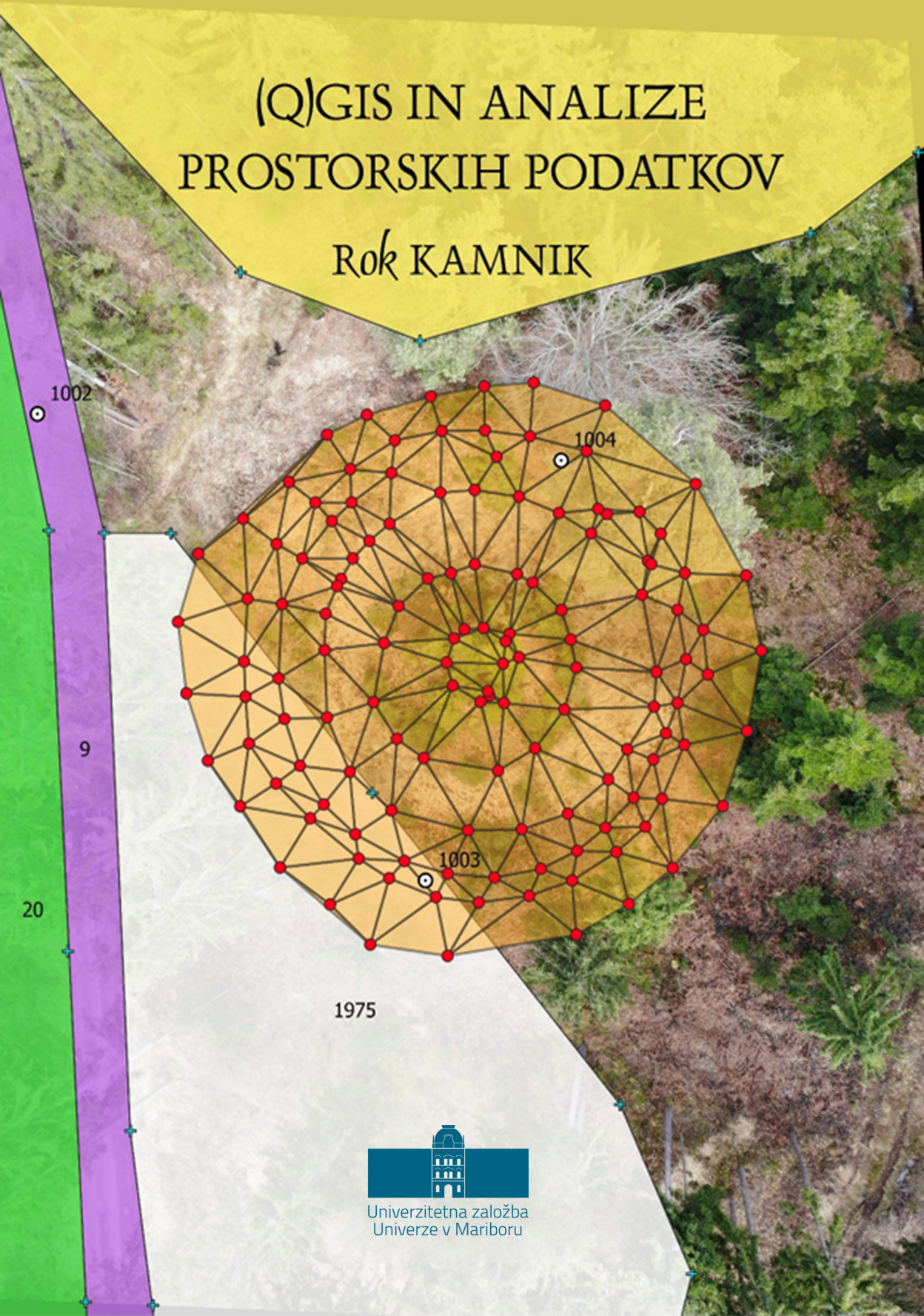


(Q)GIS IN ANALIZE PROSTORSKIH PODATKOV

Rok KAMNIK



Univerzitetna založba
Univerze v Mariboru





Univerza v Mariboru

Fakulteta za gradbeništvo,
prometno inženirstvo in arhitekturo

(Q)GIS in analize prostorskih podatkov

Avtor

Rok Kamnik

November 2023

Naslov <i>Title</i>	(Q)GIS in analize prostorskih podatkov <i>(Q)GIS and Spatial Data Analysis</i>
Avtor <i>Author</i>	Rok Kamnik (Univerza v Mariboru, Fakulteta za gradbeništvo, prometno inženirstvo in arhitekturo)
Recenzija <i>Review</i>	Marjan Lep (Univerza v Mariboru, Fakulteta za gradbeništvo, prometno inženirstvo in arhitekturo)
	Nikola Kranjčič (Univerza Sever)
Lektoriranje <i>Language editing</i>	Nika Plevnik (Univerza v Mariboru)
Tehnični urednik <i>Technical editor</i>	Jan Perša (Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba)
Oblikovanje ovitka <i>Cover designer</i>	Rok Kamnik, (Univerza v Mariboru, Fakulteta za gradbeništvo, prometno inženirstvo in arhitekturo)
	Jan Perša (Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba)
Grafične priloge <i>Graphic material</i>	Kamnik, 2023
Grafika na ovitku <i>Cover graphics</i>	Kamnik, 2023
Založnik <i>Published by</i>	Univerza v Mariboru Univerzitetna založba Slomškov trg 15, 2000 Maribor, Slovenija https://press.um.si , zalozba@um.si
Izdajatelj <i>Issued by</i>	Univerza v Mariboru Fakulteta za gradbeništvo, prometno inženirstvo in arhitekturo Smetanova ulica 17, 2000 Maribor, Slovenija https://fgpa.um.si , fgpa@um.si
Izdaja <i>Edition</i>	Prva izdaja
Vrsta publikacije <i>Publication type</i>	E-knjiga
Dostopno na <i>Available at</i>	http://press.um.si/index.php/ump/catalog/book/819
Izdano <i>Published at</i>	Maribor, november 2023



© Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba
/ University of Maribor, University Press

Besedilo / *Text* © Kamnik, 2023

To delo je objavljeno pod licenco Creative Commons Priznanje avtorstva-Nekomercialno-Brez predelav 4.0 Mednarodna. / *This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 4.0 International License.*

Uporabnikom je dovoljeno reproduciranje brez predelave avtorskega dela, distribuiranje, dajanje v najem in priobčitev javnosti samega izvirnega avtorskega dela, in sicer pod pogojem, da navedejo avtorja in da ne gre za komercialno uporabo.

Vsa gradiva tretjih oseb v tej knjigi so objavljena pod licenco Creative Commons, razen če to ni navedeno drugače. Če želite ponovno uporabiti gradivo tretjih oseb, ki ni zajeto v licenci Creative Commons, boste morali pridobiti dovoljenje neposredno od imetnika avtorskih pravic.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Univerzitetna knjižnica Maribor

528.928:004(0.034.2)

KAMNIK, Rok
(Q)GIS in analize prostorskih podatkov [Elektronski vir] / Rok Kamnik. - 1. izd. - E-knjiga. - Maribor : Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba, 2023

Način dostopa (URL): <https://press.um.si/index.php/ump/catalog/book/819>
ISBN 978-961-286-799-7
doi: 10.18690/um.fgpa.4.2023
COBISS.SI-ID 171094531

ISBN 978-961-286-799-7 (pdf)

DOI <https://doi.org/10.18690/um.fgpa.4.2023>

Cena
Price Brezplačni izvod

Odgovorna oseba založnika prof. dr. Zdravko Kačič,
For publisher rektor Univerze v Mariboru

Citiranje Kamnik, R. (2023). *(Q)GIS in analize prostorskih podatkov*
Attribution Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba. doi:
10.18690/um.fgpa.4.2023

Kazalo

1	Uvod	1
2	Geografski informacijski sistemi	3
2.1	Osnovne definicije: sistem in informacijski sistem	3
2.2	Osnovne definicije: podatki in informacije	4
2.3	Osnovne definicije: geografski informacijski sistemi	10
3	Spletni podatki in njihova priprava	15
3.1	Javni geodetski podatki	15
3.2	Statistični podatki SiStat	20
3.3	Okoljski podatki Agencije Republike Slovenije za okolje	23
3.4	Podatki laserskega skeniranja Slovenije – Lidar	27
4	QGIS	29
4.1	Značilnosti QGIS	29
4.2	Razvoj QGIS	30
4.3	Namestitve, QGIS uporabniški vmesnik in splošne nastavitve	30
5	Delo s QGIS	37
5.1	Delo s tematskimi sloji	37
5.1.1	Dodajanje vektorskih slojev	38
5.1.2	Vidnost in aktivnost slojev	39
5.1.3	Izbiranje elementov/delov na sloju	40
5.1.4	Dodajanje rastrskih slojev	42
5.1.5	Ustvarjanje novih vektorskih slojev	43
5.1.6	Zunanji viri podatkov – Web Map Service (WMS)	51
5.1.7	Uporaba geografskih orodij vektorskih slojev	53
5.2	Delo s tabelami	56
5.2.1	Odpiranje tabel	56
5.2.2	Izbiranje elementov in uporaba izrazov	57
5.2.3	Dodajanje stolpcev v tabelo	58
5.2.4	Brisanje stolpcev iz tabele	60
5.2.5	Seštevanje vrednosti v tabeli – po vrsticah in uporaba funkcije Povezave (Join)	60
5.2.6	Uvažanje Excelovih tabel	66
5.3	Grafične predstavitve geografskih podatkov	67
5.4	Georeferenciranje	78
5.4.1	Georeferenciranje vektorskega točkovnega sloja	78

5.4.2	Georeferenciranje s pomočjo naslova in tipa stavbe	79
5.4.3	Georeferenciranje podatkov zunanjih tabel	80
5.4.4	Georeferenciranje rastrskih podob	82
5.5	Izdelava vročih povezav – akcij.....	85
5.5.1	Akcija 1 – odpiranje zunanjih datotek	85
5.5.2	Akcija 2 – odpiranje zunanjih spletnih strani	87
5.6	Izdelava končnih kart – Layouts.....	87
5.6.1	Izdelava enostavnih kart.....	88
5.6.2	Izdelava zahtevnejših kart in uporaba Atlasa	90
5.7.1	Izdelava digitalnega modela višin in izohips.....	95
5.7.2	Izdelava senčenja in 3D digitalnega modela reliefa.....	98
5.8	Prometne analize	100
5.8.1	Izdelava tematske karte letališč	101
5.8.2	Izračun dolžine cestnega omrežja.....	105
5.8.3	Mrežne analize	107
6	Zaključek	111
	Literatura	113

1 Uvod

Človek zaznava okolje s čutili, zlasti pa je pri tem pomemben vid. Sprejemamo dražljaje iz okolja, jih obdelujemo in miselno tolmačimo. Tako si ustvarimo lastno podobo in vtise o svojem okolju, kar je podlaga za naše razumevanje okolja. Naša čutila pa niso popolna in nekdo svet vidi modrozelen, spet drugi pa zelenomoder. Za objektivne odločitve torej potrebujemo čim manj subjektivnih dejavnikov in pri tem nam pomagajo objektivni podatki.

Ena od definicij trajnostnega razvoja je, da moramo v prostor posegati tako, da bi enak oziroma boljši življenjski standard zapustili tudi našim zanamcem. Pri tem nam lahko veliko pomagajo kakovostni podatki o prostoru, ki nato nudijo dobre informacije in vodijo do objektivnih odločitev za posege v prostor.

Vse prepogosto so odločitve za posege v prostor politično, gospodarsko, ekonomsko ali kako drugače motivirane, in kot take ne sledijo objektivnim stališčem stroke. Še vedno se lahko zgodi, da se gradi na poplavnih območjih, na plazovitih pobočjih, da so površine mirujočega prometa brez kakršnihkoli ozelenitev, da trase cest in železnic prečkajo kmetijska zemljišča z najboljšo

bonifikacijo, da navkljub zelenemu zelenemu gospodarskemu prehodu ne uspemo najti lokacij za vetrne elektrarne ipd. Tovrstni problemi so večplastni in niso enostavni.

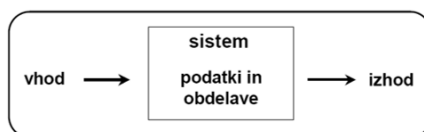
Pri posegih v prostor je zato smiselno, priporočljivo in nujno potrebno zbrati različne podatke, jih prekrivati, analizirati, iskati skupne točke in točke konfliktov in tako omogočiti, da je poseg v prostor čim bolj skladen z naravnimi danostmi terena, človeškimi potrebami, za biotske dejavnike okolja pa čim bolj skladen z naravnimi procesi.

Pri tem igrajo ključno vlogo dobri vhodni podatki in njihova obdelava po principih sistemov GIS.

