ne
atribut drugo_ime	-
atribut ime_atribut_objektnega_tipa	DY Razred prikaza
atribut ime_relacije_objektnega_tipa	9958 Cestni element povezan s cestnim objektom
atribut FC_Vir_Definicij.vir	FC_Vir_Definicij (ID = 10)

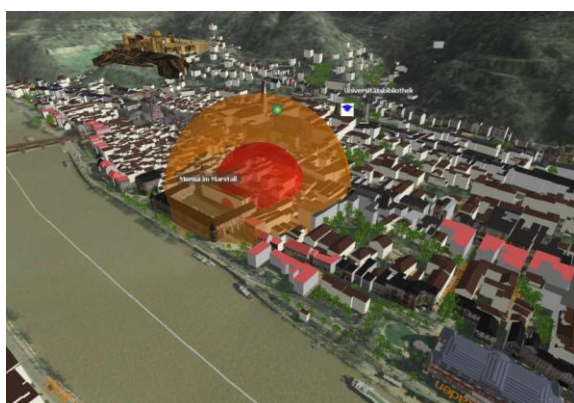
Razred FC_Objektni_Tip (ID = A908)	
atribut tip_Ime	Plinovodno spojišče
atribut definicija	Objekt, ki povezuje plinovodne elemente. Plinovodni element je vedno omejen z dvema spojiščema.
atribut oznaka	9908
atribut je_Abstrakten	Ne
atribut drugo_ime	-
atribut ime_atribut_objektnega_tipa	DY Razred prikaza
atribut ime_relacije_objektnega_tipa	-

Elektrovodni oz. plinovodni element in spojišče predstavljajo grafično podoben objektni tip kot cestni element in spojišča. Za navigacijo intervencijskega vozila (predvsem višjega) je pomemben podatek o poteku elektrovodnih elementov in njihovo višino nad cestnim elementom. Podatki so pomembni tudi za določitev ustrezne postavitve gasilskega vozila v primeru možnosti pogrezanj (za primer možnosti poškodbe plinovodnega omrežja).

Vplivno območje nesreče je območje v neposredni okolici stavbe (tridimenzionalni prostor okrog, nad in pod stavbo), na kateri bi ob večji nesreči v stavbi lahko prišlo do škodljivih posledic za ljudi in okolje. Vplivno območje je določeno za vsako stavbo posebej.

Področje obravnave vplivnih območij ureja Direktiva Sveta 96/82/ES (z dne 9. decembra 1996) o obvladovanju nevarnosti večjih nesreč, v katere so vključene nevarne snovi.

Razred FC_Objektni_Tip (ID = A909)	
atribut tip_Ime	Vplivno območje nesreče
atribut definicija	Vplivno območje nesreče je območje v neposredni okolici stavbe (tridimenzionalni prostor okrog, nad in pod stavbo), na kateri bi ob večji nesreči v stavbi lahko prišlo do škodljivih posledic za ljudi in okolje
atribut oznaka	9909
atribut je_Abstrakten	Ne
atribut drugo_ime	-
atribut ime_atribut_objektnega_tipa	DY Razred prikaza
atribut ime_relacije_objektnega_tipa	-
atribut FC_Vir_Definicij.vir	FC_Vir_Definicij (ID = 7)



(a)



(b)

Slika 29: (a) Predstavitev vplivnega območja nesreče v objektu in (b) 2D-predstavitev vplivnega območja nesreče.

Fig. 29: (a) Presentation of the influence area of the accident at the facility and (b) 2D-presentation of the influence area of the accident.

Vplivno območje nesreče je podatek o prostorski razsežnosti možnega vpliva nesreče (npr. eksplozije). V kolikor se nesreča zgodi v objektu, kjer se shranjujejo nevarne snovi, morajo reševalci upoštevati možne vplive na okolje in ljudi. Vozila se v tem primeru ustrezno zavarujejo ali postavijo izven vplivnega območja.

Razred FC_Objektni_Tip (ID = A910)	
atribut <b>tip_Ime</b>	Element meje območja
atribut <b>definicija</b>	Najmanjša enota meje administrativnega območja
atribut <b>oznaka</b>	9910
atribut <b>je_Abstrakten</b>	Ne
atribut <b>drugo_ime</b>	-
atribut <b>ime_atribut_objektnega_tipa</b>	BX            Tip administrativne meje
atribut <b>ime_relacije_objektnega_tipa</b>	-

Element meje območja se lahko uporablja za omejitve imenovanih območij in drugih območij:

- območje pozidave,
- območje pristojnosti gasilske organizacije,
- območje pristojnosti policijske postaje,
- območje pristojnosti postaje nujne medicinske pomoči,
- območje šole,
- vodovarstveno območje,
- zavarovano območje,
- vodovarstveni pas,
- območja pomembnega vpliva poplav in
- vplivno območje nesreče.

Element administrativne je omejen z natanko dvema spojiščema meje območja. Spojišči nista nujno različni točki. Element meje območja ne omejuje iste meje območja dva ali več krat.

Razred FC_Objektni_Tip (ID = A911)	
atribut <b>tip_Ime</b>	Spojišče meje območja
atribut <b>definicija</b>	Točka v kateri se stikajo elementi administrativne meje
atribut <b>oznaka</b>	9911
atribut <b>je_Abstrakten</b>	Ne
atribut <b>drugo_ime</b>	-
atribut <b>ime_atribut_objektnega_tipa</b>	BX            Tip administrativne meje
atribut <b>ime_relacije_objektnega_tipa</b>	-
atribut <b>FC_Vir_Definicij.vir</b>	FC_Vir_Definicij (ID = 5)



Razred FC_Objektni_Tip (ID = A912)	
atribut <b>tip_Ime</b>	Centroid
atribut <b>definicija</b>	Centroid enostavnega ali kompleksnega lika, ki tvori tloris objekta
atribut <b>oznaka</b>	8000
atribut <b>je_Abstrakten</b>	Ne
atribut <b>drugo_ime</b>	Geometrijsko središče
atribut <b>ime_atribut_objektnega_tipa</b>	-
atribut <b>ime_relacije_objektnega_tipa</b>	1029 Centroid, ki pripada objektu
atribut <b>FC_Vir_Definicij.vir</b>	FC_Vir_Definicij (ID = 5)

Razred FC_Objektni_Tip (ID = A913)	
atribut <b>tip_Ime</b>	Prometna lokacija
atribut <b>definicija</b>	Množica enega ali več objektov, lahko na širši lokaciji, ki je s strani prometnih informacijskih servisov prepoznana kot celota, na katero se nanašajo prometne informacije.
atribut <b>oznaka</b>	8001
atribut <b>je_Abstrakten</b>	Ne
atribut <b>drugo_ime</b>	-
atribut <b>ime_atribut_objektnega_tipa</b>	ON Uradno ime ONB Jedro uradnega imena (podatribut) ONT Besedilo uradnega imena (podatribut) DY Razred prikaza
atribut <b>ime_relacije_objektnega_tipa</b>	-
atribut <b>FC_Vir_Definicij.vir</b>	FC_Vir_Definicij (ID = 5)

Za napajanje hidrantnega omrežja se uporablja vsak vir vode za gašenje, katerega zmogljivost lahko zagotovi potrebno količino vode take kakovosti, da jo je mogoče uporabiti za gašenje požara. Splošne zahteve za oskrbo z vodo so:

- oskrba z vodo mora biti zanesljiva,
- oskrba z vodo ne sme biti onemogočena, če voda zmrzne,
- voda za gašenje ne sme vsebovati delcev, ki bi lahko povzročili zastoj vode v armaturah
- vsi vertikalni cevovodi morajo biti napolnjeni s sladko vodo ne glede na vir za oskrbo z vodo za gašenje. slana ali tehnološka voda je lahko v cevovodu le, če je črpališče primerno za uporabo takšne vode,
- vir za zagotavljanje vode za gašenje mora imeti zmogljivost in izdatnost.

<b>Razred FC_Objektni_Tip (ID = A914)</b>	
atribut <b>tip_Ime</b>	Vir za gašenje
atribut <b>definicija</b>	Natančneje opredeljuje tip vodnega vira za gašenje
atribut <b>oznaka</b>	9912
atribut <b>je_Abstrakten</b>	Ne
atribut <b>drugo_ime</b>	Vodni vir
atribut <b>ime_atribut_objektnega_tipa</b>	TV            Tip vodnega vira
atribut <b>ime_relacije_objektnega_tipa</b>	-

## A. 10 Pregled objektnih tipov po objektnih temah

A.1 Cestno omrežje		
ID	Koda	Objektni tip
A101	4140	Cesta
A102	4180	Izmenišče
A103	4145	Križišče
A104	4120	Spojišče
A105	4110	Cestni element
A106	4190	Krožno križišče
A107	4135	Zaprto prometno območje
A108	4160	Območje naslovov
A109	4165	Element meje območja naslovov

A. 2 Administrativna območja		
A201	1199	Element administrativne meje
A202	1198	Spojišče administrativne meje
A203	1111	Država
A204	9055	Občina

A. 3 Imenovana območja		
A301	3110	Območje pozidave
A302	3135	Območje pristojnosti gasilske organizacije
A303	3131	Območje pristojnosti policijske postaje
A304	3132	Območje pristojnosti postaje nujne medicinske pomoči
A305	3133	Območje šole

A.4 Cestna oprema		
A401	7210	Prometni znak
A402	7230	Semafor

A.5 Grajene konstrukcije		
A501	7500	Grajena konstrukcija

A. 6 Pojavi na zemeljskem površju in raba tal		
A601	9601	Objekt
A602	7110	Stavba
A603	7111	Shema stavbe
A604	7107	Stavbna enota
A605	7108	Detajl stavbe

A606	7104	Fasada stavbe
A607	7103	Pločnik
A608	9608	Drevesa in grmičevje
A609	9609	Vodovarstveno območje
A610	9610	Zavarovano območje
A611	9611	Vodovarstveni pas
A612	9612	Območje pomembnega vpliva poplav

#### **A.7 Železnica**

A701	4210	Element železnice
A702	4220	Spojišče elementa železnice
A703	9703	Železniški prehod

#### **A. 8 Hidrografija**

A801	4310	Vodno telo
A802	4330	Element meje vodnega telesa
A803	4335	Spojišče vodnega telesa
A804	4350	Celinska voda
A805	4352	Jezero
A806	9806	Ribnik
A807	4354	Kanal

#### **A. 9 Drugi objekti**

A901	9901	Hidrant
A902	9902	Intervencijska površina
A903	9903	Evakuacijska pot
A904	9904	Varna površina
A905	9905	Elektrovodni element
A906	9906	Elektrovodno spojišče
A907	9907	Plinovodni element
A908	9908	Plinovodno spojišče
A909	9909	Vplivno območje nesreče
A910	9910	Element meje območja
A911	9911	Spojišče meje območja
A912	8000	Centroid
A914	9912	Vir za gašenje

## **B KATALOG ATRIBUTOV OBJEKTNIH TIPOV**

Atribut je imenovani detajl, ki služi za opredelitev, klasifikacijo ali izražanje stanja izbranega objektnega tipa ali relacije. Atributi na tipski ravni opisujejo izbrane lastnosti objekta, ki se izvedbeno predstavijo kot podatkovni člani. Na pojavnih ravni so v atributih shranjene konkretne vrednosti oziroma podatki objekta, ki jih lahko pojmuje kot vedenje računalnika o konkretnem stvarnem pojavu.

### **B 1 Vrednost atributa**

Vsak atributni tip ima eno ali več vrednosti (vrednosti atributa), ki lahko predstavlja obliko ali lastnost atributnega tipa (npr. »zelena barva«). Določeni atributni tipi lahko zavzemajo vrednosti v množici naravnih, celih ali realnih števil (npr. »višina«). Atributni tip npr. spol pa lahko zavzema le dve vrednosti: »moški spol« in »ženski spol«. Seznam vrednosti, ki jih lahko zavzema atributni tip imenujemo domena atributa (npr. vrednosti »1«, »2«, in »3«).

### **B 2 Enostavni in sestavljeni atributi**

Standard ISO 14825:2004 opredeljuje dve vrsti atributov: enostavni in sestavljeni. Enostavni atribut ima eno komponento, pri čemer ima sestavljeni atribut več kot eno komponento. Posamezna komponenta se imenuje podatribut. Podatribut sestavljenega atributa je lahko enostaven ali sestavljen. Sestavljen atribut je lahko predstavljen kot hierarhična drevesna struktura enostavnih atributov. Določeni podatributi sestavljenega atributa ne vsebujejo nobene vrednosti. To je dopustno samo v tem primeru.

### **B3 3 Omejevalni atributi**

Atributni tipi se lahko pojavljajo v kombinaciji večih atributov in oblikujejo sestavljene attribute, ki omejujejo veljavnost z njimi povezane podatribute. Omejevalni atributi se vedno pojavljajo v kombinaciji s podatributi, ki jih omejujejo. Omejevalni atribut je lahko v relaciji z enostavnim, sestavljenim, podatributom ali več sestavljenimi atributi. Omejevalni atributi so lahko: uporabnost podeželske ceste, tip pešpota, področje, stran ceste, dovoljena smer prometa, obdobje veljavnosti, tip vozila.

Primer: sestavljeni atributi v kombinaciji z omejevalnim atributom Obdobje veljavnosti

Atribut Obdobje veljavnosti je lahko uporaben v kombinaciji s katerim koli drugim atributom. Izraža časovno obdobje v katerem atribut npr. velja, se pojavlja (npr. zaprtje ceste med 8.00 in 12.00).

#### **B 4 Osnovne merske enote vrednosti atributnih tipov**

<b>Atributni tip</b>	<b>Merska enota</b>
hitrost (povprečna, najvišja) vozila	km/h
višina	cm
širina	cm
dolžina	m
dolžina cestnega elementa	m
največja dovoljena višina	m
največja dovoljena širina	m
največja dovoljena dolžina	m
največja dovoljena masa	t
pozicijska natančnost	m
hitrostna omejitev	km/h

Vsak atributni tip sodi v eno ali več objektnih tem: ceste, železnice, hidrografija, grajeni objekti idr.

<b>Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B101)</b>	
atribut <b>atribut_Ime</b>	Uradno ime
atribut <b>definicija</b>	Ime, ki je objektu dodeljeno s strani uradne organizacije, ki je zadolžena za upravljanje in vzdrževanje objekta
atribut <b>oznaka</b>	ON
atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	Podatributi sestavljenega atributa: ONB jedro uradnega imena ONT besedilo uradnega imena
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	-
atribut <b>domena_vrednosti</b>	Kakršna koli kombinacija znakov in ločil
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	-

<b>Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B102)</b>	
<b>podatribut_atributa</b>	ON Uradno ime
atribut <b>atribut_Ime</b>	Jedro uradnega imena
atribut <b>definicija</b>	Del uradnega imena, ki ima v primerjavi z drugimi deli uradnega imena najmočnejši identifikacijski pomen
atribut <b>oznaka</b>	ONB
atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	-
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	0 (ni seznam vrednosti)
atribut <b>domena_vrednosti</b>	Kakršna koli kombinacija znakov in ločil
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	-

<b>Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B103)</b>	
<b>podatribut_atributa</b>	ON Uradno ime
atribut <b>atribut_Ime</b>	Besedilo uradnega imena
atribut <b>definicija</b>	Uradno ime ali del uradnega imena objekta
atribut <b>oznaka</b>	ONT
atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	Niz znakov
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	0 (ni seznam vrednosti)
atribut <b>domena_vrednosti</b>	Kakršna koli kombinacija znakov in ločil
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	-

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B104)	
atribut <b>atribut_Ime</b>	Opis lokacije
atribut <b>definicija</b>	Besedni opis položaja objekta v prostoru za njegovo lažje in hitrejše iskanje in prepoznavanje
atribut <b>oznaka</b>	LU
atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	-
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	0 (ni seznam vrednosti)
atribut <b>domena_vrednosti</b>	Kakršna koli kombinacija znakov in ločil
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	-

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B105)	
atribut <b>atribut_Ime</b>	Referenca lokacije
atribut <b>definicija</b>	Predstavlja določeno lokacijo glede na določen referenčni sistem
atribut <b>oznaka</b>	RL
atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	-
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	Podatributi sestavljenega atributa: LT Tip reference lokacije LC Koda reference lokacije
atribut <b>domena_vrednosti</b>	-
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	-

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B106)	
<b>podatribut_atributa</b>	RL Referenca lokacije
atribut <b>atribut_Ime</b>	Tip reference lokacije
atribut <b>definicija</b>	Tip sistema za predstavitev lokacije
atribut <b>oznaka</b>	LT
atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	-
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	1 seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	1, 2, 3
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	1 FC_Seznam_vrednosti (ID = E101)
	2 FC_Seznam_vrednosti (ID = E102)
	3 FC_Seznam_vrednosti (ID = E103)



Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B107)	
podatribut_atributa	RL Referenca lokacije
atribut atribut_Ime	Koda reference lokacije
atribut definicija	Tip lokacijskega referenčnega sistema, ki ga uporablja določen sistem za predstavitev lokacije (geokode)
atribut oznaka	LC
atribut merska_enota	-
atribut podatkovni_tip_vrednost	-
atribut tip_domena_vrednosti	0 (ni seznam vrednosti)
atribut domena_vrednosti	Kakršna koli kombinacija znakov in ločil
atribut vrednost_atributa_objekta	-

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B108)	
atribut atribut_Ime	Zunanji identifikator
atribut definicija	Enolično določen številčno-znakovni identifikator, ki pripada določenemu objektu
atribut oznaka	EI
atribut merska_enota	-
atribut podatkovni_tip_vrednost	številčno-znakovni
atribut tip_domena_vrednosti	0 (ni seznam vrednosti)
atribut domena_vrednosti	Kakršen koli številčno-znakovni niz, ki tvori veljavni zunanji identifikator
atribut vrednost_atributa_objekta	-

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B109)	
atribut atribut_Ime	Razred prikaza
atribut definicija	Vrednost, ki določa, v kateri podrobnosti prikaza (razredu podrobnosti) naj bo objekt predstavljen na karti
atribut oznaka	DY
atribut merska_enota	-
atribut podatkovni_tip_vrednost	znak
atribut tip_domena_vrednosti	1 seznam vrednosti
atribut domena_vrednosti	1 - 10
atribut vrednost_atributa_objekta	1 FC_Seznam_vrednosti (ID = E104)
	2 FC_Seznam_vrednosti (ID = E105)
	3 FC_Seznam_vrednosti (ID = E106)
	4 FC_Seznam_vrednosti (ID = E107)
	5 FC_Seznam_vrednosti (ID = E108)

	6	FC_Seznam_vrednosti (ID = E109)
	7	FC_Seznam_vrednosti (ID = E110)
	8	FC_Seznam_vrednosti (ID = E111)
	9	FC_Seznam_vrednosti (ID = E112)
	10	FC_Seznam_vrednosti (ID = E113)

Razredi prikaza predstavlja raven pomembnosti prikaza določenega objekta. Najpomembnejši objekti so ponavadi uvrščeni v prvi razred prikaza.