2 Geografski informacijski sistemi

2.1 Osnovne definicije: sistem in informacijski sistem

Sistem je skupina po naravnih zakonih povezanih, soodvisnih teles, enot, ki sestavljajo zaključeno celoto. [1] Sistem, obkrožen in pod vplivom okolja, je opisan z njegovimi mejami, strukturo in namenom ter izražen v njegovem delovanju. Sistemi so predmeti proučevanja teorije sistemov, ki se interdisciplinarno ukvarja s študijo sistemov. Sisteme po navadi prikazujemo z modeli. Model ponazarja izbrani in poenostavljeni del stvarnosti. Modeli pomagajo pri razumevanju problemov in oblikovanju rešitev. Modele sistema sestavljamo, da bolje razumemo in predočimo zapleteni stvarni sistem, oz. da prestavimo vsebino in delovanje sistema iz različnih možnih vidikov (podatkovni, vmesniški, operativni, prehodna stanja itd.) Modele sistema grafično ponazorimo na raznih diagramih, ki prikazujejo sestavo, operativnost, povezave in odvisnosti različnih elementov sistema. Preprost model sistema je prikazuje *Slika 1*.



Slika 1: Preprost model sistema

Vir: lasten.

Spreminjanje enega dela sistema lahko vpliva na druge dele ali na celoten sistem. Te spremembe v vzorcih vedenja je mogoče predvideti. Za sisteme, ki se učijo in prilagajajo, sta rast in stopnja prilagajanja odvisna od tega, kako dobro je sistem povezan s svojim okoljem. Nekateri sistemi podpirajo druge sisteme, drugi pa vzdržujejo, da preprečijo okvare. Cilji teorije sistemov so oblikovati sistemsko dinamiko, omejitve, pogoje in razjasniti načela (kot so namen, ukrep, metode, orodja), ki jih je mogoče zaznati in uporabiti za druge sisteme na vseh ravneh gnezdenja in v širokem naboru področij za doseganje optimizirane enakovrednosti. [2]

Informacijski sistem (IS) je urejen in organiziran sistem, ki uporabnike oskrbuje z vsemi potrebnimi informacijami za odločanje. Osnovne aktivnosti informacijskega sistema so zbiranje, shranjevanje, obdelava in posredovanje rezultatov končnim uporabnikom. IS lahko razdelimo na formalne in neformalne ter na računalniško podprte ali pa nepodprte. [3]

2.2 Osnovne definicije: podatki in informacije

Podatki so formalno zapisana in interpretirana dejstva, ki so ustrezno prirejena za komuniciranje, porazdeljevanje, interpretacijo in obdelavo. Proces obdelave podatkov tvorijo krmiljeni postopki, ki analizirajo izbrana dejstva. **Prostorski podatki** so podatki o prostorskih pojavih in dogodkih (o kateremkoli prostoru), medtem ko so **geografski podatki** vezani na stvaren zemeljski prostor. Posredno ali neposredno so vezani na realen prostor na površini Zemlje. Informacijski sistem ne more uspešno delovati, če so podatki, iz katerih so informacije izpeljane, napačni, nenatančni, neažurni, nesistematični, vsebinsko neustrezni ali pomanjkljivi. Prostorske podatke (attribute) lahko opredelimo kot podatke o [4]:

- **geometričnih** (lokacijskih) lastnostih – povedo, kje se objekt nahaja;
- **topoloških** odnosih in povezljivost med geografskimi pojavi (ali objekti), katerih položaj je podan v enotnem georeferenčnem sistemu;
- **časovnih** lastnostih – povedo, kdaj ali kako dolgo objekt obstaja (diskretni in intervalni);
- **opisnih** (tematskih) lastnostih – povedo, kaj in kakšen je objekt, ter
- **posebnih** lastnostih, ki služijo za razne večpredstavnostne ponazoritve geografskih objektov (podobe, zvok, video, 3D-modeli ...)

Geometrični atributi torej podajajo, kje v prostoru se objekt ali pojav nahaja oz. naslednje značilnosti geografskih objektov [4]:

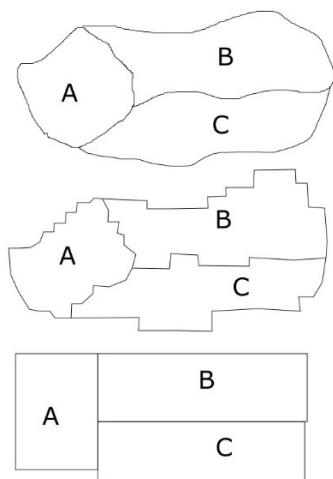
- lokacijo (neposredno v vnaprej določenem koordinatnem sistemu ali pa posredno v pomožnem oz. lokalnem koordinatnem sistemu),
- obliko in druge matematično izpeljane količine (površina, dolžina, obseg ...),
- grafične lastnosti prikaza in predstavitev razsežnosti (točka, (poli)linija in območje).

Postopku določitve prostorske lokacije pravimo **geokodiranje**, pri čemer predpostavljamo obstoj vnaprej definirane prostorskega referenčnega (koordinatnega) sistema. **Geokoda** je torej prostorskemu objektu pripisan lokacijski podatek, ki je pogosto podan neposredno v obliki koordinat, ki pa so lahko kartezične, podane v metrih (pravokotne: x , y), geografske, podane v stopinjah, minutah in sekundah (geografska širina φ in geografska dolžina λ), ali polarne, kjer je lokacija podana z dolžino in kotom od izhodišča (d , φ).

Geometrija proučuje figure in like ter primerja, kateri med njimi so skladni ali podobni. Skladnost je torej osnovni pojem, ki ga proučuje geometrija. V geometriji sta dva objekta enakovredna, če sta skladna. Topologija izhaja iz geometrije in analize, ki sta dve klasični oz. temeljni matematični disciplini. Topologija ne daje glavnega poudarka oblikovnemu ločevanju med objekti, ki so lahko, ne glede na različno geometrijo oz. oblikovno neskladnost, **topološko enakovredni**.

Prostorske značilnosti objektov, ki ponazarjajo relativne odnose med prostorskimi objekti v prostoru, podaja **topologija**. Topologija tako podaja povezljivost, razvrstitev (vrstni red) in opisuje sosedske odnose med objekti, njihove relativne odnose in logično povezanost (razvrstitev) grafičnih gradnikov, ki tvorijo neki geografski pojav brez uporabe njihove absolutne lokacije oz. koordinat. Topološki odnosi med predmeti se ohranjajo ne glede na vse izvedene transformacije, kot so vrtenje (rotacija), sprememba merila, zvezni premiki in prestavitve (translacija). Zajema torej odnose med posameznimi grafičnimi gradniki, kot so: Je nekaj znotraj/zunaj?, Je levo/desno od?, Je spodaj/zgoraj?, Obstaja presek linij?, Ali (ne)vsebuje?, Ali je enako?, Ali se dotika?, Ali prekriva?, Ali prečka?, Ali obstaja dvojnik? ipd.

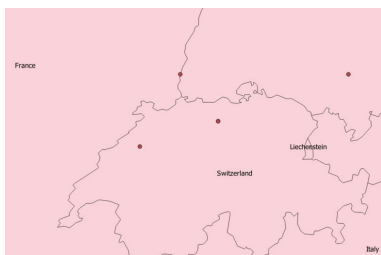
Topologija je (nujno) potrebna za podporo različnim analitičnim procesom v sistemu GIS kot npr. različnim tehnikam za prekrivanje poligonov, raznim mrežnim analizam (iskanju najbližjih poti), združevanju podatkov (angl. *join*) itd. Dva elementa sta enakovredna če sta podobne sestave oz. sta homeomorfna. Dve figuri (2D) ali telesi (3D) sta homeomorfni, če se da eno brez razgradnje (rezanja ali trganja) preoblikovati v drugo. *Slika 2* prikazuje območja, ki so topološko enakovredna oz. homeomorfna, saj so med njimi osnovne relacije nespremenjene ne gleda na samo obliko prikaza območja.



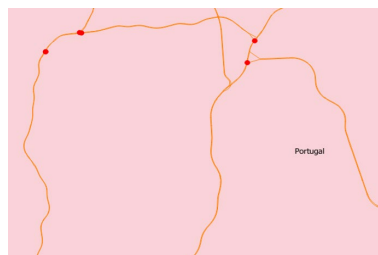
Slika 2: Homeomorfna območja

Vir: lasten.

Slika 3 prikazuje nekatere primere topoloških odnosov in morebitnih težav, ki lahko nastopajo pri topoloških (mrežnih) analizah prostorskih podatkov. Velikokrat je treba vedeti ali je neki točkovni pojav vsebovan v določenem območju ali ne (*Slika 3a*), ali je odnos med linijami pravičen tj. obstaja na preseku linij vozlišče (vertex), je linija nad ali pod drugo linijo (podvoz, nadvoz) (*Slika 3b* in *Slika 3c*), ali je neka linija podvojena (*Slika 3d*), so med območji prazni prostori oz. »luknje« (*Slika 3e*) ali se morda območja prekrivajo (*Slika 3f*). Vse te nepravilnosti vodijo do napačnih rezultatov ali pa določenih analiz sploh ne moremo izvesti. Današnja programska orodja za obdelavo prostorskih podatkov že znajo dokaj dobro analizirati tudi topološke odnose med objekti.



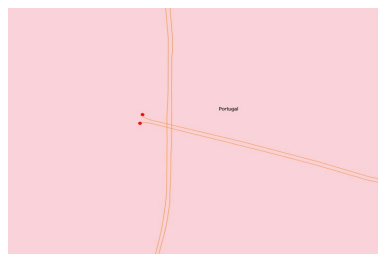
a) Je objekt znotraj ali zunaj območja?



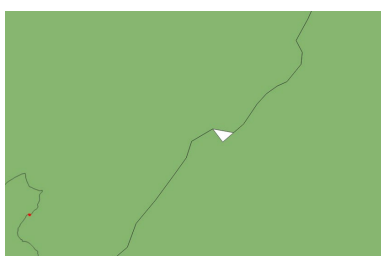
b) Obstaja stičišče, presek, prečkanje...?



c) Obstaja stičišče, presek, prečkanje...



d) Ali obstaja dvojnik?



e) Ali obstajajo luknje?



f) Ali se območja prekrivajo?

Slika 3: Nekateri topološki odnosi in morebitne težave

Vir: lasten.

Pri rastrski sestavi grafičnih podatkov (mrežna celica) je topologija neločljivo vgrajena v mrežno organizacijo podatkov in so topološki odnosi posredno opredeljeni s položajem celice (vrstica in stolpec) v matriki vrednosti.

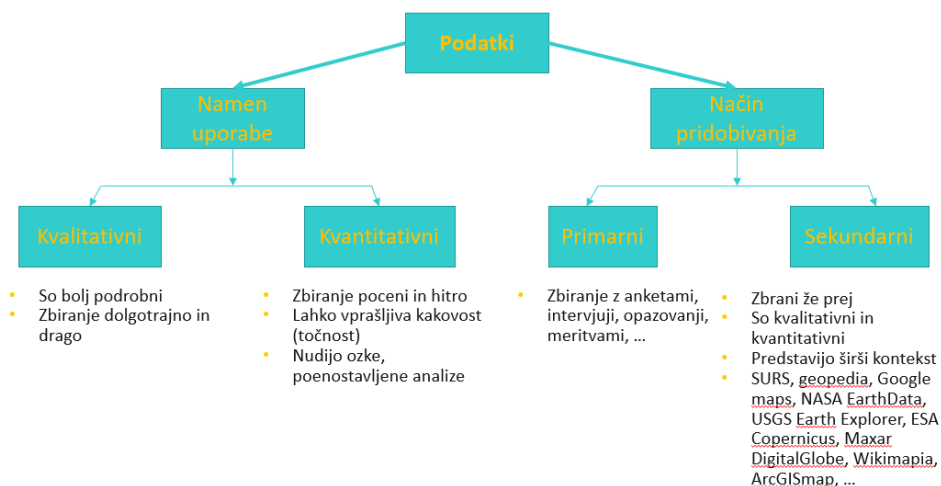
Vektorsko sestavo grafičnih podatkov tvorijo geometrični in topološki gradniki:

- točka (0D) – vozlišče (vertex),
- segment (1D) – vektor in
- območje (2D) – obodni poligon.

Podatke lahko delimo tudi glede na namen uporabe ter način pridobivanja (Slika 4).

Definicij in namenom sistemov GIS je veliko, a v splošnem so namenjeni predvsem za [4]:

- zajemanje prostorskih (geografskih) podatkov,
- urejanje, obdelavo in pretvorbo prostorskih podatkov,
- shranjevanje prostorskih podatkov,
- posodabljanje in spreminjanje prostorskih podatkov,
- manipulacijo s podatki in izmenjavo prostorskih podatkov,
- iskanje, povezovanje in predstavitev prostorskih podatkov,
- analize in kombinacije prostorski podatkov,
- upravljanje podatkovnega sistema ter trženje izdelkov in storitev.



Slika 4: Podatki, njihov namen uporabe in način pridobivanja

Vir: lasten.

Zajem podatkov lahko torej delimo na primarni in sekundarni. Viri prostorskih podatkov pa so v glavnem klasično geodetsko terestrično snemanje s teodoliti oz. elektronskimi tahimetri, fotogrametrija, globalni navigacijski satelitski sistemi, podatki cikličnega aerosnemanja Slovenije (CAS) in digitalni ortofoto posnetki (DOF), podatki Lidar, digitalni model reliefa (DMR) in digitalni model višin (DMV), digitalni katastrski načrti (DKN), daljinsko zaznavanje (sateliti, letala, baloni,

multikopterji oz. droni (UAV¹ oz. UAS²), skeniranje ter vektorizacija oz. kakšna druga oblike digitalizacije že obstoječih analognih podatkov.

Hranjene podatkov je možno na več načinov. Priporoča se uporabljati princip 3-2-1: vsaj 3 kopije, na dveh različnih pomnilniških medijih (USB-ključ, disk, oblak ...) in eden od teh na fizično različnem mestu. Po možnosti podatke hranimo v različnih podatkovnih formatih (npr. doc, docx, txt, ps, html, png, ppt ...). Zaščito podatkov lahko izvedemo z različnimi varovalkami, kot so: elektronski podpis ES in ES-X, sloj varnih vtičnic SSL, časovni žig TS in TSP, seznam preklicanih potrdil CRL, protokol za spletno preverjanje potrdil OCSP, standard za preverjanje veljavnosti varnostnih atributov DVCS.

Informacija je osrednji pojem obravnave v informatiki. Imeti mora svoj izvor (oddajnik) in ponor (sprejemnik), katerega doseže preko prenosnega kanala. Informacije v kontekstu informatike so predmet obdelave v informacijskem sistemu in so v digitalni (številčni) obliki. V informacijski sistem oziroma računalnik, pridejo v obliki podatkov, preko oddajnikov oz. tipal (senzorjev), kot so tipkovnica, mikrofona, igralna palica, tablica ipd., ko pa ti podatki postanejo predmet obdelave se predručajijo v informacije. Informacije, tako kot tudi podatki, so v računalniku podane v dvojiškem, binarnem številčnem sistemu, zapišemo pa jih z biti (ang. *Binary Digit*), ki zavzemajo le dve nasprotni si vrednosti 0/1, da/ne, črno/belo, odprto/zaprto ... Več bitov skupaj tvori digitalno besedo. Tako poznamo štiribitno digitalno besedo (ang. *nibble*), osembitno digitalno besedo (ang. *byte*), dvanajstbitno digitalno besedo, šestnajstbitno digitalno besedo itd. Število bitov, ki obsegajo digitalno besedo, je enako količini informacije. [5] **Geografske informacije** so informacije o pojavih, ki so neposredno ali posredno vezane z lokacijo, ki se nanaša na površino Zemlje.

Primer

Imamo kovanec, na katerem sta grb in številka. Grb in številka predstavljata podatek oz. podatke. Ko vržemo kovanec in se pokaže ali grb ali številka, s tem pridobimo informacijo o tem dogodku (v tem primeru je to 1 bit informacije).

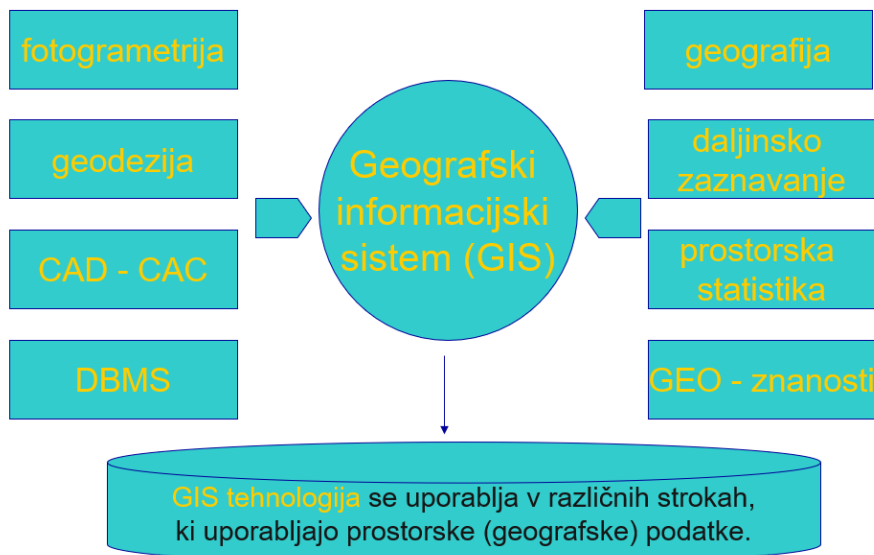
¹ UAV – angl. *Unmanned Aerial Vehicle*, brezpilotni letalnik.

² UAS – angl. *Unmanned Aerial System*, sistem brezpilotnega letalnika.

2.3 Osnovne definicije: geografski informacijski sistemi

Prostorski ali **geografski informacijski sistemi (GIS)** je sistem za zajemanje, shranjevanje, vzdrževanje, obdelavo, povezovanje, analiziranje in predstavitev prostorskih (geokodiranih) podatkov. Poudarek je zlasti na podatkovnih analizah, ki proizvajajo nove podatke in s tem tudi nove možne informacije za najrazličnejše uporabnike. Sistem GIS sestavljajo strojna oprema, systemska in specifična programska oprema, uporabniške aplikacije, integrirana baza prostorskih podatkov, vzdrževalci in uporabniki sistema.

Sistemi GIS so nastali kot rezultat povezovanja sistemov za splošno tehnologijo podatkovnih baz (DBMS³) z računalniško podprtimi kartografskimi sistemi (CAC⁴) ter računalniško podprtim dizajniranjem oz. oblikovanjem (CAD⁵)[4]. Seveda so sistemi GIS mnogo več kot to, saj lahko vsebujejo tudi znanje, izdelke in podporo geodezije, fotogrametrije, geografije, daljinskega zaznavanja, prostorske statistike in drugih geo-znanosti (*Slika 5*).



Slika 5: Interdisciplinarnost sistemov GIS

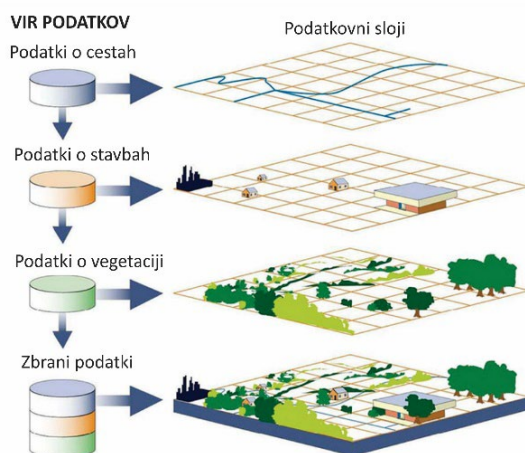
Vir: [4]

³ DBMS – angl. *Data Base Management system*, sistem za upravljanje z bazami podatkov.

⁴ CAC – angl. *Computer Aided Cartography*, računalniško podprta kartografija.

⁵ CAD – angl. *Computer Aided Design*, računalniško podprto oblikovanje.

Osrednji del v sistemih GIS je posebej organizirana grafična podatkovna baza. Osnovno načelo je razstavitve obravnavanega območja na tematske plasti oz. dvodimenzionalne (2D) podatkovne sloje (angl. *layers*). Vsak podatkovni sloj obravnava določen vidik ali lastnost območja obravnave (*Slika 6*). Podatki so zbrani v podatkovnih nizih na eni ali več datotekah (*Tabela 1*).



Slika 6: Podatkovni sloji oz. tematske plasti

Vir: (Folger, 2009)

Vektorski podatki so lahko v projektu programa shranjeni kot točke, (poli)linije in/ali zaključene poli-linije oz. območja (t.i. areali), rastrski podatki pa kot niz slikovnih elementov (pikslov oz. pik), kjer ima vsak svojo barvno vrednost.

Vektorski grafični podatki so lahko med seboj ločeni po velikosti znaka (točke ali linije), nasičenosti, šrafuri, barvi, orientaciji in obliki. Prikazani so po osnovnih kartografskih pravilih, v merilu in posplošeno. So tudi pogojno deformirani (to pomeni, da načeloma poznamo deformacije).

Kot torej vidimo so lahko prostorski podatki urejeni in grafično predstavljeni na dva načina:

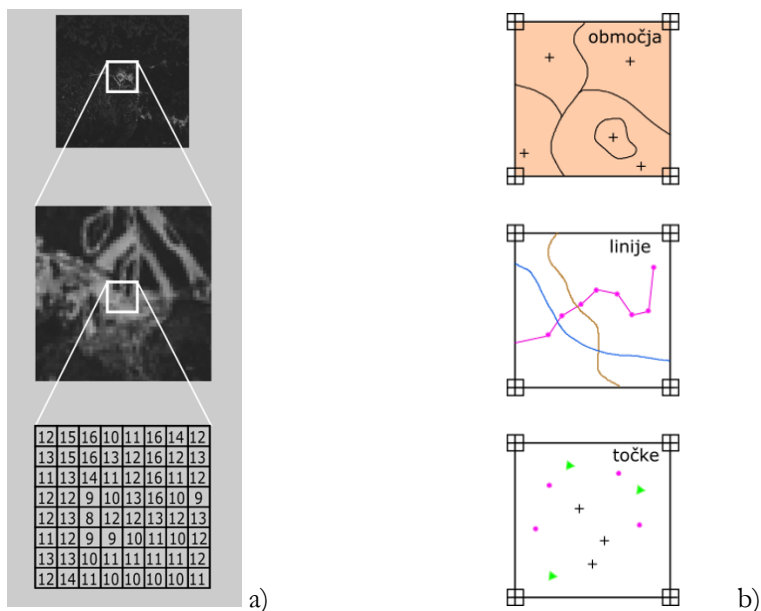
- kot rastrski podatki, ki temeljijo na enakih in sistemsko urejenih celicah (slikovnih pikah), ki tvorijo mrežo (*grid*) ali kot
- vektorski podatki v obliki točk, (poli)linij in območij.

Rastrski objekt je dvorazsežno (2D) podatkovno polje (matrika), ki vsebuje razne vrednosti enotnega podatkovnega tipa. Vrednost rastrskega objekta predstavlja obstoj določene prostorske lastnosti, kot je, denimo, spektralni odboj, barva podobe, višina, oblika rastlinstva, vrsta prsti ... Vsak osnovni položaj v matriki vrednosti, ki se imenuje celica, je opredeljen s številko vrstice in stolpca. Vrednosti celic rastrskega objekta so kodirane in so uporabljene z izbiro barve in intenziteto slikovnih pik. Podatkovni obseg celice podajajo število pomnilniških bitov, ki so na voljo za zapis vrednosti vsake rastrske celice. Vrednosti celic so lahko 1-bitni (binarni), 4-bitni, 8-bitni, 16-bitni, 32-bitni ali pa 64-bitni zapisi in so navadno cela števila (*Slika 7a*). Zelo redko se uporabljajo znaki ali pa realna števila. Dejanske vrednosti celic so navadno tudi ustrezno kodirane, kode pa so razložene v posebnih šifrantih.

Vektorski pristop GIS večinoma temelji na kartografskem podatkovnem modelu. Kompleksno stvarnost razstavimo na podatkovne sloje ali tematske plasti (*Slika 7b*). Tematska plast ali podatkovni sloj (prosojnica) predstavlja niz opisnih in lokacijskih podatkov, ki opisujejo prostorsko variacijo ene značilnosti na obravnavanem območju. V sklopu tematskih slojev se lahko, glede na obliko grafičnih gradnikov še naprej vodoravno razdelijo na točkovne (0D), linijske (1D) in območne (2D) vsebinske sloje.

Točka je definirana z x, y (2D) ali pa z nizom x, y, z (3D). Vozlišče je točka, ki končuje ali začneja vsak linijski segment. Lahko je tudi končna točka slepega segmenta. Linija ali segment (1D) je usmerjena povezava (vektor), ki se vedno začne in konča v vozlišču, oz. je podana kot povezava od vozlišča do vozlišča. Lahko je neposredna prema ali krivolinijska povezava (z dodatnimi detajlnimi točkami ali brez njih). Območje ali poligon (2D) tvorijo trije ali več linijskih segmentov, ki kot niz razvrščenih segmentov določajo mejo zaprtega območja. Vsako območje ima tudi svojo centralno točko, ki se imenuje centroid.