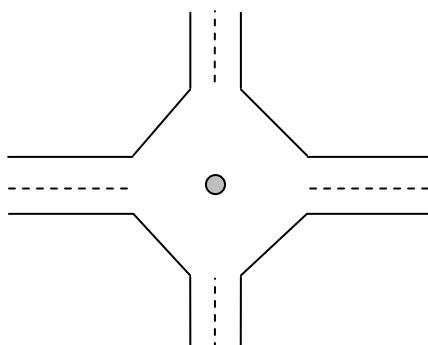
Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B110)	
atribut <b>atribut_Ime</b>	Tip izmenišča
atribut <b>definicija</b>	Klasifikacija izmenišča glede kategorijo cest, ki jih izmenišče povezuje
atribut <b>oznaka</b>	IF
atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	Znak
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	1 seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	1, 2, 3
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	1 FC_Seznam_vrednosti (ID = E114)
	2 FC_Seznam_vrednosti (ID = E115)
	3 FC_Seznam_vrednosti (ID = E116)

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B111)	
atribut <b>atribut_Ime</b>	Položajna natančnost
atribut <b>definicija</b>	Podatek o položajni natančnosti objekta
atribut <b>oznaka</b>	AP
atribut <b>merska_enota</b>	m
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	Nenegativna cela števila
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	0 ni seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	Nenegativna cela števila (0 pomeni neznana položajna natančnost)
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	-

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B112)	
atribut <b>atribut_Ime</b>	Tip spojišča
atribut <b>definicija</b>	Klasifikacija izmenišča
atribut <b>oznaka</b>	JT
atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	Znak
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	1                      Seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	1 - 3
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	1                      FC_Seznam_vrednosti (ID = E117)
	2                      FC_Seznam_vrednosti (ID = E118)
	3                      FC_Seznam_vrednosti (ID = E119)

Majhno križišče je križišče, ki je zgrajeno za umirjanje prometa oz. zmanjševanje hitrosti. Majhno križišče zahteva le zmanjšanje hitrosti v smeri vožnje.

Mejni prehod je lokacija, kjer cesta prečka državno mejo. Prehod drugih fiksnih tirnic je lokacija, kjer cesta križa tire tramvaja, industrijskega tira idr.



Slika 30: Primer majhnega križišča.

Fig. 30: Example of small crossing.

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B113)	
atribut <b>atribut_Ime</b>	Funkcionalni razred ceste
atribut <b>definicija</b>	Klasifikacija cestnega elementa na osnovi pomembnosti, ki jo ima v celotnem cestnem omrežju
atribut <b>oznaka</b>	FC
atribut <b>merska_enota</b>	
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	znak
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	1                      seznam vrednosti

atribut <b>domena_vrednosti</b>	0 - 9
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	0 FC_Seznam_vrednosti (ID = E120)
	1 FC_Seznam_vrednosti (ID = E121)
	2 FC_Seznam_vrednosti (ID = E122)
	3 FC_Seznam_vrednosti (ID = E123)
	4 FC_Seznam_vrednosti (ID = E124)
	5 FC_Seznam_vrednosti (ID = E125)
	6 FC_Seznam_vrednosti (ID = E126)
	7 FC_Seznam_vrednosti (ID = E127)
	8 FC_Seznam_vrednosti (ID = E128)
	9 FC_Seznam_vrednosti (ID = E129)

<b>Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B114)</b>	
atribut <b>atribut_Ime</b>	Kategorija ceste
atribut <b>definicija</b>	Opisuje ceste po namenu uporabe ceste (uporabniško definirano)
atribut <b>oznaka</b>	KC
atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	Znak
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	1 seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	1 - 20
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	1 FC_Seznam_vrednosti (ID = E130)
	2 FC_Seznam_vrednosti (ID = E131)
	3 FC_Seznam_vrednosti (ID = E133)
	4 FC_Seznam_vrednosti (ID = E134)
	5 FC_Seznam_vrednosti (ID = E135)
	6 FC_Seznam_vrednosti (ID = E136)
	7 FC_Seznam_vrednosti (ID = E137)
	8 FC_Seznam_vrednosti (ID = E138)
	9 FC_Seznam_vrednosti (ID = E139)
	10 FC_Seznam_vrednosti (ID = E140)
	11 FC_Seznam_vrednosti (ID = E141)
	12 FC_Seznam_vrednosti (ID = E142)
	13 FC_Seznam_vrednosti (ID = E143)

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B115)	
atribut <b>atribut_Ime</b>	Dolžina cestnega elementa
atribut <b>definicija</b>	Dolžina dvodimenzionalne krivulje, ki predstavlja os (središčnico, sredino) vzdolž cestnega elementa
atribut <b>oznaka</b>	LR
atribut <b>merska_enota</b>	m
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	pozitivna cela števila
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	0 ni seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	pozitivna cela števila
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	-

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B116)	
atribut <b>atribut_Ime</b>	Merjena dolžina cestnega elementa
atribut <b>definicija</b>	Dolžina krivulje v prostoru, ki predstavlja os (središčnico) vzdolž cestnega elementa
atribut <b>oznaka</b>	LM
atribut <b>merska_enota</b>	m
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	pozitivna cela števila
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	0 ni seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	pozitivna cela števila
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	-

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B117)	
atribut <b>atribut_Ime</b>	Sestavljena oblika poti
atribut <b>definicija</b>	Informacija o obliki cestnega elementa
atribut <b>oznaka</b>	SP
atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	-
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	0 ni seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	-
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	1 Oblika poti

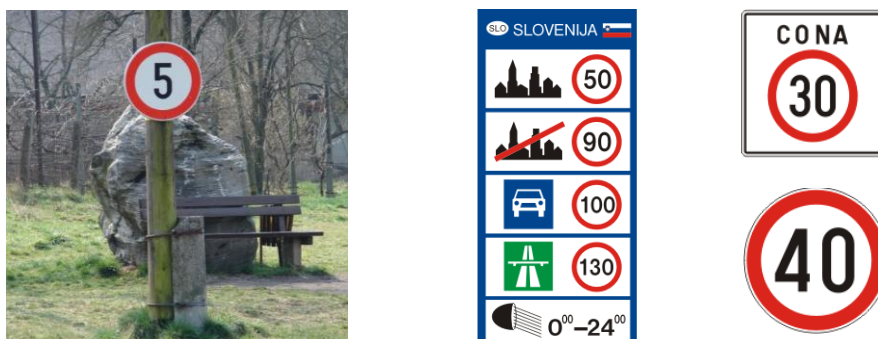
Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B118)	
<b>podatribut_atributa</b>	SP Sestavljena oblika poti
atribut <b>atribut_Ime</b>	Oblika poti
atribut <b>definicija</b>	Fizične in prometne lastnosti cestnega elementa
atribut <b>oznaka</b>	FW

atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	Znak
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	1 seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	1 - 8
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	1 FC_Seznam_vrednosti (ID = E142)
	2 FC_Seznam_vrednosti (ID = E143)
	3 FC_Seznam_vrednosti (ID = E144)
	4 FC_Seznam_vrednosti (ID = E145)
	5 FC_Seznam_vrednosti (ID = E146)
	6 FC_Seznam_vrednosti (ID = E147)
	7 FC_Seznam_vrednosti (ID = E148)

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B119)	
atribut <b>atribut_Ime</b>	Število voznih pasov
atribut <b>definicija</b>	Število voznih pasov cestnega elementa, ki potekajo v isti smeri
atribut <b>oznaka</b>	NL
atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	pozitivna cela števila
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	0 ni seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	pozitivna cela števila
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	-

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B120)	
atribut <b>atribut_Ime</b>	Povprečna hitrost prometa
atribut <b>definicija</b>	Povprečna hitrost gibanja vozil v prometu na določenem cestnem elementu
atribut <b>oznaka</b>	AS
atribut <b>merska_enota</b>	km/h
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	pozitivna cela števila
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	0 ni seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	-
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	-

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B121)	
atribut <b>atribut_Ime</b>	Najvišja dovoljena hitrost vožnje
atribut <b>definicija</b>	Najvišja dovoljena hitrost gibanja vozila v prometu na določenem cestnem elementu
atribut <b>oznaka</b>	MS
atribut <b>merska_enota</b>	km/h
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	pozitivna cela števila
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	0 ni seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	-
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	-



Slika 31: Tipi znakov za omejitev hitrosti.

Fig. 31: Types of signs for speed restriction.

Podatki o povprečni in najvišji dovoljeni hitrosti gibanja vozila so pomembni pri določanju optimalne (najhitrejše) poti. Na podlagi podatka o povprečni hitrosti gibanja prometa (ponavadi dobljeni na podlagi meritev hitrosti gibanja vozil na posameznem cestnem odseku) lahko izračunamo potreben čas potovanja po določenem cestnem odseku.

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B122)	
atribut <b>atribut_Ime</b>	Najvišja dovoljena širina vozila
atribut <b>definicija</b>	Najvišja dovoljena širina vozila v prometu na določenem cestnem elementu
atribut <b>oznaka</b>	MW
atribut <b>merska_enota</b>	cm
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	pozitivna cela števila
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	0 ni seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	-
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	-

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B123)	
atribut <b>atribut_Ime</b>	Najvišja dovoljena dolžina vozila
atribut <b>definicija</b>	Najvišja dovoljena širina vozila v prometu na določenem cestnem elementu
atribut <b>oznaka</b>	ML
atribut <b>merska_enota</b>	m
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	pozitivna racionalna števila
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	0 ni seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	-
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	-

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B124)	
atribut <b>atribut_Ime</b>	Najvišja dovoljena višina vozila
atribut <b>definicija</b>	Najvišja dovoljena višina vozila v prometu na določenem cestnem elementu
atribut <b>oznaka</b>	ML
atribut <b>merska_enota</b>	m
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	pozitivna racionalna števila
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	0 ni seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	-
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	-

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B125)	
atribut <b>atribut_Ime</b>	Najvišja dovoljena skupna masa vozila
atribut <b>definicija</b>	Najvišja dovoljena skupna masa vozila v prometu na določenem cestnem elementu
atribut <b>oznaka</b>	ML
atribut <b>merska_enota</b>	t
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	pozitivna racionalna števila
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	0 ni seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	-
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	-

Podatki o največji dovoljeni višini, dolžini in širini vozila ter njegovi skupni masi je pomemben iz vidika določitev poti potovanja. Določeni cestni elementi ne dopuščajo prevoznosti npr. nad 7,5 t skupne mase, zaradi omejene nosilnosti cestišča. V primeru uporabe takšnega dela vozišča lahko pride do poškodbe cestišča in celo poškodovanja elektro, plinovodne in druge infrastrukture, ki se pogosto nahaja pod cestiščem.



Predvsem gasilska vozila predstavljajo tip vozil, ki so med vsemi intervencijskimi vozili (razen morda posebnimi vojaškimi) ponavadi najvišja, najdaljša in imajo največjo skupno maso.



Slika 32: Znaki, ki označujejo prepovedi in omejitve vožnje glede na višino, širino, dolžino ali maso vozila.

Fig. 32: Signs indicating the prohibitions and restrictions the height, width, length or weight of the vehicle.

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B126)	
atribut <b>atribut_ime</b>	Prehod
atribut <b>definicija</b>	Atribut, ki določa ali je določen prehod prevozen ali ne
atribut <b>oznaka</b>	PA
atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	Logična vrednost
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	1 seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	1,2
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	1 FC_Seznam_vrednosti (ID = E149)
	2 FC_Seznam_vrednosti (ID = E151)

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B127)	
atribut <b>atribut_Ime</b>	Površina cestišča
atribut <b>definicija</b>	Vrsta zgornjega ustroja cestišča
atribut <b>oznaka</b>	RR
atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	Znak
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	1 seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	1 – 7
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	1 FC_Seznam_vrednosti (ID = E151)
	2 FC_Seznam_vrednosti (ID = E152)
	3 FC_Seznam_vrednosti (ID = E153)
	4 FC_Seznam_vrednosti (ID = E154)
	5 FC_Seznam_vrednosti (ID = E155)
	6 FC_Seznam_vrednosti (ID = E156)
	7 FC_Seznam_vrednosti (ID = E157)

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B128)	
atribut <b>atribut_Ime</b>	Stanje površine cestišča
atribut <b>definicija</b>	Stanje zgornjega ustroja cestišča
atribut <b>oznaka</b>	PC
atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	Znak
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	1 seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	1, 2
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	1 FC_Seznam_vrednosti (ID = E158)
	2 FC_Seznam_vrednosti (ID = E159)

Vrsta površine in stanje cestišča pomembno vplivajo na dopustno hitrost vozila, ob tem tudi na uporabnost z vidika skupne mase vozila. V kolikor je zgornji ustroj utrjeno nasutje, lahko ima ob dežju ali snegu ta del cestišča manjšo nosilnost kot sicer.

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B129)	
atribut <b>atribut_lme</b>	Prevoznost ceste
atribut <b>definicija</b>	Podatek o prevoznosti cestnega elementa v različnih vremenskih in drugih razmerah
atribut <b>oznaka</b>	PR
atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	Znak
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	1 seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	1 - 4
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	1 FC_Seznam_vrednosti (ID = E160)
	2 FC_Seznam_vrednosti (ID = E161)
	3 FC_Seznam_vrednosti (ID = E162)
	4 FC_Seznam_vrednosti (ID = E163)

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B130)	
atribut <b>atribut_lme</b>	Občutljivost na prometne zastoje
atribut <b>definicija</b>	Podatek o verjetnosti pojava zastoja na cestnem elementu
atribut <b>oznaka</b>	TJ
atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	Znak
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	1 seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	1, 2
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	1 FC_Seznam_vrednosti (ID = E164)
	2 FC_Seznam_vrednosti (ID = E164)

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B131)	
atribut <b>atribut_lme</b>	Cesta s stranskim parkirnim pasom
atribut <b>definicija</b>	Podatek o prisotnosti parkirnega pasu (parkirnih mest) ob strani vzdolž cestnega elementa
atribut <b>oznaka</b>	RK
atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	Logična vrednost
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	1 seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	1, 2
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	1 FC_Seznam_vrednosti (ID = E149)
	2 FC_Seznam_vrednosti (ID = E150)

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B132)	
atribut <b>atribut_Ime</b>	Cestna zapora
atribut <b>definicija</b>	Podatek o prisotnosti fizične ovire na cestnem elementu
atribut <b>oznaka</b>	CZ
atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	BP Lokacija cestne zapore BE Tip cestne zapore VZ Vrsta cestne zapore
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	0 ni seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	-
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	-

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B133)	
<b>podatribut_atributa</b>	CZ Cestna zapora
atribut <b>atribut_Ime</b>	Lokacija cestne zapore
atribut <b>definicija</b>	Podatek o lokaciji fizične ovire na cestnem elementu
atribut <b>oznaka</b>	BP
atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	Znak
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	1 seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	1, 2, 3
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	1 FC_Seznam_vrednosti (ID = E166)
	2 FC_Seznam_vrednosti (ID = E167)
	3 FC_Seznam_vrednosti (ID = E168)

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B134)	
<b>podatribut_atributa</b>	CZ Cestna zapora
atribut <b>atribut_Ime</b>	Tip cestne zapore
atribut <b>definicija</b>	Podatek o tipu fizične ovire na cestnem elementu
atribut <b>oznaka</b>	BE
atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	Znak
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	1 seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	1, 2
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	1 FC_Seznam_vrednosti (ID = E169)
	2 FC_Seznam_vrednosti (ID = E170)

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B135)	
podatribut atributa	CZ Cestna zapora
atribut atribut_Ime	Vrsta cestne zapore
atribut definicija	Podatek o vrsti fizične ovire na cestnem elementu
atribut oznaka	VZ
atribut merska_enota	-
atribut podatkovni_tip_vrednost	Znak
atribut tip_domena_vrednosti	1 seznam vrednosti
atribut domena_vrednosti	1-6, 99
atribut vrednost_atributa_objekta	1 FC_Seznam_vrednosti (ID = E171)
	2 FC_Seznam_vrednosti (ID = E172)
	3 FC_Seznam_vrednosti (ID = E173)
	4 FC_Seznam_vrednosti (ID = E174)
	5 FC_Seznam_vrednosti (ID = E175)
	6 FC_Seznam_vrednosti (ID = E176)
	99 FC_Seznam_vrednosti (ID = E177)



Slika 33: Primer cestne ovire – talna hitrostna ovira.

Fig. 33: Example of road barriers - floor speed barrier.

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B136)	
atribut atribut_Ime	Nagib cestišča
atribut definicija	Podatek o nagibu cestnega elementa
atribut oznaka	NC
atribut merska_enota	-
atribut podatkovni_tip_vrednost	Klanec navzgor Klanec navzdol
atribut tip_domena_vrednosti	0 ni seznam vrednosti
atribut domena_vrednosti	-
atribut vrednost_atributa_objekta	-

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B137)	
podatribut_atributa	NC Nagib cestišča
atribut atribut_Ime	Klanec navzgor
atribut definicija	Podatek o nagibu cestnega elementa navzgor v stopinjah
atribut oznaka	RG
atribut merska_enota	° (kotna stopinja)
atribut podatkovni_tip_vrednost	Pozitivna cela števila
atribut tip_domena_vrednosti	0 ni seznam vrednosti
atribut domena_vrednosti	-
atribut vrednost_atributa_objekta	-

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B138)	
podatribut_atributa	NC Nagib cestišča
atribut atribut_Ime	Klanec navzdol
atribut definicija	Podatek o nagibu cestnega elementa navzdol v stopinjah
atribut oznaka	IR
atribut merska_enota	° (kotna stopinja)
atribut podatkovni_tip_vrednost	Pozitivna cela števila
atribut tip_domena_vrednosti	0 ni seznam vrednosti
atribut domena_vrednosti	-
atribut vrednost_atributa_objekta	-

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B139)	
atribut atribut_Ime	Smer prometnega toka
atribut definicija	Podatek o smeri cestnega toka, ki je dovoljen na cestnem elementu
atribut oznaka	VD
atribut merska_enota	-
atribut podatkovni_tip_vrednost	Znak
atribut tip_domena_vrednosti	1 seznam vrednosti
atribut domena_vrednosti	1-4
atribut vrednost_atributa_objekta	1 FC_Seznam_vrednosti (ID = E178)
	2 FC_Seznam_vrednosti (ID = E179)
	3 FC_Seznam_vrednosti (ID = E180)
	4 FC_Seznam_vrednosti (ID = E181)

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B140)	
atribut <b>atribut_Ime</b>	Element za razvrščanje
atribut <b>definicija</b>	Podatek o prisotnosti elementa, s pomočjo katerega se razvršča promet po vozniških pasovih
atribut <b>oznaka</b>	RA
atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	Tip elementa za razvrščanje Prevoznost elementa za razvrščanje
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	0 Ni seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	-
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	-

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B141)	
<b>podatribut_atributa</b>	RA Element za razvrščanje
atribut <b>atribut_Ime</b>	Tip elementa za razvrščanje
atribut <b>definicija</b>	Podatek o tipu elementa za razvrščanje
atribut <b>oznaka</b>	DT
atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	Znak
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	1 seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	1-3
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	1 FC_Seznam_vrednosti (ID = E182)
	2 FC_Seznam_vrednosti (ID = E183)
	3 FC_Seznam_vrednosti (ID = E184)

Podatek o elementu za razvrščanje se upošteva pri usmerjanju vozila in njegovem prikazu na karti. V primeru (varne) prevoznosti elementa, pa lahko algoritem za določanje optimalne poti izbere prevoznost elementa.



Slika 34: Znaki za opozorilo na prisotnost (fizičnega ali nefizičnega) elementa za razvrščanje.

Fig. 34: Signs for warning (physical or non-physical) on divider road elements.

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B142)	
podatribut_atributa	RA Element za razvrščanje
atribut atribut_Ime	Prevoznost elementa za razvrščanje
atribut definicija	Podatek o tipu elementa za razvrščanje
atribut oznaka	DX
atribut merska_enota	-
atribut podatkovni_tip_vrednost	Znak
atribut tip_domena_vrednosti	1 seznam vrednosti
atribut domena_vrednosti	1 – 4
atribut vrednost_atributa_objekta	1 FC_Seznam_vrednosti (ID = E185)
	2 FC_Seznam_vrednosti (ID = E186)
	3 FC_Seznam_vrednosti (ID = E187)
	4 FC_Seznam_vrednosti (ID = E188)

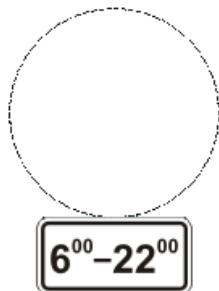
Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B143)	
atribut atribut_Ime	Obdobje veljavnosti
atribut definicija	Obdobje, v katerem velja oz. v katerem se podatek na določen objektni atribut, podatribut ali relacijo nanaša
atribut oznaka	VP
atribut merska_enota	Čas
atribut podatkovni_tip_vrednost	-
atribut tip_domena_vrednosti	0 Ni seznam vrednosti
atribut domena_vrednosti	Ura, dan
atribut vrednost_atributa_objekta	-

Obdobje veljavnosti se nanaša na časovno obdobje v katerem ima nek podatek veljavnost, vlogo oz. pomen (npr. zaprtje ceste). Obdobje veljavnosti se lahko nanaša na začetni čas (npr. ob 8.00 uri) in čas trajanja (do 12.00 ure), ali na čas med npr. vikendom (sobota, nedelja).

Ta podatek je pomemben vhodni podatek algoritmu za določanje optimalne poti. Verjetnost prometnega zastoja je na nekem cestnem elementu določena kot visoka, pri čemer se ta podatek nanaša na določeno časovno obdobje (od 6.00 do 12.00 ure in od 15.00 do 18.00 ure). Algoritem pri iskanju optimalne poti upošteva čas pričetka vožnje in podatek o obdobju veljavnosti verjetnosti nastanka prometnega zastoja na določenem cestnem elementu.



Podobno, kot že pomenjeno, na hitrost prometnega toka vplivajo delujoči semaforji. Obdobje nedelovanja semaforjev (ponavadi med vikendom in dela prostih dnevih) pomeni hitrejši prometni pretok. Algoritem lahko v tem obdobju za optimalno pot izbere tudi cestne elemente, ki so sicer bolj prometno obremenjeni.



Slika 35: Dopolnilna oznaka znaka, ki določa časovno obdobje veljavnosti osnovnega znaka.

Fig. 35: Additional sign code, which define the period of validity of the basic sign.

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B144)	
atribut <b>atribut_Ime</b>	RDS-TMC
atribut <b>definicija</b>	Podatek o tem, da je uporabljena koda RDS-TMC (Radio Data System - Traffic Message Channel) za določitev lokacije ali območja v cestnem omrežju o prometnih podatkih
atribut <b>oznaka</b>	RD
atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	Niz znakov
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	0 Ni seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	ABCCDEEEEE
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	-

RD atribut ima obliko ABCCDEEEEE, kjer je:

Del	Opis
A	Znak, s katerim opisuje smer vožnje '+' smer od spojišča '-' smer do spojišča
B	Označuje kodo države, skladno z EBU
D	Označuje lokacijo dogodka, glede na smer
EEEE	Petmestna koda lokacije dogodka

Tabela: Sestava RDS-TMC kode.

Table: Structure of RDS-TMC code.

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B145)	
atribut <b>atribut_Ime</b>	Tip vozila
atribut <b>definicija</b>	Podatek, ki določa kakšna vrsta vozila lahko uporablja določen cestni element
atribut <b>oznaka</b>	VT
atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	Niz znakov
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	1 seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	1-17
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	1 FC_Seznam_vrednosti (ID = E189)
	2 FC_Seznam_vrednosti (ID = E190)
	3 FC_Seznam_vrednosti (ID = E191)
	4 FC_Seznam_vrednosti (ID = E192)
	5 FC_Seznam_vrednosti (ID = E193)
	6 FC_Seznam_vrednosti (ID = E194)
	7 FC_Seznam_vrednosti (ID = E195)
	8 FC_Seznam_vrednosti (ID = E196)

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B146)	
atribut <b>atribut_Ime</b>	Podatek o naslovih
atribut <b>definicija</b>	Pomembne komponente sistema naslovov, ki so povezani s cestnim elementom
atribut <b>oznaka</b>	IN
atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	ON Uradno ime ONB Jedro uradnega imena (podatribut) ONT Besedilo uradnega imena (podatribut) HN Obseg hišnih števil FN Prva hišna številka LN Zadnja hišna številka PK Poštna številka PN Naziv pošte
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	0 Ni seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	-
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	-

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B147)	
<b>podatribut_atributa</b>	IN Podatek o naslovih
atribut <b>atribut_Ime</b>	Obseg hišnih števil
atribut <b>definicija</b>	Obseg hišnih števil, ki so povezane z določeno stranjo cestnega elementa
atribut <b>oznaka</b>	HN

atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	SO Sistem oštevilčenja SS Stran ceste
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	-
atribut <b>domena_vrednosti</b>	-
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	-

<b>Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B148)</b>	
<b>podatribut_atributa</b>	HN Obseg hišnih števil
atribut <b>atribut_ime</b>	Sistem oštevilčenja
atribut <b>definicija</b>	Tip uporabljenega načina oštevilčenja naslovov na določeni strani cestnega elementa
atribut <b>oznaka</b>	SO
atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	Znak
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	-
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	1 seznam vrednosti
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	1 FC_Seznam_vrednosti (ID = E197)
	2 FC_Seznam_vrednosti (ID = E198)
	3 FC_Seznam_vrednosti (ID = E199)
	4 FC_Seznam_vrednosti (ID = E200)

<b>Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B149)</b>	
<b>podatribut_atributa</b>	HN Obseg hišnih števil
atribut <b>atribut_ime</b>	Stran ceste
atribut <b>definicija</b>	Stran cestnega elementa, na katero se določen atribut nanaša
atribut <b>oznaka</b>	SS
atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	Znak
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	-
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	1 seznam vrednosti
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	1 FC_Seznam_vrednosti (ID = E201)
	2 FC_Seznam_vrednosti (ID = E202)

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B150)	
podatribut_atributa	IN Podatek o naslovih
atribut atribut_Ime	Prva hišna številka (levo/desno)
atribut definicija	Podatek o prvi hišni številki na levi oz. desni strani cestnega elementa
atribut oznaka	FN
atribut merska_enota	-
atribut podatkovni_tip_vrednost	znak
atribut tip_domena_vrednosti	-
atribut domena_vrednosti	-
atribut vrednost_atributa_objekta	-

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B151)	
podatribut_atributa	IN Podatek o naslovih
atribut atribut_Ime	Zadnja hišna številka (levo/desno)
atribut definicija	Podatek o zadnji hišni številki na levi oz. desni strani cestnega elementa
atribut oznaka	LN
atribut merska_enota	-
atribut podatkovni_tip_vrednost	znak
atribut tip_domena_vrednosti	-
atribut domena_vrednosti	-
atribut vrednost_atributa_objekta	-

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B152)	
podatribut_atributa	IN Podatek o naslovih
atribut atribut_Ime	Poštna številka
atribut definicija	Niz števil, ki podaja uradno številko poštnega območja, ki je določena s strani uradne institucije
atribut oznaka	PK
atribut merska_enota	-
atribut podatkovni_tip_vrednost	znak
atribut tip_domena_vrednosti	0 Ni seznam vrednosti
atribut domena_vrednosti	Številčni niz
atribut vrednost_atributa_objekta	-

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B153)	
podatribut_atributa	IN Podatek o naslovih
atribut atribut_Ime	Naziv pošte
atribut definicija	Ime, ki predstavlja uradno ime poštne območja, ki je določeno s strani uradne institucije
atribut oznaka	PN
atribut merska_enota	-
atribut podatkovni_tip_vrednost	znak
atribut tip_domena_vrednosti	0 Ni seznam vrednosti
atribut domena_vrednosti	Besedni niz
atribut vrednost_atributa_objekta	-

Podatek o naslovih je atribut za določanje lokacije na podlagi podatka o ulici, hišni številki in poštni številki oz. imenu pošte.

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B154)	
atribut atribut_Ime	Tip zaprtega prometnega območja
atribut definicija	Tip zaprtega prometnega območja glede na njegovo namembnost
atribut oznaka	EA
atribut merska_enota	-
atribut podatkovni_tip_vrednost	Znak
atribut tip_domena_vrednosti	1 seznam vrednosti
atribut domena_vrednosti	
atribut vrednost_atributa_objekta	1 FC_Seznam_vrednosti (ID = E203)
	2 FC_Seznam_vrednosti (ID = E204)
	3 FC_Seznam_vrednosti (ID = E205)
	4 FC_Seznam_vrednosti (ID = E206)
	5 FC_Seznam_vrednosti (ID = E207)

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B155)	
atribut atribut_Ime	Tip administrativne meje
atribut definicija	Podrobnejša opredelitev meje administrativnega območja glede na raven administrativnega območja, ki ga omejuje
atribut oznaka	BX
atribut merska_enota	-
atribut podatkovni_tip_vrednost	Znak
atribut tip_domena_vrednosti	1 seznam vrednosti
atribut domena_vrednosti	-

atribut vrednost_atributa_objekta	20	FC_Seznam_vrednosti (ID = E208)
	30	FC_Seznam_vrednosti (ID = E209)
	99	FC_Seznam_vrednosti (ID = E210)
	5	FC_Seznam_vrednosti (ID = E211)

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B156)		
atribut atribut_Ime	ISO oznaka države	
atribut definicija	Oznaka države, skladna s standardom ISO 3166 - Maintenance agency	
atribut oznaka	IC	
atribut merska_enota	-	
atribut podatkovni_tip_vrednost	znak	
atribut tip_domena_vrednosti	1	seznam vrednosti
atribut vrednost_atributa_objekta	AFG	Afganistan
	ALA	Alandsko otočke
	...	...
	SVK	Slovaška
	SVN	Slovenija
	SLB	Solomonski otoki
	...	...

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B157)		
atribut atribut_Ime	Stran vožnje	
atribut definicija	Podatek o uradni strani vožnje v prometu	
atribut oznaka	DS	
atribut merska_enota	-	
atribut podatkovni_tip_vrednost	znak	
atribut tip_domena_vrednosti	1	seznam vrednosti
atribut vrednost_atributa_objekta	1	FC_Seznam_vrednosti (ID = E201)
	2	FC_Seznam_vrednosti (ID = E202)

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B158)		
atribut atribut_Ime	Tip območja pozidave	
atribut definicija	Klasifikacija območja pozidave glede na njegovo prostorsko ureditev in stanovanjsko strukturo	
atribut oznaka	SM	
atribut merska_enota	-	
atribut podatkovni_tip_vrednost	-	
atribut tip_domena_vrednosti	1	seznam vrednosti

atribut <b>domena_vrednosti</b>	-
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	1 FC_Seznam_vrednosti (ID = E212)
	2 FC_Seznam_vrednosti (ID = E213)
	3 FC_Seznam_vrednosti (ID = E214)
	4 FC_Seznam_vrednosti (ID = E215)
	5 FC_Seznam_vrednosti (ID = E216)
	6 FC_Seznam_vrednosti (ID = E217)
	7 FC_Seznam_vrednosti (ID = E218)

<b>Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B159)</b>	
atribut <b>atribut_Ime</b>	Razred prometnega znaka
atribut <b>definicija</b>	Klasifikacija prometnega znaka glede na vsebino znaka
atribut <b>oznaka</b>	TS
atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	-
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	1 Seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	-
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	1 FC_Seznam_vrednosti (ID = E219)
	2 FC_Seznam_vrednosti (ID = E220)
	3 FC_Seznam_vrednosti (ID = E221)

<b>Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B160)</b>	
atribut <b>atribut_Ime</b>	Lokacija znaka
atribut <b>definicija</b>	Podatek o postavitvi prometnega znaka glede na cestni element in smer vožnje
atribut <b>oznaka</b>	PZ
atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	-
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	1 Seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	-
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	1 FC_Seznam_vrednosti (ID = E201)
	2 FC_Seznam_vrednosti (ID = E202)
	3 FC_Seznam_vrednosti (ID = E222)

Podatek o postavitvi prometnega znaka je uporaben pri kartografski predstavitvi za lažje usmerjanje voznika vozila. V mnogih primerih (vremenske razmere, poškodovanje, vegetacija) so prometni znaki slabo vidni.

Opis	Izrecne odredbe	Nevarnosti	Obvestila
križišče z prednostno cesto	X		
ustavi (stop znak)	X		
prepovedan promet v obeh smereh	X		
prepovedan promet v eno smer	X		
prepovedan promet za tovorna vozila	X		
prepovedan promet za vozila, pri katerih skupna širina presega določeno	X		
prepovedan promet za vozila, pri katerih skupna višina presega določeno	X		
prepovedan promet za vozila, pri katerih skupna masa presega določeno	X		
prepovedan promet za vozila večje dolžine od določene	X		
prepovedano zaviti levo	X		
prepovedano polkrožno obračanje	X		
omejitev hitrosti	X		
obvezna smer	X		
dovoljena smer	X		
nevaren spust		X	
nevaren vzpon		X	
zoženje ceste		X	
nevarno vozišče		X	
kamenje na cesti		X	
otroci na cesti		X	
divjad na cesti		X	
nevarnost na cesti		X	
enosmerna cesta			X
prednostna cesta			X
slepa ulica			X
bližina naseljenega območja			X
območje omejene hitrosti			X
razvrščanje vozil			X
kažipot za razvrščanje nad prometnimi pasovi			X
ime izvoza			X
izmenično vključevanje vozil			X
predznak za zapiranje prometnega pasu			X
šola			X

Tabela: Najpogostejših prometni znaki po kategorijah.

Table: The most common road signs by category.



Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B161)	
atribut <b>atribut_Ime</b>	Dopolnilni podatki za uporaba cestišča
atribut <b>definicija</b>	Dopolnilna tabla za uporaba cestišča vsebuje podatke katera vozila lahko uporablja vozišče
atribut <b>oznaka</b>	DP
atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	-
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	1 Seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	1-6
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	1 FC_Seznam_vrednosti (ID = E223)
	2 FC_Seznam_vrednosti (ID = E224)
	3 FC_Seznam_vrednosti (ID = E225)



1 tovornjaki



2 tovornjaki nad 3,5 ton, tovornjaki s prikolico in priklopniki

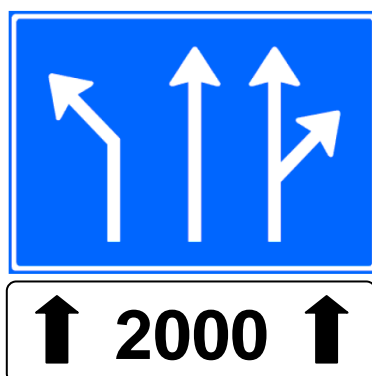


3 avtobusi

Slika 36: Primer dopolnilnih oznak na prometnih znakih.

Fig. 36: Example of addition sign on traffic sign.

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B162)	
atribut <b>atribut_Ime</b>	Dopolnilni podatki o smereh
atribut <b>definicija</b>	Dopolnilna tabla s podatkom o razdalji do smerne table, nameščena pod osnovno tablo o smereh
atribut <b>oznaka</b>	DO
atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	-
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	0 Ni seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	-
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	-



Slika 37: Primer prometnega znaka z dopolnilno oznako.

Fig. 37: Example of traffic sign with addition sign.