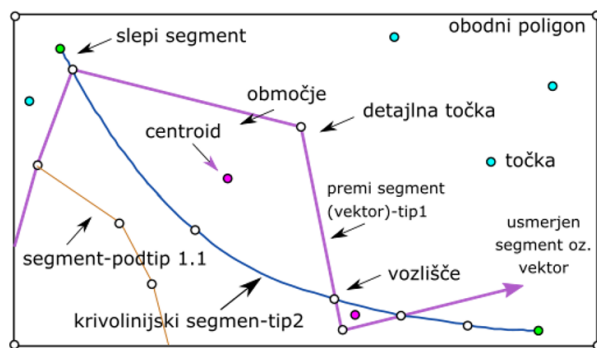
Vektorske objekte prikazujemo z izbranimi kartografskimi tehnikami, kot so točkovni kartografski znaki, linijski in poligonski vzorci, barvni sloji ter kartografske spremenljivke. Postopki za analize geografskih objektov lahko uspešno delujejo samo, če imajo objekti vzpostavljeno dosledno in popolno topologijo (glejte Poglavje 2.2). Slednja zagotavlja, da se vsi segmenti sekajo samo v vozliščih ter da vsa območja obdajajo sklenjeni poligoni.



Slika 7: Rastrski (a) in vektorski (b) pristop do GIS

Vir: lasten.

V okolju GIS lahko nastopa več pomensko različnih pojavov istega tipa. Točka je tako lahko točka (splošno) z znano koordinato, lahko pa je to (hkrati) detajlna točka (s svojo pomensko kodo), centroid (geometrični center), vozlišče (presečišče več linij/segmentov) ... (Slika 8). Neka linija je lahko zgolj ravna linija (premi segment), ki povezuje dve točki, lahko pa je to segment, slepi segment, krivo-linijski segment, usmerjen segment ali vektor ... Območje je omejeno z obodnim poligonom in ima svojo površino.



Slika 8: Pomensko različni pojavi istega tipa in drugi splošni (topološki) gradniki v GIS

Vir: lasten.

3 Spletni podatki in njihova priprava

Kot omenjeno v Poglavju 2.2 je zajem (prostorskih) podatkov lahko zelo raznovrsten. Nekateri podatki so za uvoz v GIS-sisteme že pripravljene v obliki, ko jih s spletnih strani samo shranimo in uvozimo v GIS. Kot primer takih podatkov bomo za potrebe tega učbenika uporabili javno dostopne podatke Ministrstva za okolje in prostor, Geodetske uprave Republike Slovenije na portalu Javni geodetski podatki (<https://ipi.e-prostor.gov.si/jgp/data>), statistične podatke Statističnega urada Republike Slovenije, dostopne na portalu <https://pxweb.stat.si/SiStat/sl>, in nekatere okoljske podatke Agencije republike Slovenije za okolje ARSO, dostopne na spletnih straneh Agencije <https://www.arso.gov.si/>.

3.1 Javni geodetski podatki

Leta 2022 so se različni dostopi do geodetskih podatkov združili na portalu Prostor, Zbirke podatkov, ki ga upravlja Ministrstvo za okolje in prostor, Geodetska uprava republike Slovenije. Podatki so dostopni na <https://www.e-prostor.gov.si/>, kjer imamo na voljo tri tipe dostopov: javni dostop (<https://www.e-prostor.gov.si/dostopi/javni-dostop/>), osebni dostop (<https://www.e-prostor.gov.si/dostopi/osebni-dostop/>) in dostop z registracijo, ki je namenjen predvsem geodetskim podjetjem (<https://www.e-prostor.gov.si/dostopi/dostop-z->

registracijo/). Javni dostop do podatkov je torej možen tudi na strani <https://ipi.eprostor.gov.si/jgp/data>. Ker omogoča prenos najpogosteje uporabljenih podatkov, si bomo pogledali predvsem tega. Razdeljen je na naslednje vsebinske sklope:

1. Parcele in stavbe

1.1 Stavbe

1.2 Parcele

1.3 Ostali podatki katastra nepremičnin (katastrske

občine, sloj območij bonitete zemljišč, sloj skupne dejanske rabe, sloj namenske rabe, odprtost zemljišč in rastiščni koeficient, območja zahtevanih soglasij, območja posebnih režimov)

2. Državni topografski sistem

2.1 Topografski podatki (zgradbe, komunalne in javne storitve, hidrografija, površina v posebni rabi, relief, prometna omrežja, pokritost tal)

2.2 Državna topografska karta (DTK 50 rastrski in vektorski podatki ter zvezni sloj)

2.3 Državna pregledna karta (DPK 250, DPK 500, DPK 750, DPK 1000 in DPK 2500)

2.4 Digitalni model višin

2.5 Zemljepisna imena

3. Državni koordinatni sistem

3.1 Podatki državnega koordinatnega sistema

4. Državna meja

4.1 Evidenca državne meje (državna meja, območje stika Slovenije z odprtim morjem)

5. Prostorske enote, naslovi

5.1 Register prostorskih enot

6. Nepremičninski podatki po občinah

6.1 Podatki katastra nepremičnin za območje občine (parcele za območje občine, stavbe za območje občine, naslovi hišnih številke za območje občine)

7. Ostalo

7.1 Koordinatne mreže listov (mreže listov in sekcij, geografska koordinatna mreža)

Opisi posameznih podatkov so na voljo, ko kliknemo⁶ posamezne podatke. Tu podrobneje predstavljamo le tiste, ki jih bomo uporabili za potrebe tega učbenika.

Zelo uporabljan je še vedno portal tudi e-Geodetski podatki (<https://egp.gu.gov.si/egp/>), ki je starejši portal in je v fazi prenosa na Portal Prostor-Javni geodetski podatki. Na njem so na voljo naslednji vsebinski sklopi:

1. Zbirka podatkov daljinskega zaznavanja (DOF5)
2. Register prostorskih enot (prostorske enote, ulice, hišne številke)
3. Kataster stavb (opisni in grafični podatki o stavbah za območje Slovenije)
4. Zemljiški kataster (opisni in grafični podatki na dan 26. 5. 2022)
5. Register nepremičnin (opisni podatki na dan 31. 3. 2020 in 26. 5. 2022)
6. Zbirni kataster gospodarske javne infrastrukture (grafični podatki GJI in podatki o mrežnih priključnih točkah)
7. Evidenca modelov vrednotenja (vrednostne cone)
8. Evidenca trga nepremičnin (kupoprodajni posli in najemni posli)
9. Nepremičninski podatki po občinah (opisni in grafični podatki za območja občin na dan 26. 5. 2022)
10. Seznanitev z informacijami javnega značaja (s področja množičnega vrednotenja nepremičnin)

Zbirka podatkov daljinskega zaznavanja je zbirka letalskih posnetkov Slovenije, ki nastajajo v sistemu CAS (Ciklično aero-snemanje Slovenije) imenovanih tudi ortofoto posnetki. Predpona orto pomeni, da so fotografije z upoštevanjem geometrijskih parametrov posnetka in modela reliefa transformirane v pravokotno projekcijo v državnem prostorskem koordinatnem sistemu. Z drugimi besedami to pomeni, da so posnetki geo-referencirani (z njih lahko pridobimo državne koordinate) in so v merilu (z njih lahko določamo horizontalne dolžine, površine ipd.). So v merilu $M = 1 : 5000$ v formatu *gtiff* (geo-referencirani tiff posnetek).

Zbirka topografskih podatkov se vodi v obliki Državnega topografskega modela (DTM), ki vsebuje grafične in atributne topografske podatke o objektih, ki ustrezajo natančnosti merila $1 : 5000$. Osnovni vir za zajem topografskih podatkov v DTM so najnovejši podatki cikličnega aerofotografiranja Slovenije in laserskega skeniranja

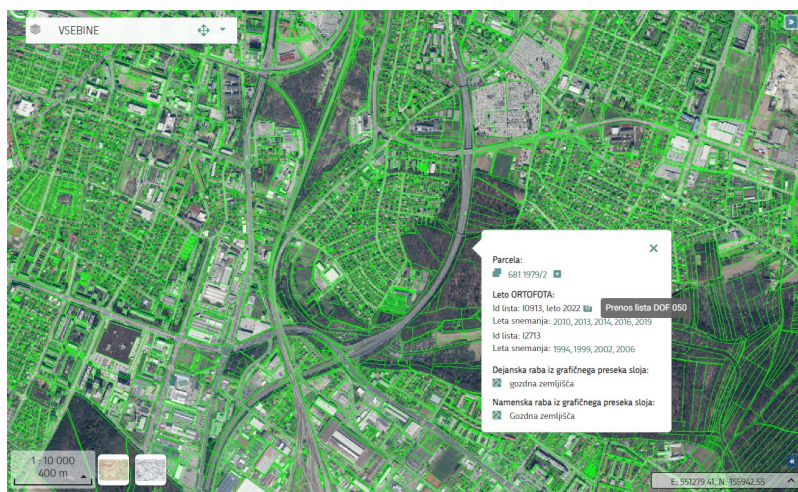
⁶ Vedno, ko bomo govorili o klikanju z miško, bo mišljen klik levega gumba; če bo treba klikniti s kakšnim drugim gumbom miške, bo to posebej opredeljeno.

Slovenije. Podatki so zajeti za 85 % ozemlja Slovenije in pokrivajo območja večine naselij. [6]



Naloga 1: prenos ortofoto posnetkov

Za potrebe tega učbenika iz portala E Prostor / Javni vpogled (<https://ipi.eprstor.gov.si/jv/>), prenesimo dva ortofoto posnetka območja Stražuna v Mariboru. Tam z miško približamo želeno območje, kliknemo na območje, ki nas zanima in izberemo zeleno puščico pod Ortofoto sloj I0913 in nato še I0914. Začne se prenos ortofoto posnetkov, ki ju shranimo na poljubno mesto na svoj disk (Slika 9).



Slika 9: Prenos DOF-posnetkov

Vir: <https://ipi.eprstor.gov.si/jv/>



Naloga 2: prenos topografskih podatkov

Za potrebe tega učbenika iz portala E Prostor / Javni vpogled (<https://ipi.eprstor.gov.si/jv/>), prenesimo podatke Katastra stavb, prenesimo SHP-datoteke zgradb in iz zbirke podatkov Zbirni kataster gospodarske javne infrastrukture še cestno prometno omrežje Republike Slovenije in podatke shranite na poljubno mesto na svoj disk. Podatke izberete v levem meniju Vsebina in nato Sloji. Nato izberemo gumb na levi *Prenos vidnih slojev grafike*. V tem primeru se podatki shranijo kot arhiv *.zip. Podatke odpakirajte z uporabo enega od programov za arhiviranje (WinZip, 7 Zip ipd.). Načeloma bomo potrebovali samo podatke o zgradbah, ki so poimenovani BU-STAVBE_P.*, in cestnem omrežju, ki so poimenovani TN_CESTE_L.*, zato lahko vse ostale sloje odstranite z diska.

Opomba: ker sta sloja stavb in cest v Sloveniji zelo velika, sta grafični sloj TN_CESTE_L.shp količinsko zelo obsežna, zato potrebujemo dovolj prostora na disku.

V evidenci državne meje se vodijo in vzdržujejo podatki o mejnih točkah, ki definirajo državno mejo Republike Slovenije. Podatki služijo za grafični prikaz poteka državne meje, za uskladitev podatkov zemljiškega katastra in registra prostorskih enot z državno mejo. Evidenca državne meje je temeljna evidenca o mejnih točkah. Vsebuje: številke točk državne meje, sektor državne meje, način označitve točk državne meje in podatke o oznakah ter koordinate točk v državnem koordinatnem sistemu D48/GK in koordinatnem sistemu sosednje države. Pri evidenci državne meje s Hrvaško pa imajo mejne točke samo številko in koordinate D48/GK ter D96/TM. [6]



Naloga 3: prenos podatkov o državni meji

Za potrebe tega učbenika iz portala Javni geodetski podatki / Državna meja prenesimo SHP datoteko državne meje RS v državnem koordinatnem sistemu D96⁷. V tem primeru se podatki shranijo kot arhiv *.zip*. Podatke odpakirajte z uporabo enega od programov za arhiviranje (WinZip, 7 Zip ipd.).

Register prostorskih enot je integrirana podatkovna baza z lokacijskimi in opisnimi podatki o prostorskih enotah (PE) (prostorski okoliši (PO), naselja (NA), občine (OB), poštni okoliši (PT), upravne enote (UE), statistične regije (SR), šolski okoliši (SL), ožji deli občin (ODO) (mestne četrti (CM), krajevne skupnosti (CK), vaške četrti (CV)), območne geodetske uprave (OG), enote za državnoborske volitve VDV (državnoborske volilne enote (VE), državnoborski volilni okraj (VO), državnoborska volišča (VD)) in enote za lokalne volitve (VLV) (lokalne volilne enote (LE), lokalna volišča (LV))), ulicah (UL) in hišnih številkah (HS). [6]



Naloga 4: prenos podatkov iz registra prostorskih enot

Za potrebe tega učbenika iz portala E Prostor / Javni vpogled (<https://ipi.eprostor.gov.si/jv/>) prenesimo SHP-datoteke prostorskih enot RS v državnem koordinatnem sistemu D96⁸ in podatke o hišnih številkah. V tem primeru se podatki shranijo kot arhiv RPE_PE.*.zip* in RPE_HS.*.zip*. Podatke odpakirajte z uporabo enega od programov za arhiviranje (WinZip, 7 Zip ipd.). Iz zapakirane mape prostorskih enot bomo načeloma potrebovali samo podatke o statističnih regijah, ki so poimenovane SR.*, in podatke o občinah, poimenovane OB.*. Vse ostale sloje prostorskih enot (razen hišnih številk) lahko odstranite z diska.

⁷ Več o koordinatnih sistemih glejte v Poglavlju 4.3 in *Tabela 1*.

⁸ Več o koordinatnih sistemih glejte v Poglavlju 4.3 in *Tabela 1*

Zbirni kataster gospodarske javne infrastrukture (ZK GJI) je evidenca, v kateri se evidentirajo objekti gospodarske javne infrastrukture: **prometna infrastruktura** (ceste, železnice, letališča, pristanišča), **energetska infrastruktura** (infrastruktura za prenos in distribucijo električne energije, zemeljskega plina, toplotne energije, nafte in naftnih derivatov), **komunalna infrastruktura** (vodovod, kanalizacija, odlagališča odpadkov), **vodna infrastruktura**, **infrastruktura za opazovanje naravnih pojavov in naravnih virov**, **drugi objekti v javno korist** (elektronske komunikacije) in **omrežne priključne točke javnega komunikacijskega omrežja**. Za posamezen objekt se vodijo podatki o vrsti in tipu objekta, njegovi lokaciji, identifikacijski podatki objekta in podatki o lastniku objekta. Podatke so v ZK GJI dolžni posredovati vsi lastniki gospodarske javne infrastrukture. [6,7]



Naloga 5: prenos podatkov iz Zbirnega katastra GJI

Za potrebe tega učbenika iz portala E Prostor / Javni vpogled (<https://ipi.eprorator.gov.si/jgp/data>) prenesimo SHP-datoteke Zbirnega katastra gospodarske javne infrastrukture v državnem koordinatnem sistemu D96. Prenesimo podatke o odpadkih. V tem primeru se podatki shranijo kot arhiv KGI_SLO_GJI_ODPADKI_20231104.zip. Podatke odpakirajte z uporabo enega od programov za arhiviranje (WinZip, 7 Zip ipd.). Načeloma bomo potrebovali samo točkovne podatke o odpadkih KGI_SLO_GJI_ODPADKI_tocke_20231104.gpkg. Vse ostale sloje lahko odstranite z diska.

3.2 Statistični podatki SiStat

Eden od virov za pripravo posameznih vsebinskih tematskih kart pa so lahko tudi statistični podatki, ki jih lahko nato z obstoječimi grafičnimi podatki georeferenciramo s pomočjo različnih šifer, identifikatorjev, njihovega naslova, koordinat ipd.

Statistični urad Republike Slovenije svoje javno dostopne statistične podatke objavlja na portalu <https://pxweb.stat.si/SiStat/sl>. Na portal se ni treba registrirati ali prijaviti.

Kot primer iz baze SiStat prenesimo podatke o načinih dnevnih migracij na delo po statističnih regijah, saj bomo te podatke nato prikazali v QGIS-u. Podatki so na voljo na strani *Transport / Cestni transport / Dnevna mobilnost potnikov / Poti / Dnevno število poti po statističnih regijah in glavnem prevoznem sredstvu, Slovenija, 2017 (2281265S)*.



Naloga 6: prenos podatkov o dnevni migracijah iz SiStat

Za potrebe tega učbenika s strani (<https://pxweb.stat.si/SiStatData/pxweb/sl/Data/-/2281265S.px>) pridobimo podatke o dnevni migracijah na delo po glavnih prometnih sredstvih po statističnih regijah v RS. V polju *Glavno prevozno sredstvo izberimo: Osebni avto – skupaj, Taks, Motorno kolo, moped, Avtobus – skupaj, Vlak, Kolo, Peš, tek in druga prevozna sredstva*. V polju *Leto* izberimo leto 2017, v polju *Statistična regija* pa vse slovenske regije (izberemo prvo in s stisnjeno tipko Shift na tipkovnici še zadnjo regijo). Pred izpisom podatkov izberemo *Prikaži tabelo na zaslonu, Izgled 2* (Slika 10).

Dobljeno tabelo ustrezno pripravimo za lažji uvoz v QGIS. V roletnem meniju *Urejanje in preračuni* izberemo *Zavrti ročno* in zamenjamo *Vrstice* s *Statistična regija* in *Stolpce* z *Glavno prevozno sredstvo* ter kliknemo *Izpis podatkov* (Slika 11). Dobljeno tabelo izvozimo kot *CSV (ločeno s tabulatorji) brez glave (.csv)*. Slika 12 prikazuje izpisane podatke.

Podatke shranite na disk k ostalim podatkom pod imenom *prevoz na delo.csv*.

Število izbranih podatkovnih polj je: 96 (največje dovoljeno število izbranih podatkovnih polj je 1.000.000)

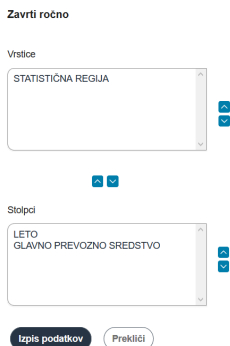
Prikaz na zaslonu je omejen na največ 1.000 vrstic in 150 stolpcev.

Prikaži tabelo na zaslonu, izgled 2

Izpis podatkov

Slika 10: Primer nastavitve iskalnih kriterijev v bazi SiStat

Vir: <https://pxweb.stat.si/SiStatData/pxweb/sl/Data/-/2281265S.px/table/tableViewLayout2/>

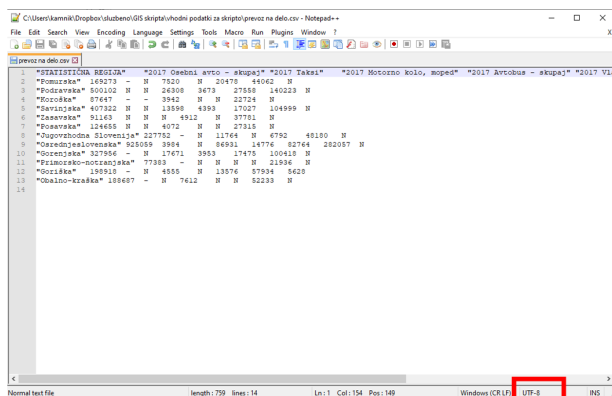


Slika 11: Vrtenje tabele

Vir: <https://pxweb.stat.si/SiStatData/pxweb/sl/Data/-/2281265S.px/table/tableViewLayout2/>

QGIS želi imeti podatke v kodni tabeli UTF-8. Za preverbo, v katerem kodiranju so podatki zapisani, uporabite brezplačni program Notepad++⁹.

Z Notepad++ preverimo ali so naši podatki v ustvarjeni tabeli dejansko zapisani v UTF-8 kodnem zapisu. Odpremo datoteko z Notepad++. Kodiranje je zapisano v skrajnem desnem spodnjem vogalu zaslona. Če tam ne piše UTF-8 potem to spremenimo tako, da v meniju *Kodiranje* izberemo *UTF-8* in datoteko ponovno shranimo z istim imenom kot prej. Po potrebi popravimo še šumnike pri »Statistična regija«, »Koroška«, »Goriška«, »Obalno-kraška« in v stolpcu »2017 Peš, tek« (Slika 12).



Vir: lasten.

⁹ Notepad++ dobite tu: <https://notepad-plus-plus.org/downloads/>

3.3 Okoljski podatki Agencije Republike Slovenije za okolje

Naslednji vir prostorskih podatkov je lahko Agencija Republike Slovenije za okolje – ARSO. Na njihovih spletnih straneh tako lahko na primer najdemo podatke o reliefu Slovenije – Lidar (ARSO / Gis spletne storitve / Tematske karte / Prenos Lidar podatkov), aktualne¹⁰ in historične¹¹ vremenske podatke (ARSO METEO), podatke o hrupu, vodah, odpadkih in podobno.



Naloga 7: prenos podatkov o odpadkih iz ARSO

Za potrebe tega učbenika s strani

(<http://www.arso.gov.si/varstvo%20okolja/odpadki/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/>)

pridobimo podatke o nastalih, zbranih in predelanih odpadkih za zadnja tri leta. Na spletu so na voljo torej tri tabele:

1. Podatki iz letnih poročil o nastajanju odpadkov v proizvodnih in storitvenih dejavnostih (ODP_LLLL_objava_DDMMLLLL.xlsx)
2. Podatki iz letnih poročil o zbiranju odpadkov iz proizvodnih in storitvenih dejavnostih (ODP_Z_LLLL_objava_DDMMLLLL.xlsx)
3. Podatki iz letnih poročil o predelavi/odstranjevanju odpadkov (ODP_P_LLLL_objava_DDMMLLLL.xlsx)

Tabele je pred uvozom v QGIS treba dodatno urediti in pripraviti. Najprej v Excelu uredimo prvo tabelo ODP_LLLL_objava_DDMMLLLL.xlsx.

Tabela ima dva zavihka. V našem primeru bomo uporabili podatke iz prvega z imenom ODP_2019_tab1. Zanimali nas bodo stolpci *NAZIV IN NASLOV*¹², *STATISTIČNA REGIJA*¹³, *ŠT. ODPADKA IN KOLIČINA ODPADKOV*, *NASTALIH V LETU LLLL* (kg). Skopiramo jih v nov zvezek, vse ostale stolpce lahko odstranimo. Te podatke bomo v QGIS-u lahko prikazali po regijah in/ali občinah, zato jih moramo tako tudi pripraviti. V polju *NAZIV*, je poleg naziva podjetja tudi njegov naslov. Tega moramo ločiti od naziva podjetja. Odstraniti moramo tudi piko pri tisočicah v stolpcu nastalih odpadkov.

1. Za stolpec *Naziv in naslov* vrinemo še en prazen stolpec¹⁴. Stolpec s podatki označimo in v meniju *Podatki* izberemo *Besedilo v stolpce*. Izberemo *Razmješeno*, kot ločilo izberemo *Podpičje*¹⁵ in izberemo

¹⁰ Aktualni meteorološki podatki <http://meteo.arso.gov.si/met/sl/>

¹¹ Historični meteorološki podatki <http://meteo.arso.gov.si/met/sl/archive/>

¹² Naziv in naslov – podatki so za nekatera leta vodeni samo po nazivu. V tem primeru jih bomo v QGIS-u prikazali zgolj po regijah zato nadaljujte na korak 5.

¹³ Nekatere izvorne tabele imajo namesto imen regij navedene številke regij. V tem primeru je številke treba zamenjati z imeni regij.

¹⁴ Če Excel javi *Tu so že obstoječi podatki. Jih želite zamenjati?* lahko vrinete tudi dva stolpca ali več.

¹⁵ Če je ločilo med nazivom in naslovom podpičje, sicer izberemo tisti znak, ki ju dejansko loči.

Dokončaj. Preverimo novonastala stolpca, saj zaradi različno dolgih naslovov lahko pride do zamika podatkov. V tem primeru podatke poravnamo tako, da so nazivi v enem in naslovi v drugem stolpcu. Tako smo ločili Naziv in naslov. Novo dobljeni stolpec povsem na vrhu poimenujemo *Naslov*.

2. Naslov vsebuje ulico in hišno številko, poštna številka in kraj sta ločena z vejico, zato ločimo še to. Desno vstavimo novi stolpec. Izberemo stolpec z ulico, hišno številko in poštno številko in krajem ter spet izberemo *Besedilo v stolpce, Razmejeno, Vejica in Dokončaj*. Sedaj imamo ločeno naziv, naslov in hišno številko ter pošto s krajem. Priiti moramo do poštne številke, saj bo to identifikator za prikaz v QGIS-u, zato ločimo še poštno številko od kraja.

3. To storimo z uporabo bliskovite zapolnitve (angl. Flash fill). Najprej spet desno vrnemo prazen stolpec, v katerega vnesemo prvo poštno številko iz našega seznama (*Slika 13*; v tem primeru je to poštna številka 2230 in v tem polju ostanemo). Sedaj iz zavihka *Urejanje* izberemo *Polnilo in Bliskovita zapolnitev*. Excel iz levega stolpca skopira poštne številke v desni stolpec.