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B163)	
atribut <b>atribut_Ime</b>	Identifikator grajene konstrukcije
atribut <b>definicija</b>	Enovit številsko znakovni niz, ki predstavlja posamezno grajeno konstrukcijo, ki je lahko tudi identifikator (znak, koda) za povezavo z drugimi viri
atribut <b>oznaka</b>	SF
atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	Določen s strani uradne institucije
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	0 Ni seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	-
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	-

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B164)	
atribut <b>atribut_Ime</b>	Kategorija grajene konstrukcije
atribut <b>definicija</b>	Podatek o poteku prometnega toka glede na grajeno konstrukcijo
atribut <b>oznaka</b>	SC
atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	-
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	1 Seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	1-3
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	1 FC_Seznam_vrednosti (ID = E226)
	2 FC_Seznam_vrednosti (ID = E227)

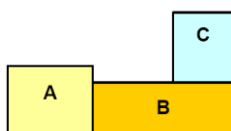
Razred FC_Objektni_Atribut (ID = 165)	
atribut <b>atribut_lme</b>	Tip grajene konstrukcije
atribut <b>definicija</b>	Tip zahtevnejšega gradbenega objekta v cestnem omrežju
atribut <b>oznaka</b>	BT
atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	znak
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	1 seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	1-12
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	1 FC_Seznam_vrednosti (ID = E228)
	2 FC_Seznam_vrednosti (ID = E229)
	3 FC_Seznam_vrednosti (ID = E230)
	4 FC_Seznam_vrednosti (ID = E231)
	5 FC_Seznam_vrednosti (ID = E232)
	6 FC_Seznam_vrednosti (ID = E233)

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B166)	
atribut <b>atribut_lme</b>	Višina stavbe
atribut <b>definicija</b>	Razdalja med najnižjo in najvišjo točko stavbe
atribut <b>oznaka</b>	OH
atribut <b>merska_enota</b>	Meter
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	Pozitivno realna število
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	-
atribut <b>domena_vrednosti</b>	-
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	-

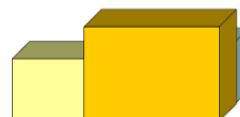
Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B167)	
atribut <b>atribut_lme</b>	Število etaž stavbe
atribut <b>definicija</b>	Skupno število etaž stavbe
atribut <b>oznaka</b>	NE
atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	Naravno število
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	-
atribut <b>domena_vrednosti</b>	-
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	-

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B168)	
atribut <b>atribut_Ime</b>	Tloris stavbe
atribut <b>definicija</b>	tlorisa zunanje oboda objekta na terenu
atribut <b>oznaka</b>	TO
atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	-
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	-
atribut <b>domena_vrednosti</b>	-
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	-

2D-tloris objekta s podatkom o višini



3D-predstavitev objekta glede na podatek o tlorisu in višini



Slika 38: Tloris objekta in njegova 3D-predstavitev.

Fig. 38: Ground plan of object and 3D-presentation of this object.

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B169)	
atribut <b>atribut_Ime</b>	Dejanska raba objekta
atribut <b>definicija</b>	tlorisa zunanje oboda objekta na terenu
atribut <b>oznaka</b>	RO
atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	-
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	1 Seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	1-12
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	1 FC_Seznam_vrednosti (ID = E234)
	2 FC_Seznam_vrednosti (ID = E235)
	3 FC_Seznam_vrednosti (ID = E236)
	4 FC_Seznam_vrednosti (ID = E237)
	5 FC_Seznam_vrednosti (ID = E238)
	6 FC_Seznam_vrednosti (ID = E239)
	7 FC_Seznam_vrednosti (ID = E240)
	8 FC_Seznam_vrednosti (ID = E241)
	9 FC_Seznam_vrednosti (ID = E242)
	10 FC_Seznam_vrednosti (ID = E243)
	11 FC_Seznam_vrednosti (ID = E244)
	12 FC_Seznam_vrednosti (ID = E245)
	13 FC_Seznam_vrednosti (ID = E246)

Dejanska raba dela stavbe je prilagojena standardni klasifikaciji objektov. Poznavanje dejanske rabe stavb ali delov stavb je v primeru ukrepanja ob požaru pomembno iz vidika priprave scenarija ukrepanja, razvrstitve reševalnih enot, zagotovitve prostora za evakuacijo (v kolikor gre za primer stavbe, ki jo uporablja večje število ljudi).

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B170)	
atribut <b>atribut_Ime</b>	Kategorija vodovarstvenega območja
atribut <b>definicija</b>	Klasifikacija vodovarstvenega območja glede na izvajanje vodovarstvenega režima
atribut <b>oznaka</b>	KV
atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	-
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	1 Seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	1-5
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	1 FC_Seznam_vrednosti (ID = E247)
	2 FC_Seznam_vrednosti (ID = E248)
	3 FC_Seznam_vrednosti (ID = E249)
	4 FC_Seznam_vrednosti (ID = E250)
	5 FC_Seznam_vrednosti (ID = E251)

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B171)	
atribut <b>atribut_Ime</b>	Vrsta zavarovanega območja
atribut <b>definicija</b>	Klasifikacija zavarovanega območja
atribut <b>oznaka</b>	ZV
atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	-
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	1 Seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	1-5
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	1 FC_Seznam_vrednosti (ID = E252)
	2 FC_Seznam_vrednosti (ID = E253)
	3 FC_Seznam_vrednosti (ID = E254)
	4 FC_Seznam_vrednosti (ID = E255)
	5 FC_Seznam_vrednosti (ID = E256)

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B172)	
atribut <b>atribut_Ime</b>	Kategorija vodovarstvenega pasu
atribut <b>definicija</b>	Klasifikacija vodovarstvenega pasu
atribut <b>oznaka</b>	VP
atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	-
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	1 Seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	1-3
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	1 FC_Seznam_vrednosti (ID = E257)
	2 FC_Seznam_vrednosti (ID = E258)
	3 FC_Seznam_vrednosti (ID = E259)

Meje vodovarstvenega območja sovpadajo z zunanji meji vplivnega vodovarstvenega pasu - PAS III.

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B173)	
atribut <b>atribut_Ime</b>	Stopnja poplavne nevarnosti
atribut <b>definicija</b>	Klasifikacija poplavne nevarnosti glede na verjetnost poplav
atribut <b>oznaka</b>	PG
atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	-
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	1 Seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	1-3
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	1 FC_Seznam_vrednosti (ID = E260)
	2 FC_Seznam_vrednosti (ID = E261)
	3 FC_Seznam_vrednosti (ID = E262)

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B173)	
atribut <b>atribut_Ime</b>	Stopnja poplavne ogroženosti
atribut <b>definicija</b>	Klasifikacija poplavne ogroženosti
atribut <b>oznaka</b>	PG
atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	-
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	1 Seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	1-3

atribut vrednost_atributa_objekta	1	FC_Seznam_vrednosti (ID = E263)
	2	FC_Seznam_vrednosti (ID = E264)
	3	FC_Seznam_vrednosti (ID = E265)

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B175)		
atribut atribut_ime	Tip železniškega prehoda	
atribut definicija	Podrobnejša opredelitev tipa železniškega prehoda oz. njegovega načina zavarovanja. Nezavarovani železniški prehodi so prehodi, označeni samo s prometnimi znaki "Andrejev križ". Zavarovani železniški prehodi so prehodi, opremljeni s tehničnimi sredstvi, ki preprečujejo udeležencem v cestnem prometu prečkanje železniške proge (bruna) oziroma ki napovedujejo prihod vlaka in/ali prepovedujejo udeležencem v cestnem prometu prečkanje železniške proge (cestni signali (pol)zapornice), kadar se vlak približuje železniškemu prehodu ali vozi preko železniškega prehoda	
atribut oznaka	TZ	
atribut merska_enota	-	
atribut podatkovni_tip_vrednost	znak	
atribut tip_domena_vrednosti	1 seznam vrednosti	
atribut domena_vrednosti	1, 2	
atribut vrednost_atributa_objekta	1	FC_Seznam_vrednosti (ID = E266)
	2	FC_Seznam_vrednosti (ID = E266)

Podatek o tipu železniškega prehoda se lahko uporabi za ustrezno predstavitev in posebna opozorilna sporočila o zavarovanem oz. nezavarovanem železniškem prehodu.

V Sloveniji je po podatkih z dne 01.01.2008 skupaj 944 nivojskih prehodov cest preko železniške proge, od katerih je 610 označenih le z Andrejevim križem. Največ takšnih prehodov je v Jugovzhodni slovenski regiji (proge Ljubljana – Novo mesto – Metlika – d.m. in Grosuplje – Kočevje in Novo mesto - Straža), Pomurju ter Podravju (proge Pragersko – Središče – d.m., Ormož – Murska Sobota – Hodoš – državna meja, Ljutomer – Gornja Radgona) ter v Savinjski regiji (progi Grobelno – Stranje – Rogatec – državna meja, Celje – Velenje. (Ministrstvo za promet, 2008)



Slika 39: Primeri nezavarovanih prehodov.

Fig. 39: Example of unsecured crossing.



Slika 40: Primer zavarovanega prehoda.

Fig. 40: Exaple of secured crossing.



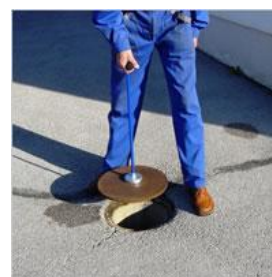
Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B176)	
atribut <b>atribut_Ime</b>	Tip hidranta
atribut <b>definicija</b>	Podrobnejša opredelitev tipa zunanjega hidranta glede na vrsto izvedbe
atribut <b>oznaka</b>	TH
atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	znak
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	1 seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	1-3
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	1 FC_Seznam_vrednosti (ID = E268)
	2 FC_Seznam_vrednosti (ID = E269)

Za gasilce je nadzemni hidrant ugodnejši kot podzemni. Je viden na daleč, hitro uporaben in dobavlja več vode. Nadzemni hidranti so označeni z belo-rdečo barvo in se odpirajo s standardiziranim ključem.

Na javnih prometnih površinah so večinoma nameščeni podzemni hidranti. Slabost podzemnih hidrantov je slabša vidljivost, časovno zahteven postopek priprave za uporabo. Pogosto so nedosegljivi hidranta zaradi vozil nad hidrantom, prekriti so lahko z vodo, snegom ali ledom. Dobava vode je manjša, kot v primeru nadzemnih hidrantov.



(a)



(b)

Slika 41: (a) Nadzemni in (b) podzemni tip hidranta.

Fig. 41: (a) Pillar fire hydrant and (b) underground hydrant.

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B177)	
atribut <b>atribut_Ime</b>	Tip intervencijske površine
atribut <b>definicija</b>	Podrobnejša opredelitev tipa intervencijske površine
atribut <b>oznaka</b>	TI
atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	znak
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	1 seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	1-4
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	1 FC_Seznam_vrednosti (ID = E270)
	2 FC_Seznam_vrednosti (ID = E271)
	3 FC_Seznam_vrednosti (ID = E272)
	4 FC_Seznam_vrednosti (ID = E273)

Dovozne poti, dostopne poti, postavitvene in delovne površine so namenjene postavitvi dostopu gasilskih vozil, razlaganju in pripravi opreme za reševanje in gašenje. Definicije so navedene v objektnem katalogu seznama vrednosti.



Slika 42: (a) Delovni površini (rdeče) v stvarnem svetu in (b) vektorski predstavitev delovne in postavitvene površine (zeleno).

Fig. 42: (a) Surface for working areas (red) in real world and (b) presentation in vector form of working and raising area (green).

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B178)		
atribut <b>atribut_Ime</b>	Tip elektrovodnega elementa	
atribut <b>definicija</b>	Podrobnejša opredelitev poteka elektrovodnega elementa	
atribut <b>oznaka</b>	EE	
atribut <b>merska_enota</b>	-	
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	znak	
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	1	seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	1-2	
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	1	FC_Seznam_vrednosti (ID = E274)
	2	FC_Seznam_vrednosti (ID = E275)

Križanje ceste elektrovirom je dopustno pod kotom od 45° do 135°. Posamezni elektrovirom je lahko prostozračni ali v terenu pod voziščem.

Elektrovirom v tlorisu potekajo vzdolžno ob robu cestnega sveta ali z odmikom od vozišča in izjemoma v vozišču ceste v naselju. Elektrokabelski vodi visoke in nizke napetosti potekajo z minimalnim odmikom 1,50 m od roba vozišča pod voziščem v minimalni globini 1,0 m do zaščitne cevi za kabel napetosti 110 kV ter v globini 0,80 m za kabel 10 kV. Prostozračni elektroviromi visoke napetosti vzdolž ceste izven naselja potekajo z minimalnim odmikom 10 m od roba vozišča.

Križanje ceste s prostozračnim elektrovirom je na minimalni višini 7,50 m nad voziščem pri največjem dopustnem povesu vodnika daljnovoda napetosti do 400 kV in minimalno 4,70 m za vodnike elektroviromov nizke napetosti.

Podatek o poteku prostozračnega elektroviroma je pomemben pri postavitvi gasilskega vozila z lestvijo na kraju dogodka in v slabših vremenskih razmerah (sneg, megla). Podatek o poteku podzemnega elektroviroma pa v primeru postavitve težjih intervencijskih vozil, kjer ni posebej utrjenega terena ali posebej označene postavitvene in delovne površine. Posledično lahko pride do poškodovanja podzemnih komunalnih vodov.

Razred FC_Objektni_Atribut (ID = B178)	
atribut <b>atribut_Ime</b>	Tip vodnega vira
atribut <b>definicija</b>	Podrobnejša opredelitev tipa vodnega vira
atribut <b>oznaka</b>	TV
atribut <b>merska_enota</b>	-
atribut <b>podatkovni_tip_vrednost</b>	znak
atribut <b>tip_domena_vrednosti</b>	1 seznam vrednosti
atribut <b>domena_vrednosti</b>	1-2
atribut <b>vrednost_atributa_objekta</b>	1 FC_Seznam_vrednosti (ID = E276)
	2 FC_Seznam_vrednosti (ID = E276)

Požarni bazeni so lahko podzemni, polvkopani ali nadzemni. Izdelani morajo biti tako, da se voda iz njih lahko zajema ob vsakem času in sicer z začasnimi in stalnimi postroji za zajemanje vode.

Neizčrpen vir vodnega vira predstavljajo reke, potoki, jezera, ribniki v primeru, da je za to urejeno posebno mesto (z napravami) za črpanje vode za gašenje.

## C Katalog asociacij objektnih tipov

Določeni podatki o objekti stvarnega sveta so oblikovani v obliki relacij med objekti ali z objektom samim. Primer: »Je glavno mesto« je relacija med »Pariz« in »Francija«.

Razred FC_Relacija (ID = C101)		
atribut ime_Relacija	Centroid, ki pripada objektu	
atribut definicija_Relacija	Podatek o tem, kateri centroid pripada določenemu objektu	
atribut oznaka_Relacija	1029	
atribut FC_objektniTip	oznaka	ime
	8000	Centroid
	7230	Semafor
	7210	Prometni znak
	7500	Grajena konstrukcija
	9601	Objekt
	7110	Stavba
pravilo FC_ObjektniTip.objektniKatalog	FC_ObjektniKatalog (ID = 1)	
pravilo FC_Relacija.lastnost	-	

Razred FC_Relacija (ID = C102)		
atribut ime_Relacija	Cestni element povezan s cestnim objektom	
atribut definicija_Relacija	Povezava med cestnim elementom in objektnim tipom v objektni temi Cestno omrežje	
atribut oznaka_Relacija	9958	
atribut FC_objektniTip	oznaka	ime
	4110	Cestni element
		Objektni tip iz objektno teme Cestno omrežje
pravilo FC_ObjektniTip.objektniKatalog	FC_ObjektniKatalog (ID = 1)	
pravilo FC_Relacija.lastnost	FC_Pravilo_Asociacije (ID = D102) FC_Pravilo_Asociacije (ID = D103) FC_Pravilo_Asociacije (ID = D104) FC_Pravilo_Asociacije (ID = D105)	

Razred FC_Relacija (ID = C103)		
atribut ime_Relacija	Cestni element, ki vodi do zaprtega prometnega območja	
atribut definicija_Relacija	Podatek, kateri cestni element vodi do določenega zaprtega prometnega območja	
atribut oznaka_Relacija	1027	
atribut FC_objektniTip	oznaka	ime
	4110	Cestni element
	4135	Zaprto prometno območje
pravilo FC_ObjektniTip.objektniKatalog	FC_ObjektniKatalog (ID = 1)	
pravilo FC_Relacija.lastnost	-	

Razred FC_Relacija (ID = C104)		
atribut ime_Relacija	Cestni elementom povezan z administrativnim območjem	
atribut definicija_Relacija	Podatek o tem, kateri cestni element se nahaja v, ali je povezan s posameznim administrativnim območjem	
atribut oznaka_Relacija	1001	
atribut FC_objektniTip	oznaka	ime
	4110	Cestni element
		Objektni tip iz objektne teme Administrativno območje
pravilo FC_ObjektniTip.objektniKatalog	FC_ObjektniKatalog (ID = 1)	
pravilo FC_Relacija.lastnost	FC_Pravilo_Asociacije (ID = D101)	

Razred FC_Relacija (ID = C105)		
atribut ime_Relacija	Cestni elementom povezan z imenovanim območjem	
atribut definicija_Relacija	Podatek o tem, kateri cestni element se nahaja v, ali je povezan s posameznim imenovanim območjem	
atribut oznaka_Relacija	1003	
atribut FC_objektniTip	oznaka	ime
	4110	Cestni element
		Objektni tip iz objektne teme Imenovano območje
pravilo FC_ObjektniTip.objektniKatalog	FC_ObjektniKatalog (ID = 1)	
pravilo FC_Relacija.lastnost	FC_Pravilo_Asociacije (ID = D101)	

Razred FC_Relacija (ID = C106)		
atribut ime_Relacija	Cestni elementom povezan z območjem pomembnega vpliva poplav	
atribut definicija_Relacija	Podatek o tem, kateri cestni element se nahaja v, ali je povezan s posameznim območjem pomembnega vpliva poplav	
atribut oznaka_Relacija	9962	
atribut FC_objektniTip	oznaka	ime
	4110	Cestni element
	9612	Območje pomembnega vpliva poplav
pravilo FC_ObjektniTip.objektniKatalog	FC_ObjektniKatalog (ID = 1)	
pravilo FC_Relacija.lastnost	FC_Pravilo_Asociacije (ID = D101)	

Razred FC_Relacija (ID = C107)		
atribut ime_Relacija	Cestni elementom povezan z območjem pozidave	
atribut definicija_Relacija	Podatek o tem, kateri cestni element se nahaja v, ali je povezan s posameznim območjem pozidave	
atribut oznaka_Relacija	1011	
atribut FC_objektniTip	oznaka	ime
	4110	Cestni element
	3110	Območje pozidave
pravilo FC_ObjektniTip.objektniKatalog	FC_ObjektniKatalog (ID = 1)	
pravilo FC_Relacija.lastnost	FC_Pravilo_Asociacije (ID = D101)	