	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	NASLOV			SKD	STATISTIČNA REGIJA	ŠT. ODPADKA	NAZIV ODPADKA	KOLIČINA ZBRANIH ODPADKOV (kg)	ZBRANO OD
2	RADKOVA 11	2230 LENART V SLOV. GORICAH	2230	45.200	PODRAVSKA	18.01.04*	Izrabljena vozila	496.417	2-letni pozorošnji prepuščen
3	JEDLOVNIK 1A	2261 ZOORNJA KLUNGOTA		45.200	PODRAVSKA	18.01.04*	Izrabljena vozila	191.729	1-letni pozorošnji prepuščen
4	CESTA ŽELEZARJEV B	4270 JESENICE		24.540	GORENJSKA	07.02.13	Opodna plastika	1.834	2-letni pozorošnji prepuščen
5	CESTA ŽELEZARJEV B	4270 JESENICE		24.540	GORENJSKA	10.03.15	Prejemni, ki niso navedeni v 10.03.15	141.874	2-letni pozorošnji prepuščen
6	CESTA ŽELEZARJEV B	4270 JESENICE		24.540	GORENJSKA	10.03.16	Prejemni, ki niso navedeni v 10.03.15	14.500	2-letni pozorošnji prepuščen
7	CESTA ŽELEZARJEV B	4270 JESENICE		24.540	GORENJSKA	10.08.14	Ostani izrabljeni anodi	3.320	2-letni pozorošnji prepuščen
8	CESTA ŽELEZARJEV B	4270 JESENICE		24.540	GORENJSKA	10.08.14	Ostani izrabljeni anodi	134	1-letni pozorošnji prepuščen
9	CESTA ŽELEZARJEV B	4270 JESENICE		24.540	GORENJSKA	10.10.03	Žindra iz peči	2.080	2-letni pozorošnji prepuščen
10	CESTA ŽELEZARJEV B	4270 JESENICE		24.540	GORENJSKA	10.10.03	Žindra iz peči	33.780	2-letni pozorošnji prepuščen

Slika 13: Bliskovita zapolnitev poštних številk

Vir: lasten.

4. Ločimo še kraj od poštne številke. Desno od poštne številke in kraja vrnemo nov stolpec. V prvo celico novega stolpca napišemo naslednji ukaz

$$=right(C2;len(C2)-6)$$

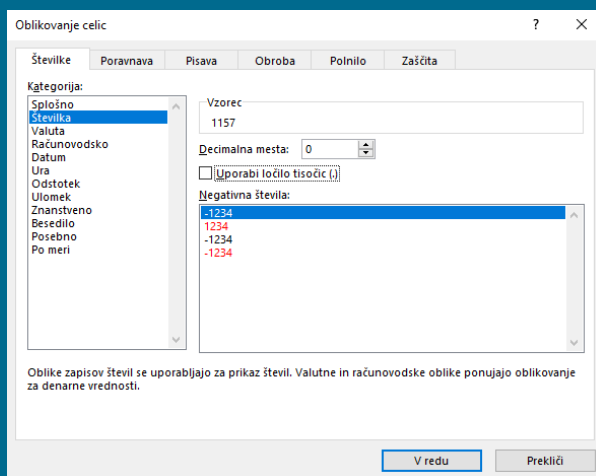
kjer je C2 celica, pred celico, v katero vnašamo ta ukaz. Ta ukaz, od prejšnje celice C2, z leve strani odšteje 6 znakov, saj je poleg poštne številke v zapisu prisoten še presledek pred poštno številko in presledek za njo (skupaj torej 6 znakov). V vnosni celici tako ostane samo kraj. Ukaz skopiramo po celotnem stolpcu. Dobljene vrednosti sedaj kopiramo v prvotni stolpec: označimo vse kraje, izberemo *Kopiraj* in jih s posebnim lepljenjem (*Možnosti lepljenja / Vrednosti (V)*) prenesemo v izvorni stolpec. Sedaj lahko stolpec z vpisano formulo *right* izbrišemo. Novo nastala stolpca poimenujemo *Kraj* oz. *Poštna številka* (*Slika 14*).

	A	B	C	D	E	F	G	H
	NAZIV	NASLOV	KRAJ	POŠTNA ŠTEVILKA	STATISTIČNA REGIJA	ŠT. ODPADKA	KOLIČINA ODPADKOV, NASTALIH V LETU 2017 (kg)	
1	STEKLARSTVO ALEKSANDER KRESAL S.P.	ALESOVCEVA ULICA 24	LIUBLJANA	1000	OSREDNJE-SLOVENSKA	17 02 02	20860	
2	STEKLARSTVO ALEKSANDER KRESAL S.P.	ALESOVCEVA ULICA 24	LIUBLJANA	1000	OSREDNJE-SLOVENSKA	20 01 02	6760	
3	AUTO ALES ALES HÖMAR S.P.	OMALJNA 16	OPLOTNICA	2317	PODRAVSKA	15 01 10*	36	
4	AUTO ALES ALES HÖMAR S.P.	OMALJNA 16	OPLOTNICA	2317	PODRAVSKA	15 02 02*	86	
5	AUTO ALES ALES HÖMAR S.P.	OMALJNA 16	OPLOTNICA	2317	PODRAVSKA	15 02 03	145	
6	AUTO ALES ALES HÖMAR S.P.	OMALJNA 16	OPLOTNICA	2317	PODRAVSKA	16 01 03	900	
7	AUTO ALES ALES HÖMAR S.P.	OMALJNA 16	OPLOTNICA	2317	PODRAVSKA	16 01 03*	172	
8	AUTO ALES ALES HÖMAR S.P.	OMALJNA 16	OPLOTNICA	2317	PODRAVSKA	16 01 17	5355	
9	AUTO ALES ALES HÖMAR S.P.	OMALJNA 16	OPLOTNICA	2317	PODRAVSKA	16 01 21*	132	
10	AUTO REJIC MATEVŽ REJIC S.P.	ZORNIJA HUDILJA 28	CELJE	3000	SAVINSKA	13 02 05*	200	
11	AUTO REJIC MATEVŽ REJIC S.P.	ZORNIJA HUDILJA 28	CELJE	3000	SAVINSKA	16 01 04*	22500	
12	AUTO REJIC MATEVŽ REJIC S.P.	ZORNIJA HUDILJA 28	CELJE	3000	SAVINSKA	16 01 04*	22500	

Slika 14: Ureditev in izgled tabele

Vir: lasten.

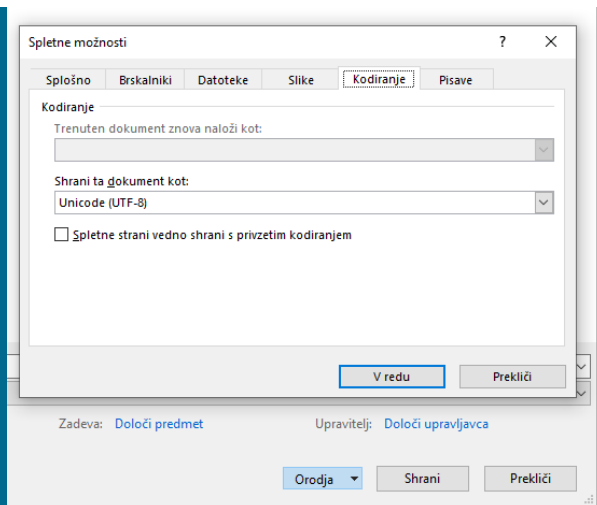
5. Sedaj uredimo samo še numerične vrednosti v stolpcu odpadki, saj ne želimo imeti ločila pri tisočih, ker povzroča težave pri uvozu v QGIS.
6. Označimo numerične vrednosti v stolpcu, v katerem želimo odstraniti ločilo tisočic.
7. Iz zavihka *Osnovno / Število* odstranimo kljukico pri tisočih (Slika 15).
8. Tako pripravljeno tabelo shranimo kot Unicode besedilo *.txt



Slika 15: Odstranitev ločila tisočic

Vir: lasten.

9. Pri shranjevanju v TXT moramo obvezno izbrati kodni zapis znakov UTF-8. Preden v oknu za shranjevanje izberemo *Shrani* tako izberemo *Orodja / Spletne možnosti / Kodiranje / Shrani dokument kot Unicode (UTF-8)* – Slika 16.



Slika 16: Shranjevanje v UTF-8 kodnem zapisu znakov

Vir: lasten.

10. Datoteko shranimo z imenom *nastali odpadki LLLL.txt* (kjer je *LLLL* leto, za katero so podatki pridobljeni; torej 2017, 2018 in 2019).

11. Po kliku *Shrani* Excel v primeru več listov sporoči, da *Izbrana vrsta datotek ne podpira delovnih zvezkov z več listi*, kar ni problem, saj shranjujemo samo obstoječi list. Kliknemo *V redu*.

12. Excel spet javi: *Nekatere funkcije v delovnem zvezku bodo morda izgubljene, če ga shranite kot Unicode besedilo. Ali želite še naprej uporabljati to obliko zapisa?* Tu lahko izberemo *Ne* in tabelo spet shranimo kot *xlsx*.

Opomba: Na žalost Excel včasih vseeno podatkov ne zapiše v kodni tabeli UTF-8. Da preverimo, v katerem kodiranju so podatki zapisani, uporabite brezplačni program Notepad++¹⁶.

13. Z Notepad++ preverimo ali so naši podatki v ustvarjeni tabeli *nastali odpadki LLLL.csv* dejansko zapisani v UTF-8 kodnem zapisu. Odpremo datoteko z Notepad++. Kodiranje je zapisano v skrajnem desnem spodnjem vogalu zaslona. Če tam ne piše UTF-8, potem to spremenimo tako, da v meniju *Kodiranje* izberemo *UTF-8* in datoteko ponovno shranimo z istim imenom kot prej.

Sedaj uredimo drugo tabelo: *ODP_Z_LLLL_objava_DDMMLLL.xlsx*.

Tabela ima več zavihkov. V našem primeru bomo uporabili podatke iz drugega zavihka. Zanimali nas bodo stolpci *NAZIV IN NASLOV*¹⁷, *STATISTIČNA REGIJA*, *ŠT. ODPADKA IN KOLIČINA ZBRANIH ODPADKOV* (*kg*). Skopiramo jih v nov zvezek ali nov prazen Excelov dokument, vse ostale

¹⁶ Notepad++ dobite tu: <https://notepad-plus-plus.org/downloads/>

¹⁷ Naziv in naslov – podatki so za nekatera leta vodeni samo po nazivu. V tem primeru jih bomo v QGIS-u prikazali zgolj po regijah, zato pri opisu priprave prve tabele nadaljujte s korakom 5.

stolpce lahko odstranimo. To tabelo pripravimo po enakih korakih kot prejšnjo, odstraniti moramo tudi piko pri tisočih v stolpcu zbranih odpadkov.

Uredimo še tabelo predelanih odpadkov: *ODP_P_LLLL_objava_DDMMLLLL.xlsx*.

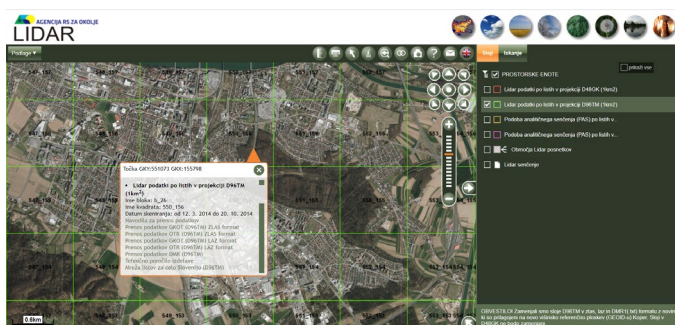
Tabela ima več zavihkov. V našem primeru bomo uporabili podatke iz tretjega zavihka. Zanimali nas bodo stolpci *NAZIV IN NASLOV*¹⁸, *STATISTIČNA REGIJA*, *ŠT. ODPADKA IN KOLIČINA ODPADKOV*, *DANIH V OBDELAVO* (kg). Skopiramo jih v nov zvezek ali nov prazen Excelov dokument, vse ostale stolpce lahko odstranimo. To tabelo pripravimo po enakih korakih kot prejšnje, odstraniti moramo tudi piko pri tisočih v stolpcu predelanih odpadkov.

3.4 Podatki laserskega skeniranja Slovenije – Lidar

Slovenija je od leta 2015 posneta tudi s tehnologijo Lidar¹⁹. Točke so bile zajete z laserskim skenerjem na letalu. Rezultat je oblak višinskih točk oziroma točk reliefa in posledično DMV in DMR. Podatki so brezplačno javno dostopni na portalu Agencije RS za okolje (*Slika 17*):

http://gis.arso.gov.si/evode/profile.aspx?id=atlas_voda_Lidar@Arso.