Razred FC_Relacija (ID = C108)		
atribut ime_Relacija	Cestni elementom povezan z vodovarstvenim območjem	
atribut definicija_Relacija	Podatek o tem, kateri cestni element se nahaja v, ali je povezan s posameznim vodovarstvenim območjem	
atribut oznaka_Relacija	9959	
atribut FC_objektniTip	oznaka	ime
	4110	Cestni element
	9609	Vodovarstveno območje
pravilo FC_ObjektniTip.objektniKatalog	FC_ObjektniKatalog (ID = 1)	
pravilo FC_Relacija.lastnost	FC_Pravilo_Asociacije (ID = D101)	

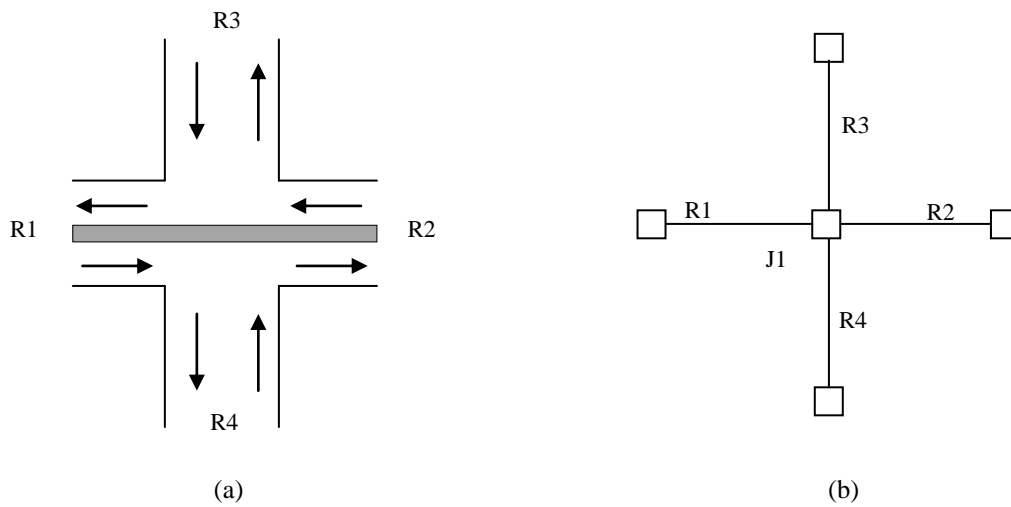
Razred FC_Relacija (ID = C109)		
atribut ime_Relacija	Cestni elementom povezan z vodovarstvenim pasom	
atribut definicija_Relacija	Podatek o tem, kateri cestni element se nahaja v, ali je povezan s posameznim vodovarstvenim pasom	
atribut oznaka_Relacija	9961	
atribut FC_objektniTip	oznaka	ime
	4110	Cestni element
	9611	Vodovarstveni pas
pravilo FC_ObjektniTip.objektniKatalog	FC_ObjektniKatalog (ID = 1)	
pravilo FC_Relacija.lastnost	FC_Pravilo_Asociacije (ID = D101)	

Razred FC_Relacija (ID = C110)		
atribut ime_Relacija	Cestni elementom povezan z zavarovanim območjem	
atribut definicija_Relacija	Podatek o tem, kateri cestni element se nahaja v, ali je povezan s posameznim vodovarstvenim območjem	
atribut oznaka_Relacija	9960	
atribut FC_objektniTip	oznaka	ime
	4110	Cestni element
	9610	Zavarovano območje
pravilo FC_ObjektniTip.objektniKatalog	FC_ObjektniKatalog (ID = 1)	
pravilo FC_Relacija.lastnost	FC_Pravilo_Asociacije (ID = D101)	

Razred FC_Relacija (ID = C111)		
atribut ime_Relacija	Delilno spojišče	
atribut definicija_Relacija	Manever, ki vsebuje spojišče z oviro (fizično ali uradno določeno), ki preprečuje potek poti vzdolž določenega zaporedja cestnih elementov	
atribut oznaka_Relacija	1030	
atribut FC_objektniTip	oznaka	ime
	4110	Cestni element (prvi cestni element)
	4120	Spojišče
	4110	Cestni element (drugi cestni element)
pravilo FC_ObjektniTip.objektniKatalog	FC_ObjektniKatalog (ID = 1)	
pravilo FC_Relacija.lastnost	-	

Delilno spojišče je manever ki vsebuje spojišče z oviro (fizično ali uradno določeno), ki preprečuje prečkanje ovire v smeri vožnje ali v primeru manevra v levo ali desno (odvisno od ovire).



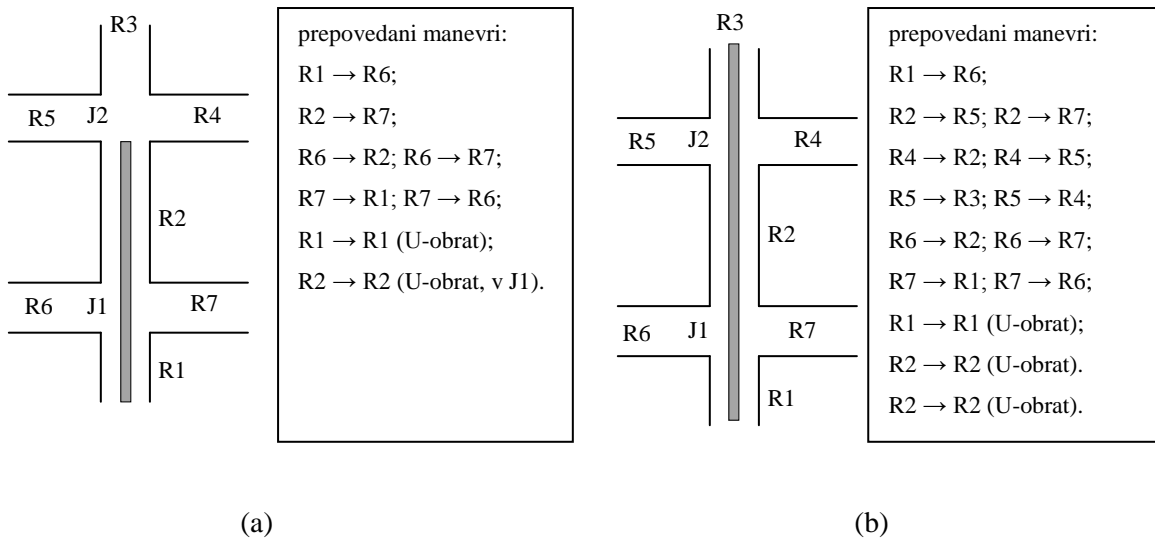


Slika 43: (a) Spojišče z oviro v stvarnem svetu in (b) spojišča v obliki, prilagojeni za zapis v podatkovni bazi.

Fig. 43: (a) Junction with barrier in real world and (b) junction in data base form.

Spojišče J1 v primeru na sliki 44 povezuje npr. cestna elementa R1 in R2. Zapis v bazi podatkov je v tem primeru lahko J1(R1, R2). Spojišče ne povezuje cestnih elementov R3 in R4.

V primeru križišča na sliki 44 so prepovedani naslednji manevri: R1 → R3; R2 → R4; R3 → R2; R3 → R4; R4 → R1; R4 → R3; R1 → R1 (U-obrat); R2 → R2 (U-obrat).



Slika 44: (a) Križišče z oviro in enim razdelilnim spojiščem in (b) križišča z oviro in dvema razdelilnima spojiščema ter prepovedanimi manevri.

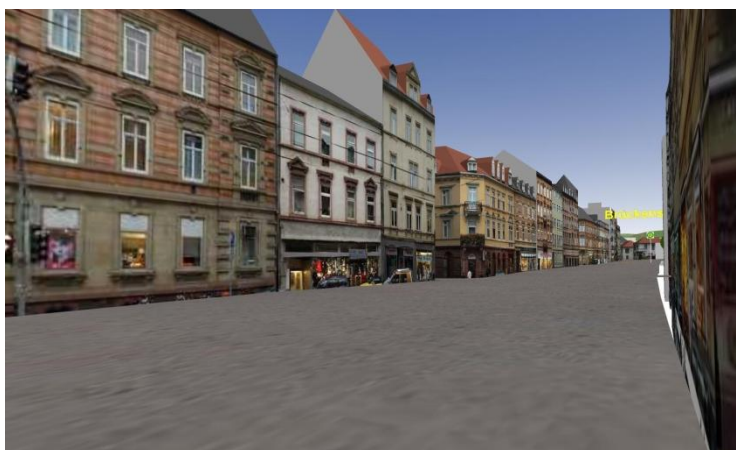
Fig. 44: (a) Crossing with barrier and one divider junction and (b) crossings with barrier and two divider junctions and prohibition maneuvers.



Slika 45: Cestni element z oviro med voznima pasovoma, ki fizično preprečuje manevre, označene z redečo puščico.

Fig 45.: Road element with a barrier between the road pass that physically prevents the maneuver, indicated by the red arrows.

Razred FC_Relacija (ID = C112)		
atribut ime_Relacija	Fasada v povezavi s stavbo	
atribut definicija_Relacija	Podatek o tem, katera fasada pripada določeni stavbi	
atribut oznaka_Relacija	1041	
atribut FC_objektniTip	oznaka	ime
	7110	Stavba
	7104	Fasada stavbe
pravilo FC_ObjektniTip.objektniKatalog	FC_ObjektniKatalog (ID = 1)	
pravilo FC_Relacija.lastnost	-	



Slika 46: Relacija fasade stavbe (slika) in stavbe.

Fig. 46: Building façade relation.

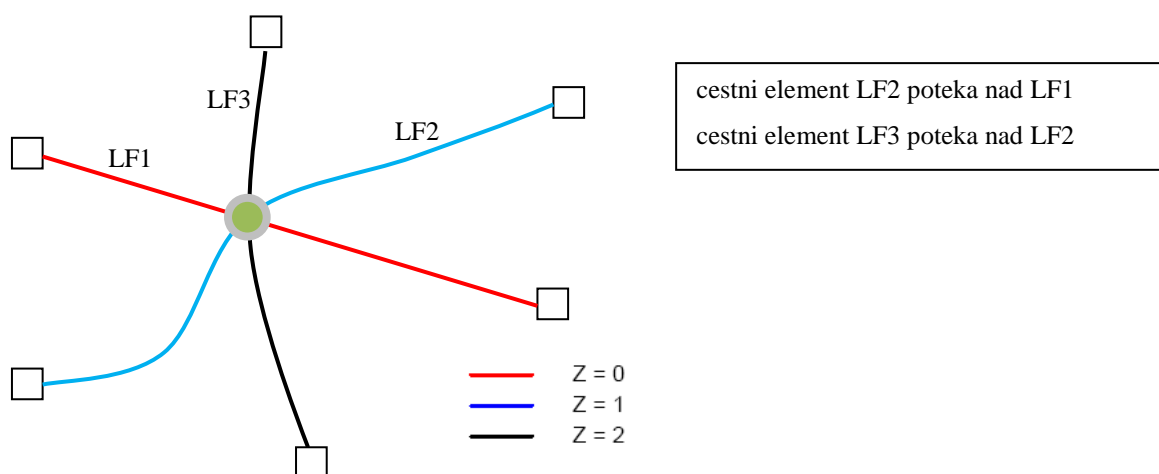
Relacija omogoča povezavo med stavbo in njeno fasado. Na 3D model stavbe (zgrajen glede na floris in dane višine posameznih delov stavbe in položaj strehe) pripravimo sliko fasade, kar omogoča realističen izgled stavbe.

Razred FC_Relacija (ID = C113)		
atribut ime_Relacija	Informacija na prometnem znaku	
atribut definicija_Relacija	Opis manevrov, ki jih mora ali lahko uporabnik izvede ob upoštevanju informacij na posameznem ali nizu smerokazov, ki se nahajajo vzdolž cestnega elementa	
atribut oznaka_Relacija	2128	
atribut FC_objektniTip	oznaka	ime
	4110	Cestni element
	7210	Prometni znak
pravilo FC_ObjektniTip.objektniKatalog	FC_ObjektniKatalog (ID = 1)	
pravilo FC_Relacija.lastnost	FC_Pravilo_Asociacije (ID = D104) FC_Pravilo_Asociacije (ID = D105)	

Relacija omogoča prikaz besedila in grafičnih znakov na prometnih znakih vzdolž cestnega elementa. Omogočen je prikaz vseh vrst znakov. Predvsem (v kolikor so zajeti) so uporabni podatki o izvozih in nevarnostih ter obveznih smereh.

Razred FC_Relacija (ID = C114)		
atribut ime_Relacija	Izvennivojsko križanje	
atribut definicija_Relacija	Povezava med natanko dvema cestnima elementoma in grajeno konstrukcijo, drugima dvema povezanimi cestnima elementoma ali vodnim telesom, ki skupaj tvorijo izvennivojsko križanje	
atribut oznaka_Relacija	2200	
atribut FC_objektniTip	oznaka	ime
	4110	Cestni element
	4110	Cestni element
	7500	Grajena konstrukcija
	4310	Vodno telo
pravilo FC_ObjektniTip.objektniKatalog	FC_ObjektniKatalog (ID = 1)	
pravilo FC_Relacija.lastnost	FC_Pravilo_Asociacije (ID = D102) FC_Pravilo_Asociacije (ID = D103)	

Izvennivojsko križanje za vodno telo je uporabljeno le v primeru, če je vodno telo linijsko (potok, reka, kanal). Cesta lahko poteka »nad« ali »pod« drugo cesto, grajeno konstrukcijo (npr. most, viadukt) oz. linijskim vodnim telesom.



Slika 47: Trije cestni elementi, ki se izvennivojsko križajo v isti točki.

Fig. 47: Three road elements that outer level crossing at the same point.



Slika 48: Izvenivojsko križanje cestnih elementov.

Fig. 48: Outer level crossing road elements.

Razred FC_Relacija (ID = C115)		
atribut ime_Relacija	Lokacija prometnega znaka	
atribut definicija_Relacija	Podatek o legi prometnega znaka vzdolž cestnega elementa	
atribut oznaka_Relacija	9969	
atribut FC_objektniTip	oznaka	Ime
	4110	Cestni element
	7210	Prometni znak
pravilo FC_ObjektniTip.objektniKatalog	FC_ObjektniKatalog (ID = 1)	
pravilo FC_Relacija.lastnost	FC_Pravilo_Asociacije (ID = D102) FC_Pravilo_Asociacije (ID = D104) FC_Pravilo_Asociacije (ID = D105)	

Razred FC_Relacija (ID = C116)		
atribut ime_Relacija	Objekt povezan z administrativnim območjem	
atribut definicija_Relacija	Podatek o tem, kateri objekt se nahaja v, ali je povezan s posameznim administrativnim območjem	
atribut oznaka_Relacija	1005	
atribut FC_objektniTip	oznaka	ime
	9601	Objekt
		Administrativno območje
pravilo FC_ObjektniTip.objektniKatalog	FC_ObjektniKatalog (ID = 1)	
pravilo FC_Relacija.lastnost	FC_Pravilo_Asociacije (ID = D101)	

Razred FC_Relacija (ID = C117)		
atribut ime_Relacija	Objekt povezan z območjem pozidave	
atribut definicija_Relacija	Podatek o tem, kateri objekt se nahaja v, ali je povezan s posameznim območjem pozidave	
atribut oznaka_Relacija	1015	
atribut FC_objektniTip	oznaka	ime
	9601	objekt
		Administrativno območje
pravilo FC_ObjektniTip.objektniKatalog	FC_ObjektniKatalog (ID = 1)	
pravilo FC_Relacija.lastnost	FC_Pravilo_Asociacije (ID = D101)	

V primeru »...« povezan z »območjem pozidave« je lahko relacija tudi med »shema stavbe« ali »stavbna enota«.

Razred FC_Relacija (ID = C118)		
atribut ime_Relacija	Območje pozidave povezano z administrativnim območjem	
atribut definicija_Relacija	Podatek o tem, katero območje pozidave se nahaja v, ali je povezan s posameznim administrativnim območjem	
atribut oznaka_Relacija	1007	
atribut FC_objektniTip	oznaka	ime
	3110	Območje pozidave
		Administrativno območje
pravilo FC_ObjektniTip.objektniKatalog	FC_ObjektniKatalog (ID = 1)	
pravilo FC_Relacija.lastnost	FC_Pravilo_Asociacije (ID = D101)	

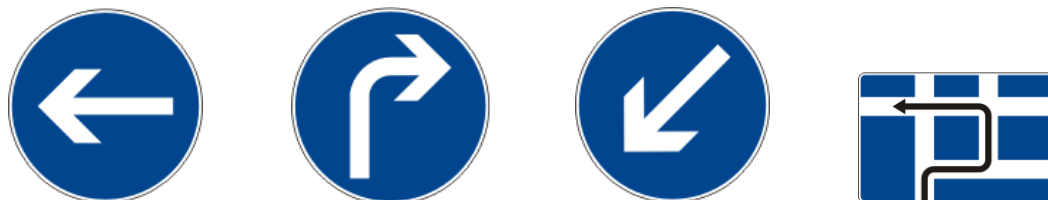
Razred FC_Relacija (ID = C119)		
atribut ime_Relacija	Območje pristojnosti gasilske organizacije povezano z administrativnim območjem	
atribut definicija_Relacija	Podatek o tem, katero območje pristojnosti gasilske organizacije se nahaja v, ali je povezan s posameznim administrativnim območjem	
atribut oznaka_Relacija	9963	
atribut FC_objektniTip	oznaka	ime
	3135	Območje pristojnosti gasilske organizacije
		Administrativno območje
pravilo FC_ObjektniTip.objektniKatalog	FC_ObjektniKatalog (ID = 1)	
pravilo FC_Relacija.lastnost	FC_Pravilo_Asociacije (ID = D101)	

Razred FC_Relacija (ID = C120)		
atribut ime_Relacija	Območje pristojnosti policijske postaje povezano z administrativnim območjem	
atribut definicija_Relacija	Podatek o tem, katero območje pristojnosti policijske postaje se nahaja v, ali je povezan s posameznim administrativnim območjem	
atribut oznaka_Relacija	9964	
atribut FC_objektniTip	oznaka	ime
	3131	Območje pristojnosti gasilske organizacije
		Administrativno območje
pravilo FC_ObjektniTip.objektniKatalog	FC_ObjektniKatalog (ID = 1)	
pravilo FC_Relacija.lastnost	FC_Pravilo_Asociacije (ID = D101)	

Razred FC_Relacija (ID = C121)		
atribut ime_Relacija	Območje pristojnosti postaje nujne medicinske pomoči povezano z administrativnim območjem	
atribut definicija_Relacija	Podatek o tem, katero območje pristojnosti postaje nujne medicinske pomoči se nahaja v, ali je povezan s posameznim administrativnim območjem	
atribut oznaka_Relacija	9965	
atribut FC_objektniTip	oznaka	ime
	3132	Območje pristojnosti postaje nujne medicinske pomoči
		Administrativno območje
pravilo FC_ObjektniTip.objektniKatalog	FC_ObjektniKatalog (ID = 1)	
pravilo FC_Relacija.lastnost	FC_Pravilo_Asociacije (ID = D101)	

Razred FC_Relacija (ID = C122)		
atribut ime_Relacija	Obvezni manever	
atribut definicija_Relacija	Manever, ki je obvezen (vožnja naravnost, zavijanje levo)	
atribut oznaka_Relacija	2102	
atribut FC_objektniTip	oznaka	ime
	4110	Cestni element (prvi cestni element)
	4120	Spojišče
	4110 ...	Cestni element (drugi cestni element) Cestni element ( <i>n</i> ... cestni element)
pravilo FC_ObjektniTip.objektniKatalog	FC_ObjektniKatalog (ID = 1)	
pravilo FC_Relacija.lastnost	FC_Pravilo_Asociacije (ID = D104)	

V primeru vožnje intervencijskega vozila je prav tako potrebno upoštevati obvezne manevre, predvsem v primeru obvezne smeri, prepovedan vstop v enosmerno ulico v nasprotni smeri vožnje, vožnja v vzdolž cestnega elementa, kjer je omejitev vožnje zaradi višine vozila idr.