Na voljo so klasični formati zapisa podatkov oblakov točk, kot sta ZLAS in LAZ format. Na voljo sta še dve različici kot GKOT in OTR. GKOT pomeni georeferenciran in klasificiran oblak točk (v bistvu DMV), OTR pa oblak točk reliefa (v bistvu DMR). DMR zapis pa prikazuje teren brez grajenih objektov. Iz njega so izločeni tudi vsi mostovi in prehodni na avtocestah daljši od 20 metrov.



Slika 17: Zaslonska slika za zajem podatkov Lidar [8]

Vir: http://gis.arso.gov.si/evode/profile.aspx?id=atlas_voda_Lidar@Arso

¹⁸ Naziv in naslov – podatki so za nekatera leta vodeni samo po nazivu. V tem primeru jih bomo v QGIS-u prikazali zgolj po regijah zato pri opisu priprave prve tabele nadaljujte s korakom 5.

¹⁹ Lidar – Light Detection and Ranging, večpasovno lasersko merjenje razdalj

4 QGIS

4.1 Značilnosti QGIS

QGIS (angl. *Quantum Geographic Information System*) je prost, odprtokodni večplatformni namizni geografski informacijski sistem, ki podpira ogled, urejanje in analizo prostorskih podatkov ter njihovo pripravo in izvoz kot tematske karte oz. grafike. QGIS podpira tako rastrske kot vektorske sloje. Podpira več formatov zapisa rastrskih slik in geo-referenciranje fotografij. [9]

QGIS podpira format shapefile (shp), ki je združljiv z drugimi programskimi orodji za obdelavo geografskih podatkov, med katerimi so najbolj poznani in razširjeni Autodesk, Bentley system, Esri, Intergraph in MapInfo. QGIS podpira standard Coverage, osebne geobaze, DXF, MapInfo, PostGIS, in druge formate. Podpira tudi spletne storitve kot sta standarda Web Map Service²⁰ in Web Feature Service, kar omogoča uporabo podatkov iz zunanjih spletnih virov. [9]

QGIS je integriran z drugimi odprtokodnimi rešitvami GIS, vključno s PostGIS, GRASS GIS in MapServer. Vtičniki (plugin-i) širijo zmožnosti programa, spisani pa so v programskem jeziku Python ali C++. Vtičniki lahko geokodirajo s pomočjo Google Geocoding API, izvajajo geoprosesiranje kot orodja v ArcGIS in se

²⁰ Več o tem v Poglavlju 5.1.6

povezujejo z bazami PostgreSQL/PostGIS, SpatiaLite in MySQL, kar programu omogoča praktično neslutene možnosti uporabe. [9]

4.2 Razvoj QGIS

Z razvojem Quantum GIS programskega orodja so pričeli v začetku leta 2002, leta 2007 pa je bil projekt sprejet v inkubator Open Source Geospatial Foundation.[10] Januarja 2009 je izšla različica 1.0. [11]

Leta 2013 je bilo skupaj z izdajo različice 2.0 ime uradno spremenjeno iz Quantum GIS v QGIS v izogib zmed, saj sta bili v uporabi obe imeni. [12]

QGIS je na voljo za operacijske sisteme Microsoft Windows, Mac OS X, Linux, Unix, BSD in Android. [13]

QGIS vzdržujejo prostovoljci, ki redno izdajajo nove različice s popravki in novimi zmožnostmi. Do leta 2012 so ga razvijalci prevedli v 48 jezikov, program pa je v mednarodni rabi tudi v akademskem in profesionalnem okolju. Več podjetij ponuja podporo in razvoj po meri, v Sloveniji pa obstaja spletna stran uporabnikov QGIS Slovenija. [14]

4.3 Namestitev, QGIS uporabniški vmesnik in splošne nastavitve

QGIS pridobite s spleta na naslednjem spletnem naslovu:

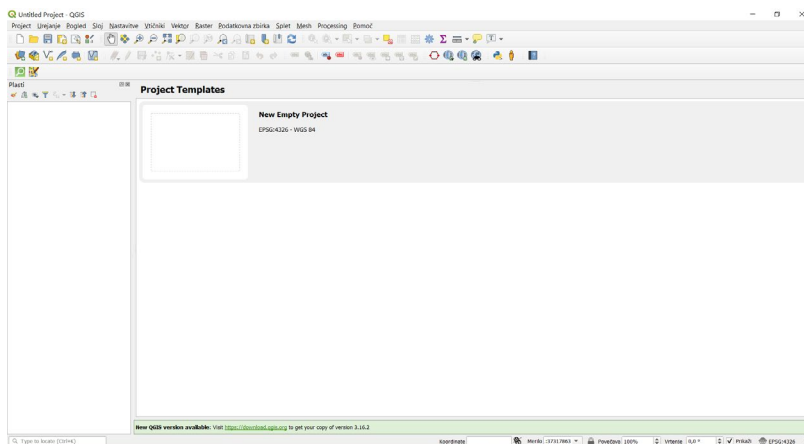
<https://qgis.org/en/site/forusers/download.html>

Različica QGIS se hitro spreminja s posodobitvami, zato je najbolje naložiti različico LTR (angl. *long term release*). Za okolje Windows je na voljo tako v 32 kot 64 bitni različici. Verzijo svojih operacijski sistemov Windows preverite tako, da z desnim gumbom miške kliknete simbol Windows v levem spodnjem delu zaslona in izberete *Sistem (System)*. Podatek je zapisan v vrstici *Vrsta sistema*.

Včasih se zgodi, da po namestitvi na namizju ni ikon za zagon programa. Po namestitvi ga lahko poiščete na *C:\Program Files\QGIS 3.12\bin\qgis-bin-g7.exe*²¹, kliknete z desnim gumbom miške ter izberete ukaz *Ustvari bližnjico ter jo zanesete na namizje*.

²¹ Pot je lahko tudi drugačna, glede na verzijo, ki ste jo naložili.

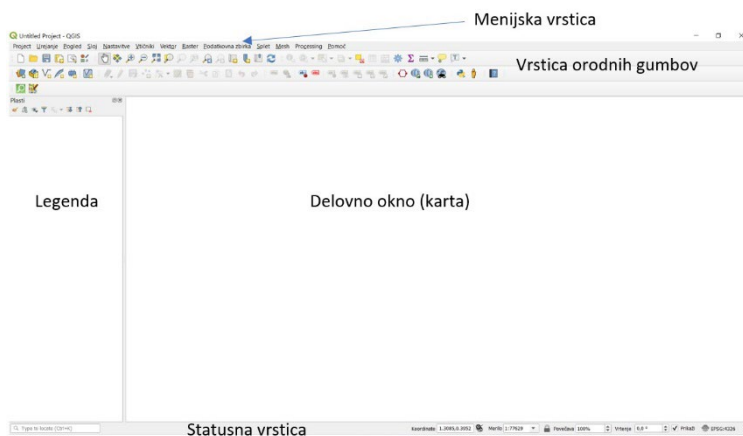
Delo v QGIS pomeni delo s posameznim projektom. Po prvi namestitvi ni na voljo še nobenega, zato ga ustvarite s klikom *New Empty Project* (Slika 18).



Slika 18: Ustvarjanje prvega novega projekta

Vir: lasten.

Odpre se osnovni uporabniški vmesnik (Slika 19), ki je razdeljen na pet delov: menijska vrstica, vrstica orodnih gumbov, legenda, delovno okno (karta) in statusna vrstica.

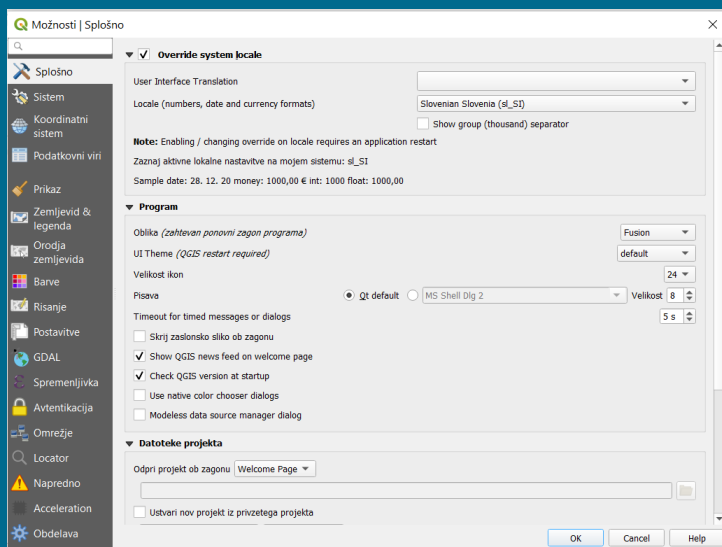


Slika 19: Osnovni uporabniški vmesnik QGIS

Vir: lasten.

Priloga

Po namestitvi QGIS na svoj osebni računalnik lahko v meniju Nastavitve (Settings) / Options / Splošno (General) nastavite jezik uporabniškega vmesnika (Slika 20). Ker se na spletu najde obsežna baza pomoči v slovenščini priporočam, da pustite jezik oz. ga nastavite na slovenščino. To storite tako, da najprej odkljukate možnost *Override system locale* in nato v vrstici *Locale* izberete želeni jezik. Naj vas ne moti, da bodo nekateri ukazi vseeno ostali v angleškem jeziku. Jezik se spremeni, ko program znova zaženemo.



Slika 20: Nastavitev jezika uporabniškega vmesnika za QGIS

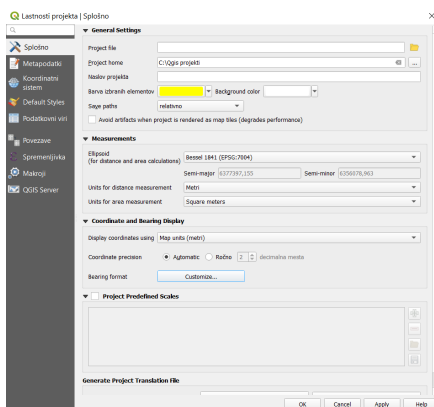
Vir: lasten.

Ostale splošne nastavitve lahko nastavljate v meniju Project / Properties. Nastavitve veljajo globalno, za celoten projekt in jih ni treba nastavljati vsakič znova. Nastavitve so razdeljene na devet delov:

1. Splošno
2. Metapodatki
3. Koordinatni sistemi
4. Default Styles
5. Podatkovni viri
6. Povezave
7. Spremenljivke
8. Makroji
9. QGIS Server

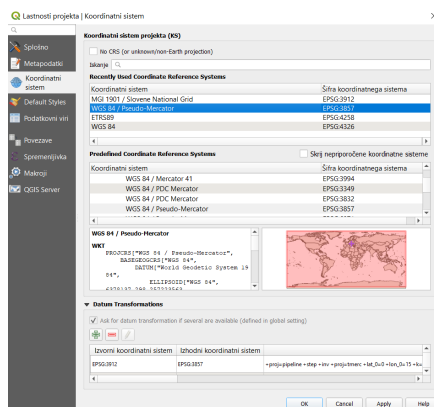
V tem delu lahko nastavite splošne nastavitve, enote, prikaz koordinat in prikaze smeri, merila, stile prikaza prostorskih podatkov in druge napredne nastavitve. Za splošnega uporabnika nastavitve niso nujne, priporoča pa se, da nastavite vsaj privzeto pot za vaše projekte (npr. C:\Qgis projekti), barvo izbire pustite rumeno (ta barva je za izbiro »rezervirana« tudi v drugih GIS programskih orodjih), elipsoid za merjenje dolžin lahko nastavite na Bessel 1841 EPSG²²:7004 (ali WGS²³ 84 (EPSG:7030)), enote za dolžine lahko nastavite na metre in površine na kvadratne metre (angl. *square meters*) – *Slika 21*.

Priporočljivo je nastaviti tudi privzeti koordinatni sistem projekta (vidno v skrajnem desnem spodnjem delu zaslona QGIS kot EPSG:xxxx, kjer je xxxx številka, ki predstavlja izbrani koordinatni sistem). Zaenkrat pustite oz. nastavite koordinatni sistem projekta (angl. *CRS – coordinate reference system*) na WGS 84 / Pseudo-Mercator EPSG:3857. Gre za različico Mercatorjeve projekcije in predstavlja standard aplikacije za spletno kartiranje. Pomen je ta projekcija dobila, ko so leta 2005 uvedli Google Maps. Projekcijo uporabljajo vsi večji ponudniki spletnih zemljevidov, vključno z Google Maps, Mapbox, Bing Maps, OpenStreetMap, Mapquest, Esri in številni drugi. [15] (*Slika 22*)



Slika 21: Splošne nastavitve projekta

Vir: lasten.