Slika 49: Znaki, ki označujejo obvezen manever.

Fig 49: Signs for a mandatory maneuver.

Razred FC_Relacija (ID = C123)		
atribut ime_Relacija	Prednostni manever	
atribut definicija_Relacija	Manever oz. smer poti, ki ima prednost, pred ostalimi smermi	
atribut oznaka_Relacija	2104	
atribut FC_objektniTip	oznaka	ime
	4110	Cestni element (prvi cestni element)
	4120	Spojišče
	4110 ...	Cestni element (drugi cestni element) Cestni element ( <i>n</i> ... cestni element)
pravilo FC_ObjektniTip.objektniKatalog	FC_ObjektniKatalog (ID = 1)	
pravilo FC_Relacija.lastnost	-	

Razred FC_Relacija (ID = C124)		
atribut ime_Relacija	Prepovedan manever	
atribut definicija_Relacija	Manever oz. smer poti, ki ni dovoljena (prepovedan promet za vsa vozila)	
atribut oznaka_Relacija	2103	
atribut FC_objektniTip	oznaka	ime
	4110	Cestni element (prvi cestni element)
	4120	Spojišče
	4110 ...	Cestni element (drugi cestni element) Cestni element ( <i>n</i> ... cestni element)
pravilo FC_ObjektniTip.objektniKatalog	FC_ObjektniKatalog (ID = 1)	
pravilo FC_Relacija.lastnost	-	



Prednostnih manevrov je lahko več (na več cestnih elementih). Relacija Prednostni manever lahko povezuje spojišče in dva ali več cestnih elementov.



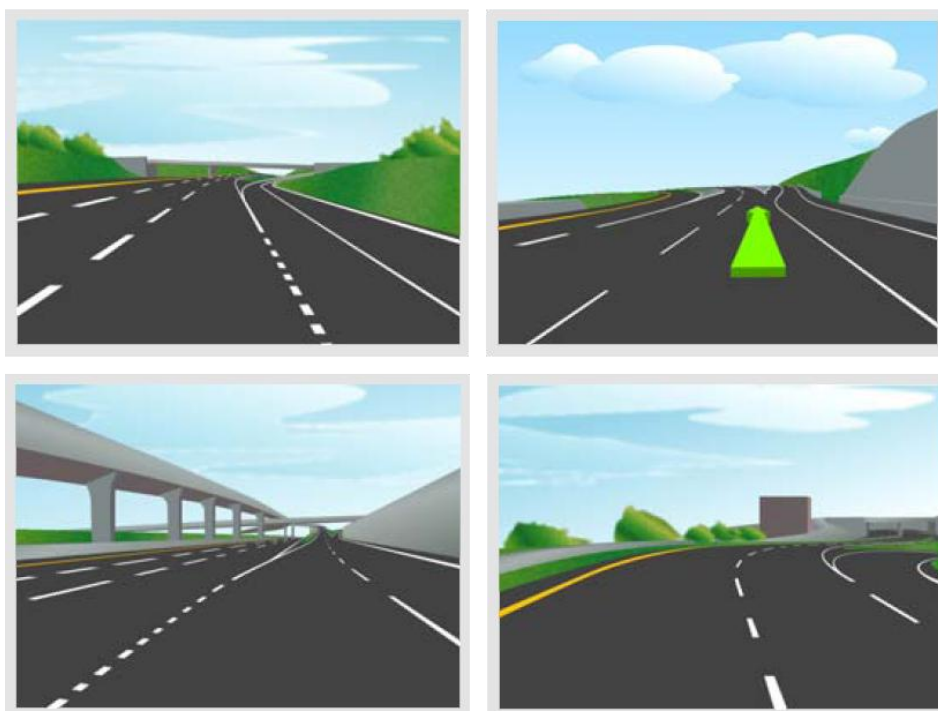
Slika 50: Znaki, ki označujejo prepovedan manever.

Fig. 50: Signs for a prohibited maneuver.

Razred FC_Relacija (ID = C125)		
atribut ime_Relacija	Prikaz spojišča	
atribut definicija_Relacija	Povezava med cestnim elementom in spojiščem ter znaki za prikaz stvarne podobe spojišča	
atribut oznaka_Relacija	9966	
atribut FC_objektniTip	oznaka	ime
	4110	Cestni element
	4120	Spojišče
	4110	Cestni element (ali več elementov)
pravilo FC_ObjektniTip.objektniKatalog	FC_ObjektniKatalog (ID = 1)	
pravilo FC_Relacija.lastnost	-	

Relacija »Prikaz spojišča« povezuje cestni element – spojišče – cestni(e) element(e) in se uporablja za prikaz spojišča. Za prikaz spojišča je povezan z asociacijo Slika spojišča (podlaga) in pripadajočimi talnimi oznakami smeri vožnje (talne označbe – puščica, napis).

Uporabna je za nazoren prikaz spojišča in cestnih elementov. Skupaj s talnimi in drugimi oznakami (usmerjevalna tabla) omogoča dober približek stvarni podobi spojišča (slika 51).



Slika 51: Približek stvarne podoba spojišč in cestnih elementov.

Fig. 51: Approximation of a real picture of junctions and road elements.

S to relacijo (in ustreznimi slikovnimi podlagami) omogočamo učinkovitejšo navigacijo intervencijskih vozil. Predvsem je uporabna podpora usmerjanju in izbire poti, predvsem v kompleksnih križiščih. Posebej je uporabna v primeru slabih vremenskih razmer oz. slabši vidljivosti (megla, sneg, dež) in ponoči.

Ob uporabi asociacije »stvarna podoba znaka« (ni vključen v katalog) skupaj z relacijo »Prikaz spojišča« lahko prikaz križišč in spojišč še bolj približamo stvarni podobi. V tem primeru sistem prikaže spojišče, kot na sliki 52 še z slikami znakov in tabel ob in nad cestnim elementom.



Slika 52: Združitev posameznih elementov.

Fig. 52: Combination of individual elements.

Razred FC_Relacija (ID = C126)		
atribut ime_Relacija	Prometni znak vzdolž cestnega elementa	
atribut definicija_Relacija	Opis manevrov, ki jih mora ali sme uporabnik izvesti ob upoštevanju informacij na posameznem ali nizu smerokazov, ki se nahajajo vzdolž cestnega elementa	
atribut oznaka_Relacija	2300	
atribut FC_objektniTip	oznaka	ime
	4110	Cestni element
	7210	Prometni znak
pravilo FC_ObjektniTip.objektniKatalog	FC_ObjektniKatalog (ID = 1)	
pravilo FC_Relacija.lastnost	FC_Pravilo_Asociacije (ID = D102) FC_Pravilo_Asociacije (ID = D104) FC_Pravilo_Asociacije (ID = D105)	

Razred FC_Relacija (ID = C127)		
atribut ime_Relacija	Semafor vzdolž cestnega elementa	
atribut definicija_Relacija	Podatek o semaforjih, ki se nahajajo vzdolž cestnega elementa	
atribut oznaka_Relacija	2305	
atribut FC_objektniTip	oznaka	ime
	4110	Cestni element
	7230	Semafor
pravilo FC_ObjektniTip.objektniKatalog	FC_ObjektniKatalog (ID = 1)	
pravilo FC_Relacija.lastnost	FC_Pravilo_Asociacije (ID = D102) FC_Pravilo_Asociacije (ID = D104) FC_Pravilo_Asociacije (ID = D105)	

Podatek o semaforju vzdolž cestnega elementa je pomemben predvsem v času delovanja semaforjev. Le-ti so dejavnik prometnega upora (vplivajo na zmanjšanje hitrosti). Intervencijska vozila sicer niso

dolžna upoštevati cestno prometnih predpisov (lahko prevozijo rdečo luč na semaforju), vendar je možnost zastoja in povečane gostote prometa pred semaforjem.

Razred FC_Relacija (ID = C128)		
atribut ime_Relacija	Spojišče povezano z administrativnim območjem	
atribut definicija_Relacija	Podatek o tem, katera spojišča se nahajajo v, ali so povezana z določenim administrativnim območjem	
atribut oznaka_Relacija	1002	
atribut FC_objektniTip	oznaka	ime
	9055	Občina
	1111	Država
	4120	Spojišče
pravilo FC_ObjektniTip.objektniKatalog	FC_ObjektniKatalog (ID = 1)	
pravilo FC_Relacija.lastnost	FC_Pravilo_Asociacije (ID = D101)	

Razred FC_Relacija (ID = C129)		
atribut ime_Relacija	Spojišče povezano z območjem pomembnega vpliva poplav	
atribut definicija_Relacija	Podatek o tem, katera spojišča se nahajajo v, ali so povezana z določenim območjem pomembnega vpliva poplav	
atribut oznaka_Relacija	9957	
atribut FC_objektniTip	oznaka	ime
	9612	Območje pomembnega vpliva poplav
	4120	Spojišče
pravilo FC_ObjektniTip.objektniKatalog	FC_ObjektniKatalog (ID = 1)	
pravilo FC_Relacija.lastnost	FC_Pravilo_Asociacije (ID = D101)	

Razred FC_Relacija (ID = C130)		
atribut ime_Relacija	Spojišče povezano z območjem pozidave	
atribut definicija_Relacija	Podatek o tem, katera spojišča se nahajajo v, ali so povezana z določenim območjem pozidave	
atribut oznaka_Relacija	1012	
atribut FC_objektniTip	oznaka	ime
	9055	Območje pozidave
	4120	Spojišče
pravilo FC_ObjektniTip.objektniKatalog	FC_ObjektniKatalog (ID = 1)	
pravilo FC_Relacija.lastnost	FC_Pravilo_Asociacije (ID = D101)	

Razred FC_Relacija (ID = C131)		
atribut ime_Relacija	Spojišče povezano z območjem pristojnosti gasilske organizacije	
atribut definicija_Relacija	Podatek o tem, katera spojišča se nahajajo v, ali so povezana z določenim območjem pristojnosti gasilske organizacije	
atribut oznaka_Relacija	9950	
atribut FC_objektniTip	oznaka	ime
	3135	Območje pristojnosti gasilske organizacije
	4120	Spojišče
pravilo FC_ObjektniTip.objektniKatalog	FC_ObjektniKatalog (ID = 1)	
pravilo FC_Relacija.lastnost	FC_Pravilo_Asociacije (ID = D101)	

Razred FC_Relacija (ID = C132)		
atribut ime_Relacija	Spojišče povezano z območjem pristojnosti policijske postaje	
atribut definicija_Relacija	Podatek o tem, katera spojišča se nahajajo v, ali so povezana z določenim območjem pristojnosti policijske postaje	
atribut oznaka_Relacija	9951	
atribut FC_objektniTip	oznaka	ime
	3131	Območje pristojnosti policijske postaje
	4120	Spojišče
pravilo FC_ObjektniTip.objektniKatalog	FC_ObjektniKatalog (ID = 1)	
pravilo FC_Relacija.lastnost	FC_Pravilo_Asociacije (ID = D101)	

Razred FC_Relacija (ID = C133)		
atribut ime_Relacija	Spojišče povezano z območjem pristojnosti postaje nujne medicinske pomoči	
atribut definicija_Relacija	Podatek o tem, katera spojišča se nahajajo v, ali so povezana z določenim območjem pristojnosti postaje nujne medicinske pomoči	
atribut oznaka_Relacija	9952	
atribut FC_objektniTip	oznaka	ime
	3132	Območje pristojnosti postaje nujne medicinske pomoči
	4120	Spojišče
pravilo FC_ObjektniTip.objektniKatalog	FC_ObjektniKatalog (ID = 1)	
pravilo FC_Relacija.lastnost	FC_Pravilo_Asociacije (ID = D101)	

Razred FC_Relacija (ID = C134)	
atribut ime_Relacija	Spojišče povezano z območjem šole
atribut definicija_Relacija	Podatek o tem, katera spojišča se nahajajo v, ali so povezana z določenim območjem šole
atribut oznaka_Relacija	9953

atribut <b>FC_objektniTip</b>	oznaka	ime
	3133	Območje šole
	4120	Spojišče
pravilo <b>FC_ObjektniTip.objektniKatalog</b>	<b>FC_ObjektniKatalog</b> (ID = 1)	
pravilo <b>FC_Relacija.lastnost</b>	<b>FC_Pravilo_Asociacije</b> (ID = D101)	

<b>Razred FC_Relacija (ID = C135)</b>		
atribut <b>ime_Relacija</b>	Spojišče povezano z varovalnim pasom	
atribut <b>definicija_Relacija</b>	Podatek o tem, katera spojišča se nahajajo v, ali so povezana z določenim varovalnim pasom	
atribut <b>oznaka_Relacija</b>	9956	
atribut <b>FC_objektniTip</b>	oznaka	ime
	9611	Vodovarstveni pas
	4120	Spojišče
pravilo <b>FC_ObjektniTip.objektniKatalog</b>	<b>FC_ObjektniKatalog</b> (ID = 1)	
pravilo <b>FC_Relacija.lastnost</b>	<b>FC_Pravilo_Asociacije</b> (ID = D101)	

<b>Razred FC_Relacija (ID = C136)</b>		
atribut <b>ime_Relacija</b>	Spojišče povezano z vodovarstvenim območjem	
atribut <b>definicija_Relacija</b>	Podatek o tem, katera spojišča se nahajajo v, ali so povezana z določenim vodovarstvenim območjem	
atribut <b>oznaka_Relacija</b>	9954	
atribut <b>FC_objektniTip</b>	oznaka	ime
	9609	Vodovarstveno območje
	4120	Spojišče
pravilo <b>FC_ObjektniTip.objektniKatalog</b>	<b>FC_ObjektniKatalog</b> (ID = 1)	
pravilo <b>FC_Relacija.lastnost</b>	<b>FC_Pravilo_Asociacije</b> (ID = D101)	

<b>Razred FC_Relacija (ID = C137)</b>		
atribut <b>ime_Relacija</b>	Spojišče povezano z zavarovanim območjem	
atribut <b>definicija_Relacija</b>	Podatek o tem, katera spojišča se nahajajo v, ali so povezana z določenim zavarovanim območjem	
atribut <b>oznaka_Relacija</b>	9955	
atribut <b>FC_objektniTip</b>	oznaka	ime
	9610	Zavarovano območje
	4120	Spojišče
pravilo <b>FC_ObjektniTip.objektniKatalog</b>	<b>FC_ObjektniKatalog</b> (ID = 1)	
pravilo <b>FC_Relacija.lastnost</b>	<b>FC_Pravilo_Asociacije</b> (ID = D101)	

Razred FC_Relacija (ID = C138)		
atribut ime_Relacija	Stavba povezana z administrativnim območjem	
atribut definicija_Relacija	Podatek o tem, katera stavba se nahaja v, ali je povezan s posameznim administrativnim območjem	
atribut oznaka_Relacija	9967	
atribut FC_objektniTip	oznaka	ime
	7110	stavba
		Administrativno območje
pravilo FC_ObjektniTip.objektniKatalog	FC_ObjektniKatalog (ID = 1)	
pravilo FC_Relacija.lastnost	FC_Pravilo_Asociacije (ID = D101)	

Razred FC_Relacija (ID = C139)		
atribut ime_Relacija	Stavba povezana z območjem pozidave	
atribut definicija_Relacija	Podatek o tem, katera stavba se nahaja v, ali je povezan s posameznim območjem pozidave	
atribut oznaka_Relacija	9968	
atribut FC_objektniTip	oznaka	ime
	7110	Stavba
	3110	Območje pozidave
pravilo FC_ObjektniTip.objektniKatalog	FC_ObjektniKatalog (ID = 1)	
pravilo FC_Relacija.lastnost	FC_Pravilo_Asociacije (ID = D101)	

Razred FC_Relacija (ID = C140)		
atribut ime_Relacija	Stavba vzdolž cestnega elementa	
atribut definicija_Relacija	Podatek o tem, katera stavba se nahaja vzdolž cestnega elementa	
atribut oznaka_Relacija	1021	
atribut FC_objektniTip	oznaka	ime
	7110	Stavba
	4110	Cestni element
pravilo FC_ObjektniTip.objektniKatalog	FC_ObjektniKatalog (ID = 1)	
pravilo FC_Relacija.lastnost		

Razred FC_Relacija (ID = C141)		
atribut ime_Relacija	Zaprto območje povezano z administrativnim območjem	
atribut definicija_Relacija	Podatek o zaprtih prometnih področjih, ki se nahajajo v administrativnem območju ali so povezana z določenim administrativnim območjem	
atribut oznaka_Relacija	1010	
atribut FC_objektniTip	oznaka	ime
	9055	Občina
	4135	Zaprto prometno območje
pravilo FC_ObjektniTip.objektniKatalog	FC_ObjektniKatalog (ID = 1)	
pravilo FC_Relacija.lastnost	FC_Pravilo_Asociacije (ID = D101)	

Razred FC_Relacija (ID = C142)		
atribut ime_Relacija	Zaprto območje povezano z območjem pozidave	
atribut definicija_Relacija	Podatek o zaprtih prometnih področjih, ki se nahajajo v območju pozidave ali so povezana z določenim območjem pozidave	
atribut oznaka_Relacija	1017	
atribut FC_objektniTip	oznaka	ime
	3110	Območje pozidave
	4135	Zaprto prometno območje
pravilo FC_ObjektniTip.objektniKatalog	FC_ObjektniKatalog (ID = 1)	
pravilo FC_Relacija.lastnost	FC_Pravilo_Asociacije (ID = D101)	



## Tabela asociacij objektnih tipov

ID	Oznaka	Ime
C101	1029	Centroid, ki pripada objektu
C102	9958	Cestni element povezan s cestnim objektom
C103	1027	Cestni element, ki vodi do zaprtega prometnega območja
C104	1003	Cestni elementom povezan z imenovanim območjem
C105	1001	Cestni elementom povezan z administrativnim območjem
C106	9962	Cestni elementom povezan z območjem pomembnega vpliva poplav
C107	1011	Cestni elementom povezan z območjem pozidave
C108	9959	Cestni elementom povezan z vodovarstvenim območjem
C109	9961	Cestni elementom povezan z vodovarstvenim pasom
C110	9960	Cestni elementom povezan z zavarovanim območjem
C111	1030	Delilno spojišče
C112	1041	Fasada v povezavi s stavbo
C113	3128	Informacija na prometnem znaku
C114	2200	Izvenivojsko križanje
C115	9969	Lokacija prometnega znaka
C116	1005	Objekt povezan z administrativnim območjem
C117	1015	Objekt povezan z območjem pozidave
C118	1007	Območje pozidave povezano z administrativnim območjem
C119	9963	Območje pristojnosti gasilske organizacije povezano z administrativnim območjem
C120	9964	Območje pristojnosti policijske postaje povezano z administrativnim območjem
C121	9965	Območje pristojnosti postaje nujne medicinske pomoči povezano z administrativnim območjem
C122	2102	Obvezni manever
C123	2104	Prednostni manever
C124	2103	Prepovedan manever
C125	9966	Prikaz spojišča
C126	2300	Prometni znak vzdolž cestnega elementa
C127	2305	Semafor vzdolž cestnega elementa
C128	1002	Spojišče povezano z administrativnim območjem
C129	9957	Spojišče povezano z območjem pomembnega vpliva poplav
C130	1012	Spojišče povezano z območjem pozidave
C131	9950	Spojišče povezano z območjem pristojnosti gasilske organizacije
C132	9951	Spojišče povezano z območjem pristojnosti policijske postaje
C133	9952	Spojišče povezano z območjem pristojnosti postaje nujne medicinske pomoči
C134	9953	Spojišče povezano z območjem šole
C135	9956	Spojišče povezano z varovalnim pasom
C136	9954	Spojišče povezano z vodovarstvenim območjem

se nadaljuje ...

... nadaljevanje

C137	9955	Spojišče povezano z zavarovanim območjem
C138	9967	Stavba povezana z administrativnim območjem
C139	9968	Stavba povezana z območjem pozidave
C140	1021	Stavba vzdolž cestnega elementa
C141	1010	Zaprto prometno območje povezano z administrativnim območjem
C142	1017	Zaprto prometno območje povezano z območjem pozidave

## D Katalog Pravila asociacij

FC_Asociacija.pravilo (ID = D101)	
Atribut FC_LastnostTipa.Ime	“Se nahaja v”
Atribut FC_LastnostTipa.Definicija	Izraža položaj objekta (območja) glede na drug objekt (območje) “Cestni element se nahaja v določenem območju”
Atribut FC_TipRelacije.vrstnired	NE
Atribut FC_TipRelacije.jeUsmerjen	Ne
Tip FC_TipRelacije.relacija	FC_Relacija (ID = C104) FC_Relacija (ID = C105) FC_Relacija (ID = C106) FC_Relacija (ID = C107) FC_Relacija (ID = C108) FC_Relacija (ID = C109) FC_Relacija (ID = C110) FC_Relacija (ID = C116) FC_Relacija (ID = C117) FC_Relacija (ID = C118) FC_Relacija (ID = C119) FC_Relacija (ID = C120) FC_Relacija (ID = C121) FC_Relacija (ID = C128) FC_Relacija (ID = C129) FC_Relacija (ID = C130) FC_Relacija (ID = C131) FC_Relacija (ID = C132) FC_Relacija (ID = C133) FC_Relacija (ID = C134) FC_Relacija (ID = C135) FC_Relacija (ID = C136) FC_Relacija (ID = C137) FC_Relacija (ID = C138) FC_Relacija (ID = C139) FC_Relacija (ID = C140) FC_Relacija (ID = C141) FC_Relacija (ID = C142)
Tip FC_TipRelacije.vrednostTip	FC_Objektni_Tip (ID = A104) FC_Objektni_Tip (ID = A105) FC_Objektni_Tip (ID = A107) FC_Objektni_Tip (ID = A108) FC_Objektni_Tip (ID = A204) FC_Objektni_Tip (ID = A301) FC_Objektni_Tip (ID = A302) FC_Objektni_Tip (ID = A303)

	FC_Objektni_Tip (ID = A304) FC_Objektni_Tip (ID = A305) FC_Objektni_Tip (ID = A601) FC_Objektni_Tip (ID = A602) FC_Objektni_Tip (ID = A609) FC_Objektni_Tip (ID = A610) FC_Objektni_Tip (ID = A611) FC_Objektni_Tip (ID = A612)
--	--

FC_Asociacija.pravilo (ID = D102)	
Atribut FC_LastnostTipa.Ime	“Pod”
Atribut FC_LastnostTipa.Definicija	Izraža hierarhičen položaj objekta glede na drug objekt “Cestni element A se nahaja pod cestnim elementom B”
Atribut FC_TipRelacije.vrstnired	Da
Atribut FC_TipRelacije.jeUsmerjen	Ne
Tip FC_TipRelacije.relacija	FC_Relacija (ID = C102) FC_Relacija (ID = C114) FC_Relacija (ID = C115) FC_Relacija (ID = C126) FC_Relacija (ID = C127)
Tip FC_TipRelacije.vrednostTip	FC_Objektni_Tip (ID = A105) FC_Objektni_Tip (ID = A401) FC_Objektni_Tip (ID = A402) FC_Objektni_Tip (ID = A501) FC_Objektni_Tip (ID = A801)

FC_Asociacija.pravilo (ID = D103)	
Atribut FC_LastnostTipa.Ime	“Nad”
Atribut FC_LastnostTipa.Definicija	Izraža hierarhičen položaj objekta glede na drug objekt “Cestni element A se nahaja nad cestnim elementom B”
Atribut FC_TipRelacije.vrstnired	Da
Atribut FC_TipRelacije.jeUsmerjen	Ne
Tip FC_TipRelacije.relacija	FC_Relacija (ID = C102) FC_Relacija (ID = C114)
Tip FC_TipRelacije.vrednostTip	FC_Objektni_Tip (ID = A105) FC_Objektni_Tip (ID = A801)

FC_Asociacija.pravilo (ID = D104)	
Atribut FC_LastnostTipa.Ime	“Levo”
Atribut FC_LastnostTipa.Definicija	Izraža položaj objekta glede na drug objekt “Cestni element A se nahaja levo glede na cestni element B”
Atribut FC_TipRelacije.vrstnired	Ne
Atribut FC_TipRelacije.jeUsmerjen	Ne
Tip FC_TipRelacije.relacija	FC_Relacija (ID = C102) FC_Relacija (ID = C113) FC_Relacija (ID = C115) FC_Relacija (ID = C122) FC_Relacija (ID = C116)
Tip FC_TipRelacije.vrednostTip	FC_Objektni_Tip (ID = A105) FC_Objektni_Tip (ID = A401) FC_Objektni_Tip (ID = A402)

FC_Asociacija.pravilo (ID = D105)	
Atribut FC_LastnostTipa.Ime	“Desno”
Atribut FC_LastnostTipa.Definicija	Izraža položaj objekta glede na drug objekt “Cestni element A se nahaja desno glede na cestni element B”
Atribut FC_TipRelacije.vrstnired	Ne
Atribut FC_TipRelacije.jeUsmerjen	Ne
Tip FC_TipRelacije.relacija	FC_Relacija (ID = C102) FC_Relacija (ID = C113) FC_Relacija (ID = C115) FC_Relacija (ID = C122) FC_Relacija (ID = C116)
Tip FC_TipRelacije.vrednostTip	FC_Objektni_Tip (ID = A105) FC_Objektni_Tip (ID = A401) FC_Objektni_Tip (ID = A402)

## E Katalog seznam vrednosti objektnih atributov

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E101)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»RDS - TMC«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	1
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Radio Data System - Traffic Message Channel
pravilo definicija_Reference	-

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E102)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»VICS«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	2
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Vehicle Information and Communication System
pravilo definicija_Reference	-

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E103)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Uporabniško določen«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	3
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Vrednost, ki jo določi uporabnik ali institucija
pravilo definicija_Reference	-

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E104)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Prvi razred«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	1
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Prvi razred prikaza
pravilo definicija_Reference	-

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E105)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Drugi razred«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	2
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Drugi razred prikaza
pravilo definicija_Reference	-

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E106)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Tretji razred«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	3
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Tretji razred prikaza
pravilo definicija_Reference	-

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E107)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Četrty razred«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	4
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Četrty razred prikaza
pravilo definicija_Reference	-

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E108)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Peti razred«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	5
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Peti razred prikaza
pravilo definicija_Reference	-

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E109)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Šesti razred«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	6
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Šesti razred prikaza
pravilo definicija_Reference	-

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E110)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Sedmi razred«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	7
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Sedmi razred prikaza
pravilo definicija_Reference	-

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E111)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Osmi razred«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	8
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Osmi razred prikaza
pravilo definicija_Reference	-

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E112)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Devety razred«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	9
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Devety razred prikaza
pravilo definicija_Reference	-

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E113)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Deseti razred«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	10
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Deseti razred prikaza
pravilo definicija_Reference	-

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E114)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Križišče avtocest«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	1
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Tip izmenišča, kjer se križajo avtoceste
pravilo definicija_Reference	-

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E115)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Križišče avtoceste in ceste nižje kategorije«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	2
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Tip izmenišča, kjer se križajo avtoceste in ceste nižje kategorije
pravilo definicija_Reference	-

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E116)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Križanje drugih cest«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	3
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Tip izmenišča, kjer se križajo ceste, ki niso avtoceste in križanje avtoceste s cestami nižje kategorije
pravilo definicija_Reference	-

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E117)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Majhno križišče«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	1
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Tip spojišča, ki predstavlja majhno križišče (ponavadi dveh cestnih elementov)
pravilo definicija_Reference	-

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E118)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Mejni prehod«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	2
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Tip spojišča, ki predstavlja prehod cestnega elementa čez državno mejo (mejni prehod)
pravilo definicija_Reference	-



Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E119)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Prehod drugih fiksnih tirnic (tramvaj, industrijski tir)«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	3
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Tip spojišča, ki predstavlja prehod cestnega elementa čez tirnico tramvaja, industrijskega tira idr.
pravilo definicija_Reference	-

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E120)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Glavna cesta: najpomembnejše ceste v cestnem omrežju«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	1
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Glavna cesta, kot najvišji razred javne ceste
pravilo definicija_Reference	-

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E121)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Cesta prvega reda«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	2
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Cesta prvega reda
pravilo definicija_Reference	-

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E122)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Cesta drugega reda«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	3
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Cesta drugega reda
pravilo definicija_Reference	-

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E123)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Cesta tretjega reda«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	4
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Cesta tretjega reda
pravilo definicija_Reference	-

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E124)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Cesta četrtega reda«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	5
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Cesta četrtega reda
pravilo definicija_Reference	-

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E125)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Cesta petega reda«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	6
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Cesta petega reda
pravilo definicija_Reference	-

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E126)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Cesta šestega reda«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	7
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Cesta šestega reda
pravilo definicija_Reference	-

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E127)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Cesta sedmega reda«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	8
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Cesta sedmega reda
pravilo definicija_Reference	-

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E128)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Cesta osmega reda«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	9
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Cesta osmega reda
pravilo definicija_Reference	-

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E129)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Cesta devetega reda: najmanj pomembne ceste v cestnem omrežju«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	9
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Cesta devetega reda
pravilo definicija_Reference	-

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E130)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Avtocesta«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	1
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	avtocesta je državna cesta, ki je namenjena daljinskemu prometu motornih vozil in ki je sestavni del avtocestnih povezav s sosednjimi državami; njen sestavni del so tudi posebej zgrajeni priključki nanjo
pravilo definicija_Reference	FC_Vir_Definicij (ID = 3)

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E131)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Hitra cesta«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	2
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	hitra cesta je državna cesta, rezervirana za promet motornih vozil, ki s svojimi prometno-tehničnimi elementi omogoča hitro odvijanje daljinskega prometa med najpomembnejšimi središči regionalnega pomena; navezuje se na avtoceste v državi in na cestni sistem sosednjih držav; njen sestavni del so tudi posebej zgrajeni priključki nanjo
pravilo definicija_Reference	FC_Vir_Definicij (ID = 3)

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E132)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Glavna cesta I. reda«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	3
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	glavna cesta I. reda je državna cesta, namenjena prometnemu povezovanju med pomembnejšimi središči regionalnega pomena; navezuje se na ceste enake ali višje kategorije v državi in na cestni sistem sosednjih držav; njen sestavni del so tudi posebni priključki nanjo, če so zgrajeni
pravilo definicija_Reference	FC_Vir_Definicij (ID = 3)

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E133)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Glavna cesta II. reda«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	4
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	glavna cesta II. reda je državna cesta, namenjena prometnemu povezovanju med središči regionalnega pomena in navezovanju prometa na državne ceste enake ali višje kategorije; njen sestavni del so tudi posebni priključki nanjo, če so zgrajeni
pravilo definicija_Reference	FC_Vir_Definicij (ID = 3)

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E134)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Regionalna cesta I. reda«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	5
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	regionalna cesta I. reda je državna cesta, namenjena prometnemu povezovanju pomembnejših središč lokalnih skupnosti in navezovanju prometa na državne ceste enake ali višje kategorije; njen sestavni del so tudi posebni priključki nanjo, če so zgrajeni
pravilo definicija_Reference	FC_Vir_Definicij (ID = 3)

<b>Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E135)</b>	
atribut <b>FC_Seznam_vrednosti.oznaka</b>	»Regionalna cesta II. reda«
atribut <b>FC_Seznam_vrednosti.znak</b>	6
atribut <b>FC_Seznam_vrednosti.definicija</b>	regionalna cesta II. reda je državna cesta, namenjena prometnemu povezovanju središč lokalnih skupnosti in navezovanju prometa na državne ceste enake ali višje kategorije
pravilo <b>definicija_Reference</b>	FC_Vir_Definicij (ID = 3)

<b>Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E136)</b>	
atribut <b>FC_Seznam_vrednosti.oznaka</b>	»Regionalna cesta III. reda«
atribut <b>FC_Seznam_vrednosti.znak</b>	7
atribut <b>FC_Seznam_vrednosti.definicija</b>	regionalna cesta III. reda je državna cesta, namenjena prometnemu povezovanju središč lokalnih skupnosti, za državo pomembnih turističnih (turistične ceste) in obmejnih območij ter mejnih prehodov z državnimi cestami enake ali višje kategorije, kadar po predpisanih merilih za kategorizacijo ne doseže višje kategorije
pravilo <b>definicija_Reference</b>	FC_Vir_Definicij (ID = 3)

<b>Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E137)</b>	
atribut <b>FC_Seznam_vrednosti.oznaka</b>	»Lokalna cesta«
atribut <b>FC_Seznam_vrednosti.znak</b>	8
atribut <b>FC_Seznam_vrednosti.definicija</b>	lokalna cesta je občinska cesta, ki povezuje naselja v občini z naselji v sosednjih občinah ali naselja in dele naselij v občini med seboj in je pomembna za navezovanje prometa na javne ceste enake ali višje kategorije
pravilo <b>definicija_Reference</b>	FC_Vir_Definicij (ID = 3)

<b>Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E138)</b>	
atribut <b>FC_Seznam_vrednosti.oznaka</b>	»Glavna mestna cesta«
atribut <b>FC_Seznam_vrednosti.znak</b>	9
atribut <b>FC_Seznam_vrednosti.definicija</b>	glavne mestne ceste so ceste, ki so kot nadaljevanje državnih cest skozi mesto, namenjene prometnemu povezovanju mestnih območij in četrti
pravilo <b>definicija_Reference</b>	FC_Vir_Definicij (ID = 3)

<b>Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E139)</b>	
atribut <b>FC_Seznam_vrednosti.oznaka</b>	»Zbirna mestna ali krajevna cesta«
atribut <b>FC_Seznam_vrednosti.znak</b>	10
atribut <b>FC_Seznam_vrednosti.definicija</b>	zbirne mestne ali krajevne ceste so ceste, ki so namenjene zbiranju in navezovanju prometnih tokov, iz posameznih območij mesta in delov naselij na ceste višje kategorije
pravilo <b>definicija_Reference</b>	FC_Vir_Definicij (ID = 3)

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E140)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Navaden kolovoz«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	11
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Navadna kolovozna pot (nekategorizirana cesta)
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E141)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Slabši kolovoz«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	12
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Slabše utrjena navadna kolovozna pot (nekategorizirana cesta)
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E141)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Nepovezovalne ceste«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	13
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Ceste, ki nimajo izvoza (slepa ulica)
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E142)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Del avtoceste«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	1
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E143)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Del ceste z več vozišči, ki ni avtocesta«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	2
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E144)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Del ceste z enim voziščem«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	3
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E145)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Del zanke krožišča«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	4
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E146)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Del zaprtega prometnega območja«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	5
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E147)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Del intervencijske poti«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	6
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E148)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Del evakuacijske poti«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	7
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E149)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Da«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	1
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E150)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Ne«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	2
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E151)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Asfalt«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	1
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Asfaltna površina cestnega elementa
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E152)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Beton«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	2
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Betonska površina cestnega elementa
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E153)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Makadam«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	3
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Površina cestnega elementa iz makadama, makadamska cesta je zgrajena iz treh slojev kamenine različnih granulotov
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E154)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Tlakovana cesta«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	4
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Tlakovana površina cestnega elementa
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E155)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Gramoz«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	5
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Površina cestnega elementa iz gramoza. Gramoz je nevezani sediment, ki je nastal z naravnim drobljenjem skalne gmote, zdrobljene kose pa so reke, vetrovi ali ledeniki transportirali čez večje razdaljah in jih nato odlagali
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E156)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Utrjeno nasutje«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	6
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Površina cestnega elementa iz utrjenega nasutja, ki omogoča prevoz vozil
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E157)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Drugo«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	7
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Drugi tip površine cestnega elementa
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E158)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Dobro«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	1
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Dobro stanje površine cestišča oz. vozišča
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E159)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Slabo«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	2
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Slabo stanje površine cestišča oz. vozišča
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E160)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Vedno prevozna«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	1
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Cestni element je prevozen v vseh vremenskih razmerah
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E161)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Neprevozna v dežju«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	2
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Cestni element ni prevozen v dežju
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E162)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Neprevozna v snegu«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	3
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Cestni element ni prevozen v snegu
pravilo definicija_Reference	



Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E163)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Neprevozna v močnem vetru«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	4
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Cestni element ni prevozen ob močnem vetru
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E164)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Ni verjetnosti oz. majhna verjetnost«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	1
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Cestni element ni občutljiv na prometne zastoje, ni verjetnost oz. majhna verjetnost nastanka prometnega zastoja na cestnem elementu
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E165)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Velika verjetnost«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	2
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Cestni element je občutljiv na prometne zastoje, velika verjetnost nastanka prometnega zastoja na cestnem elementu
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E166)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Zapora na začetnem spojišču«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	1
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E167)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Zapora na končnem spojišču«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	2
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E168)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Zapora med začetnim in končnim spojiščem«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	3
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E169)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Nepremična«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	1
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Nepremični tip cestne zapore; je ni moč premakniti
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E170)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Premična«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	2
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Premični tip cestne zapore; jo je moč premakniti
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E171)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Hitrostna ovira«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	1
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Tip cestne ovire
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E172)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Zapornica«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	2
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E173)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Ograja«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	3
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E174)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Betonski elementi«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	4
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E175)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Stebrički«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	5
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E176)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Delo na cesti«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	6
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E177)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Druge ovire«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	7
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E178)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Promet dovoljen v obe smeri«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	1
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E179)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Promet dovoljen v pozitivni smeri in zaprt v negativni smeri«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	2
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E180)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Promet dovoljen v negativni smeri in zaprt v pozitivni smeri«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	3
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E181)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Promet zaprt v obe smeri«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	4
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E182)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Fizični objekt, ki ne dovoljuje prečkanja«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	1
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E183)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Fizični objekt, ki dovoljuje prečkanje«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	2
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E184)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Predpisan element za razvrščanje (nefizični)«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	3
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E185)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Prevozen«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	1
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Element za razvrščanje je prevozen z leve in z desne strani
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E186)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Prevozen z desne strani«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	2
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Element za razvrščanje je prevozen z desne strani
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E187)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Prevozen z leve strani«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	3
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Element za razvrščanje je prevozen z leve strani
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E188)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Neprevozen«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	4
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Element za razvrščanje ni prevozen
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E189)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Vsa vozila«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	1
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Cesta, ki je uporabna za vsa vozila
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E190)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Motorna vozila«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	2
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Cesta, ki jo lahko uporabljajo motorna vozila
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E191)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Vozila z največjo maso do vključno 3,5 tone«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	3
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Cesta, ki jo lahko uporabljajo motorna vozila z največjo maso do vključno 3,5 tone
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E192)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Vozila z največjo maso večjo od 3,5 tone, vendar do vključno 12 ton«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	4
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Cesta, ki jo lahko uporabljajo motorna vozila z največjo maso večjo od 3,5 tone, vendar do vključno 12 ton
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E193)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Vozila z največjo maso večjo od 12 ton«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	5
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Cesta, ki jo lahko uporabljajo motorna vozila z največjo maso večjo od 12 ton
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E194)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Intervencijska vozila«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	6
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Cesta, ki je namenjena za intervencijska vozila
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E195)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Avtobusi«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	7
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Cesta, ki je namenjena za avtobuse
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E196)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Druga vozila«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	8
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Cesta, ki je namenjena za druga vozila
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E197)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Brez hišnih števil«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	1
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Ob cestnem elementu ni sistema hišnih števil
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E198)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Pravilen, liha števila«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	2
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Ob cestnem elementu je pravilen način oštevilčenja hišnih števil in sicer liha števila
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E199)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Pravilen, soda števila«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	3
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Ob cestnem elementu je pravilen način oštevilčenja hišnih števil in sicer soda števila
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E200)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Nepravilen«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	4
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Ob cestnem elementu je nepravilen način oštevilčenja hišnih
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E201)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Leva stran«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	1
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Ob cestnem elementu je način oštevilčenja hišnih na levi strani vzdolž cestnega elementa
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E202)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Desna stran«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	2
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Ob cestnem elementu je način oštevilčenja hišnih na desni strani vzdolž cestnega elementa
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E203)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Odkrito parkirišče«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	1
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Parkirišče, brez strehe
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E204)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Pokrito nadzemno parkirišče«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	2
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Parkirišče s streho oz. drugo vrsto prekritja
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E205)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Nestrukturiran prometni četverkotnik«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	3
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Prometni četverkotnik, v katerem poteka nestrukturiran promet
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E206)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Parkirna hiša«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	4
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Objekt namenjen parkiranju vozil, ponavadi v več etažah, lahko tudi v podzemnih etažah
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E207)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Drugi tip zaprtega prometnega območja«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	5
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E208)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Rob območja prikaza«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	1
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E209)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Državna meja«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	2
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Administrativna meja teritorialnega območja države
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E210)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Meja občine«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	3
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Administrativna meja teritorialnega območja občine
pravilo definicija_Reference	



Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E211)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Meja drugega administrativnega območja«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	4
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Administrativna meja druge vrste administrativnega območja
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E212)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Pretežno stanovanjsko naselje«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	1
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Tip območja pozidave, kjer prevladujejo stanovanjske stavbe
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E213)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Samo stanovanjsko naselje«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	2
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Tip območja pozidave, kjer so samo stanovanjske stavbe, kjer ni pisarn in tovarn
pravilo definicija_Reference	FC_Vir_Definicij (ID = 2)

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E214)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Počitniško naselje«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	3
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Kraj, ki dopustnikom nudi nastanitev, rekreacijo, itd.
pravilo definicija_Reference	FC_Vir_Definicij (ID = 2)

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E215)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Industrijsko območje«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	4
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Območje, ki je opredeljeno v urbanističnem in prostorskem načrtu in je namenjeno razvoju industrije
pravilo definicija_Reference	FC_Vir_Definicij (ID = 2)

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E216)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Vojaško območje«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	5
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Področje, ki ga sme uporabljati izključno vojska. Gibanje v takšnih območjih je omejeno in zahteva poseben režim
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E217)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Območje za šport in rekreacijo«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	6
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Področje, ki je namenjeno športu in rekreaciji, v njem so objekti za šport in rekreacijo (športne dvorane, športne površine, tribune idr.)
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E218)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Drugo območje«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	7
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Drugi tip območja pozidave
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E219)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Znaki za izrecne odredbe«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	1
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Prometni znaki za izrecne odredbe
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E220)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Znaki za nevarnosti«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	2
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Prometni znaki za nevarnosti
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E221)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Znaki za obvestila«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	3
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Prometni znaki za obvestila
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E222)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Nad cestnim elementom«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	4
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Prometni znaki je postavljen nad cestnim elementom
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E223)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Tovornjaki«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	1
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Prometni znaki je dopolnjen z obvestilno tablo, da lahko cestni element uporabljajo tudi tovornjaki
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E224)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Tovornjaki nad 3,5 ton, tovornjaki s prikolico in priklopniki«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	2
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Prometni znaki je dopolnjen z obvestilno tablo, da lahko cestni element uporabljajo tudi tovornjaki nad 3,5 ton, tovornjaki s prikolico in priklopniki
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E225)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Avtobusi«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	3
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Prometni znaki je dopolnjen z obvestilno tablo, da lahko cestni element uporabljajo avtobusi
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E226)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Nad«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	1
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Prometni tok poteka po cestnem elementu nad grajeno konstrukcijo
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E227)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Pod«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	2
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Prometni tok poteka po cestnem elementu pod grajeno konstrukcijo
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E228)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Enonivojski most«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	1
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Konstrukcija, ki premošča in omogoča prehod preko ceste, železnice, reke ali druge ovire
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E229)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Dvonivojski most«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	2
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Konstrukcija v dveh nivojih, ki premošča in omogoča prehod preko ceste, železnice, reke ali druge ovire
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E230)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Plačljivi most«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	3
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Most, katerega uporabo je potrebo plačati. Tveganje nastanka zastojev
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E231)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Dvižni/premični most«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	4
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Most, ki je zaprt za promet v določenih časovnih obdobjih. Tveganje nastanka zastojev
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E232)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Predor«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	5
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Podzemski prehod, zlasti za avtomobile in vlake pod gorami, rekami ali preobljudenimi urbaniimi področji
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E233)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Plačljivi predor«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	6
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Predor, katerega uporabo je potrebo plačati. Tveganje nastanka zastojev
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E234)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Enostanovanjska stavba«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	1
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Zgradba, namenjena za eno stanovanje
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E235)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Večstanovanjska stavba«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	2
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Zgradba, namenjena za več stanovanj
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E236)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Motel, hotel«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	3
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Zgradba, namenjena za hotelsko dejavnost; nudenjem namestitve, obrokov in drugih storitev. V objektu se ponavadi zadržuje več ljudi
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E237)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Poslovna, upravna stavba«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	4
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Zgradba, namenjena za poslovno dejavnost; v objektu se ponavadi zadržuje več ljudi
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E238)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Trgovski center«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	5
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Zgradba, namenjena za trgovsko dejavnost; v objektu se ponavadi zadržuje več ljudi
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E239)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Skladišče in skladišče nevarnih snovi«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	6
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Zgradba, namenjena za skladiščenje materiala in drugih snovi; skladišče nevarnih snovi
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E240)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Kmetijski objekt«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	7
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Zgradbe, mehanizacija, proizvodni objekti in naprave, ki so v zvezi s kmetijsko proizvodnjo
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E241)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Kino«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	8
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Zgradba namenjena kino predstavam v kateri se ponavadi zadržuje veliko ljudi
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E242)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Arhiv/muzej/knjižnica«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	9
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Zgradba namenjena shranjevanju knjig in druga knjižnih gradiv, arhivskih gradiv in elementov kulturne dediščine. V objektih je potreben poseben režim ukrepanja v primeru nesreče
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E243)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Šola«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	10
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Zgradba namenjena izobraževalni dejavnosti. V zgradbi se ponavadi zadržuje veliko ljudi
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E244)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Zdravstvena ustanova«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	11
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Zgradba namenjena zdravstveni dejavnosti (bolnišnica, zdravstveni dom). V zgradbi se ponavadi zadržuje veliko ljudi
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E245)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Objekt za šport in rekreacijo«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	12
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Zgradba namenjena športni dejavnosti (športna dvorana, fitness). V zgradbi se ponavadi zadržuje veliko ljudi
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E246)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Kritična infrastruktura«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	13
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Zgradba namenjena proizvodnji, rafineriji in skladiščenju nafte in plina, proizvodnja in prenos električne energije, proizvodnja in skladiščenje jedrskih in kemičnih snovi, komunikacijska infrastruktura, infrastruktura za zagotovitev pitne vode, infrastruktura za zagotavljanje hrane
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E247)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Vodovarstveno območje 0. kategorije«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	1
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Območje 0. kategorije (tik ob črpališču vode, zagrajeno območje), kjer so določene oblike rabe tal omejene ali prepovedane, da bi zaščitili podtalnico; najstrožji režim
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E248)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Vodovarstveno območje 1. kategorije«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	2
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Območje 1. kategorije (območje blizu zajetja pitne vode), kjer so določene oblike rabe tal omejene ali prepovedane, da bi zaščitili podtalnico; najstrožji režim
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E249)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Vodovarstveno območje 2A. kategorije«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	3
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Območje 2A. kategorije (območje okrog območja 1. kategorije vodovarstvenega območja), kjer so določene oblike rabe tal omejene ali prepovedane, da bi zaščitili podtalnico; strožji režim
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E250)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Vodovarstveno območje 2B. kategorije«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	4
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Območje 2B. kategorije (območje okrog območja 2A. kategorije vodovarstvenega območja), kjer so določene oblike rabe tal omejene ali prepovedane, da bi zaščitili podtalnico; strožji režim
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E251)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Vodovarstveno območje 3. kategorije«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	5
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Območje 3. kategorije (območje okrog območja 2B. kategorije vodovarstvenega območja), kjer so določene oblike rabe tal omejene ali prepovedane, da bi zaščitili podtalnico; celotno napajalno območje zajetja; blažji režim
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E252)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Naravna vrednota«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	1
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Naravne vrednote obsegajo vso naravno dediščino na območju Republike Slovenije. Naravna vrednota je poleg redkega, dragocenega ali znamenitega naravnega pojava tudi drug vredni pojav, sestavina oziroma del žive ali nežive narave, naravno območje ali del naravnega območja, ekosistem, krajina ali oblikovana narava
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E253)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Ekološko pomembno območje«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	2
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Ekološko pomembno območje je območje habitatnega tipa, dela habitatnega tipa ali večje ekosistemske enote, ki pomembno prispeva k ohranjanju biotske raznovrstnosti
pravilo definicija_Reference	



Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E254)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»NATURA 2000«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	3
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Natura 2000 je evropsko omrežje posebnih varstvenih območij, razglašeni v državah članicah Evropske unije z osnovnim ciljem ohraniti biotsko raznovrstnost. Posebna varstvena območja so torej namenjena ohranjanju živalskih in rastlinskih vrst ter habitatov, ki so redki ali na evropski ravni ogroženi zaradi dejavnosti človeka.
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E255)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Lokalno zavarovano območje«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	4
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Zavarovano območje, ki ga ustanovi lokalna skupnost. Posegi in dejavnosti na zavarovanem območju se morajo izvajati v skladu s predpisanimi pravili ravnanja iz prvega odstavka prejšnjega člena in z načrtom upravljanja, če je le-ta predpisan
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E256)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Državno zavarovano območje«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	5
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Zavarovano območje, ki ga ustanovi država. Posegi in dejavnosti na zavarovanem območju se morajo izvajati v skladu s predpisanimi pravili ravnanja iz prvega odstavka prejšnjega člena in z načrtom upravljanja, če je le-ta predpisan
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E257)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Notranji vodovarstveni pas«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	1
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	PAS I, območje najstrožje sanitarne zaščite
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E258)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Zunanji vodovarstveni pas«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	2
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	PAS II, območje stroge sanitarne zaščite
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E259)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Vplivni vodovarstveni pas«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	3
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	PAS III, območje z blagim režimom zaščite
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E260)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Majhna verjetnost«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	1
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Verjetnost poplave na območju, kjer poteka cestni element je majhna (< 1 %), prevoznost cestnega elementa ni ogrožena
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E261)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Srednja verjetnost«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	2
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Verjetnost poplave na območju, kjer poteka cestni element je srednja (1 %), prevoznost cestnega elementa je lahko omejena
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E262)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Visoka verjetnost«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	3
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Verjetnost poplave na območju, kjer poteka cestni element je visoka (> 1 %), prevoznost cestnega elementa je ogrožena
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E263)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Nizka«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	1
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Stopnja poplavne ogroženosti na območju, kjer poteka cestni element je nizka, prevoznost cestnega elementa ni ogrožena
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E264)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Srednja«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	2
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Stopnja poplavne ogroženosti na območju, kjer poteka cestni element je srednja, prevoznost cestnega elementa je lahko ogrožena
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E265)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Visoka«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	3
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Stopnja poplavne ogroženosti na območju, kjer poteka cestni element je visoka, prevoznost cestnega elementa je ogrožena
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E266)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Zavarovan železniški prehod«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	1
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Izvennivojski prehod cestnega elementa zavarovan z zapornicami in ustrezno signalizacijo
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E267)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Nezavarovan železniški prehod«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	2
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Izvennivojski prehod cestnega elementa, ki ni zavarovan z zapornicami
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E268)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Nadzemni hidrant«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	1
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Nadzemna izvedba hidranta
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E269)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Podzemni hidrant«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	2
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Podzemna izvedba hidranta
pravilo definicija_Reference	

<b>Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E270)</b>	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Dovozna pot«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	1
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Dovozne poti za gasilska vozila so utrjene površine v višini terena, ki so neposredno povezane z javnimi prometnimi površinami. Omogočajo dostop do postavitvenih in delovnih površin za gasilska vozila. Najmanjši dovoljen radij zavoja znaša 10,5 m pri širini dovozne poti 5 m.
pravilo definicija_Reference	<b>FC_Vir_Definicij (ID = 5)</b>

<b>Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E271)</b>	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Dostopna pot«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	2
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Dostopne poti so površine v višini terena, ki povezujejo površine v zgradbah in dvorišča z javnimi prometnimi površinami. Omogočajo dostop z reševalno in gasilsko opremo do dvorišč
pravilo definicija_Reference	<b>FC_Vir_Definicij (ID = 5)</b>

<b>Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E272)</b>	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Postavitvena površina«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	3
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Postavitvene površine so nepokrite utrjene površine v višini terena, ki so z javnimi prometnimi površinami povezane neposredno ali prek dovoznih poti za gasilska vozila
pravilo definicija_Reference	<b>FC_Vir_Definicij (ID = 5)</b>

<b>Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E273)</b>	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Delovna površina«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	4
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Delovne površine za gasilska vozila so utrjene površine na zemljišču, ki so povezane z javnimi prometnimi površinami neposredno ali pa prek dovoznih poti za gasilska vozila. Namenjene so postavitvi gasilskih vozil, razlaganju in pripravi opreme za reševanje in gašenje
pravilo definicija_Reference	

<b>Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E274)</b>	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Prostozračnik«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	1
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Elektrovodni element poteka nad zemljo na predpisani višini
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E275)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Podzemni«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	2
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Elektrovodni element poteka pod zemljo na predpisani globini
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E276)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Požarni bazen«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	1
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Vir vode za gašenje iz posebnega bazena
pravilo definicija_Reference	

Razred FC_Seznam_vrednosti (ID = E277)	
atribut FC_Seznam_vrednosti.oznaka	»Neizčrpen vir vodnega vira«
atribut FC_Seznam_vrednosti.znak	2
atribut FC_Seznam_vrednosti.definicija	Vir vode za gašenje iz vodnih teles (jezero, potok, reka, ribnik idr.)
pravilo definicija_Reference	