Slika 22: Koordinatni sistem projekta

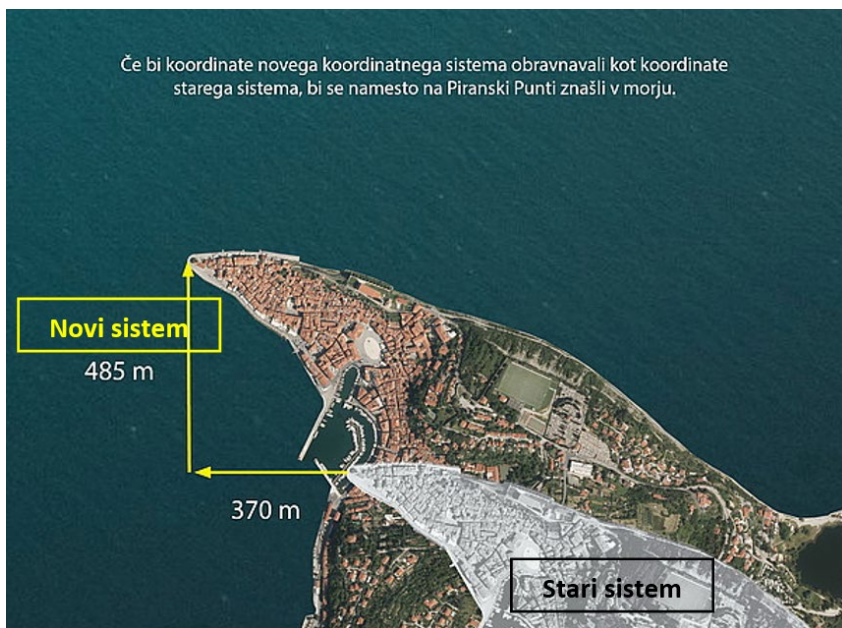
Vir: lasten.

²² EPSG – Zbirka geodetskih parametrov EPSG vsebuje podrobne opise referenčnih koordinatnih sistemov za ves svet. Zbirko vzdržuje in vodi Mednarodno združenje proizvajalcev nafte in plina – IAOG (International Association of Oil & Gas Producers), ime pa zbirka še vedno nosi po Evropski skupini za naftne raziskave – EPSG (European Petroleum Survey Group), ki je zbirko zasnovala in je kasneje postala sestavni del IAOG. [7]

²³ WGS – angl. *World Geodetic System*; svetovni geodetski sistem

Treba je poudariti, da se lahko nastavi koordinatni sistem (CRS) vsakega grafičnega podatkovnega sloja posebej. Slovenijo pokrivata dva različna referenčna državna koordinatna sistema, in sicer »stari« t.i. Gauß-Krügerjev koordinatni sistem z oznako D48/GK in s kodo EPSG:3912 (koordinate so označene z y in x). Ta sistem je temeljil na Besselovem elipsoidu, izračunanem leta 1841. Od leta 2008 je na voljo »novi« t.i. sistem koordinat UTM²⁴ ali ETRS²⁵ z oznako D96/TM, ki je del Evropskega prostorskega referenčnega sistema (European Spatial Reference System – ESRS), in ima kodo EPSG:3794. Tu sta koordinati označeni kot E in N), temelji pa na elipsoidu GRS²⁶ iz leta 1980.

Koordinate iste točke v novem referenčnem koordinatnem sistemu se razlikujejo od koordinat v starem sistemu za okoli 370 m v smeri V–Z in okoli 485 m v smeri S–J (Slika 23). Te razlike od navedenih vrednosti variirajo do največ 5 metrov, odvisno od lokacije točke v državi. [7]



Slika 23: Razlika v koordinatah med starim in novim referenčnim državnim koordinatnim sistemom

Vir: <https://www.e-prostor.gov.si>

²⁴ UTM – angl. *Universal Transverse Mercator coordinates*; univerzalne transverzalne merkatorjeve koordinate

²⁵ ETRS – angl. *European Terrestrial Reference System*; evropski referenčni terestrični sistem

²⁶ GRS – angl. *Geodetic Reference System*; geodetski referenčni sistem

Na portalu <https://www.e-prostor.gov.si/> so navedeni sezname za Slovenijo relevantnih referenčnih koordinatnih sistemov – RKS ter transformacij med njimi. Za posamezen RKS sta navedena tudi datum²⁷ in koordinatni sistem – KS, ki ga tvorita. Za posamezno transformacijo sta navedena tudi izvorni in ciljni RKS. V *Tabela 1* so izključno slovenski referenčni koordinatni sistemi. V šrafiranem ozadju sta izpostavljena največkrat uporabljana RKS D96/TM in D48/GK, z modrimi odtenki pa so ločeni RKS D96/TM od D48/GK, ki so prvenstveno namenjeni podajanju položajnih koordinat. V najtemnejši modri barvi sta prikazana še dva slovenska referenčna višinska sistema za natančnejše podajanje višin.

Tabela 1: Slovenski referenčni koordinatni sistemi v zbirki EPSG [8]

RKS	Datum	KS	Oznaka in kratek opis
EPSG 3794	EPSG 6765	EPSG 4400	D96/TM – slovenski geodetski datum 1996, sistem dvorazsežnih kartezičnih koordinat – prečna Mercatorjeva projekcija
EPSG 4882	EPSG 6765	EPSG 6500	D96/XYZ – slovenski geodetski datum 1996, sistem trirazsežnih kartezičnih koordinat
EPSG 4883	EPSG 6765	EPSG 6423	D96/φλh – slovenski geodetski datum 1996, sistem trirazsežnih geodetskih/elipsoidnih koordinat
EPSG 4765	EPSG 6765	EPSG 6422	D96/φλ – slovenski geodetski datum 1996, sistem dvorazsežnih geodetskih/elipsoidnih koordinat
EPSG 8687	EPSG 6765	EPSG 4400	D96/UTM – slovenski geodetski datum 1996, sistem dvorazsežnih kartezičnih koordinat – prečna Mercatorjeva projekcija, UTM-cona 33N, MGRS-cona 33T
EPSG 3912	EPSG 1031	EPSG 4498	D48/GK – jugoslovanski geodetski datum 1948, sistem dvorazsežnih kartezičnih koordinat – Gauß-Krügerjeva projekcija
EPSG 3906	EPSG 1031	EPSG 6422	D48/φλ – jugoslovanski geodetski datum 1948, sistem dvorazsežnih geodetskih/elipsoidnih koordinat
EPSG 5779	EPSG 5177	EPSG 6499	SVS2000/H – slovenski vertikalni datum 2000 (Trst/Ruše), sistem normalnih ortometričnih višin
EPSG 8690	EPSG 1215	EPSG 6499	SVS2010/H – slovenski vertikalni datum 2010 (Koper), sistem normalnih višin

CRS posameznih tematskih slojev nastavljamo za vsak sloj posebej tako, da kliknemo sloj z desnim gumbom miške in izberemo *Set CRS / Set layer CRS*.

²⁷ Geodetski datum se uporablja kot matematični model, ki določa lokacijo geografskega središča in obliko Zemlje, kar omogoča izračunavanje koordinat točk na Zemlji. Vsak geodetski datum ima svoj koordinatni sistem, ki služi za natančno določanje lokacije točk na Zemlji.

Priporočilo

Koordinatni sistem (CRS) v QGIS-u torej lahko nastavljate globalno (za cel projekt) ali lokalno za vsak sloj posebej. Če veste, da boste med drugim uporabljali tudi sloj zemljevida tipa Google Maps ali OpenStreetMap, CRS projekta nastavite na WGS 84 / Pseudo-Mercator EPSG:3857, vsak sloj pa posebej glede na potrebe oz. koordinatni sistem sloja, v katerem je bil ta pripravljen (to lahko preverite v datoteki tipa *.prj – glejte primere spodaj). Če predpripravljenih podlag zemljevidov ne boste uporabljali, pa naj bo CRS projekta nastavljen ali na RKS D96/TM (torej EPSG:3794) ali pa na D48/GK (EPSG:3912).

Primer zapisa za nove ETRS-koordinate:

```
PROJCS["Slovenia 1996 / Slovene National Grid",GEOGCS["Slovenia 1996",
DATUM["Slovenia_Geodetic_Datum_1996",SPHEROID["GRS1980", 6378137, 298.257222101,
AUTHORITY["EPSG","7019"]],TOWGS84[0,0,0,0,0,0],AUTHORITY["EPSG","6765"]],PRIMEM["Greenwich",0,AUTHORITY["EPSG","8901"]],UNIT["degree",0.0174532925199433,AUTHORITY["EPSG","9122"]],AUTHORITY["EPSG","4765"]],PROJECTION["Transverse_Mercator"],PARAMETER["latitude_of_origin",0],PARAMETER["central_meridian",15],PARAMETER["scale_factor",0.9999],PARAMETER["false_easting",500000],PARAMETER["false_northing",-5000000],UNIT["metre",1,AUTHORITY["EPSG","9001"]],AXIS["Easting",EAST],AXIS["North ing",NORTH],AUTHORITY["EPSG","3794"]]
```

Primer zapisa za stare GK koordinate:

```
PROJCS["MGI 1901 / Slovene National Grid",GEOGCS["MGI 1901",DATUM["MGI_1901",SPHEROID["Bessel 1841",6377397.155,299.1528128,AUTHORITY["EPSG","7004"]],TOWGS84[476.08,125.947,417.81,4.610862,2.388137,11.942335,9.896638],AUTHORITY["EPSG","1031"]],PRIMEM["Greenwich",0,AUTHORITY["EPSG","8901"]],UNIT["degree",0.0174532925199433,AUTHORITY["EPSG","9122"]],AUTHORITY["EPSG","3906"]],PROJECTION["Transverse_Mercator"],PARAMETER["latitude_of_origin",0],PARAMETER["central_meridian",15],PARAMETER["scale_factor",0.9999],PARAMETER["false_easting",500000],PARAMETER["false_northing",-5000000],UNIT["metre",1,AUTHORITY["EPSG","9001"]],AXIS["Y",EAST],AXIS["X",NORTH],AUTHORITY["EPSG","3912"]]
```

Ostale nastavitve zaenkrat pustimo take, kot so, saj so namenjene naprednejšim uporabnikom.

5 Delo s QGIS

5.1 Delo s tematskimi sloji

V Poglavju 2.2 je opisano, da so osnovne grafične oblike vektorskih slojev v geografskih informacijskih sistemih točka, (poli)linija in območje (areal). Vsak sloj je tako zapisan z nizom vsaj treh datotek formatov dbf, shp in shx (*Tabela 2* – modra polja), vendar je teh datotek običajno več. Če nek sloj prenašate iz enega mesta na disku računalnika na drugo (ali jo nekemu pošiljate), morate zato prenesti (prekopirati, izrezati, poslati ...) vse datoteke pod istim imenom. V datotekah so namreč zapisani različni podatki in metapodatki²⁸, ki omogočajo, da je sloj sploh uporaben. Opisi posameznih formatov so povzeti v Tabeli 2. V tabeli so tudi nekateri najosnovnejši rastrski formati, s katerimi po navadi operiramo v QGIS-u, in ki omogočajo georeferenciranje²⁹ posnetkov.

V QGIS-u se delo začne tako, da se ustvari nov projekt. To lahko storimo kar v pozdravnem oknu ali v meniju *Project / Novo*.

²⁸ Metapodatki – podatki o podatkih.

²⁹ Georeferenciranje ali geolociranje pomeni podatke postaviti na znano lokacijo oz. koordinate v prostoru.

Tabela 2: Formati datotek z atributi za prikaz v GIS sistemih

Ime plasti	Končnica/ format	Zapis/pomen
*.dbf	DBF	Tabelarični atributi, ki dodatno opisujejo grafični sloj.
*.shp	SHP	Grafični atributi tipa točka, (poli)linija ali območje (vektorski).
*.shx	SHX	Prostorski indeks, ki vsebuje definicije oblik in definicije fontov za prikaz prilagojenega besedila.
*.cpg	CPG	Datoteka definira kodni nabor znakov. ³⁰
.jpg/.jpeg	JPG/JPEG	Zapis rastrskih slik – JPEG je pripona datoteke, ki je kratica za angl. <i>Joint Photographic Experts Group</i> .
*.jpw	JPW	Vsebuje lokacijo, merilo in rotacijo karte oz. slike, ki je v formatu JPEG.
*.prj	PRJ	Zapis geodetskega datuma, elipsoida, lastnosti projekcije, izhodiščnega meridiana, merila enot in osi (podobno kot *.qpj).
*.qix	QIX	Datoteka Quicken DOS Data (Intuit Inc.).
*.prj	PRJ	Podatki o projektu in njegovih nastavitvah.
*.qpj	QPJ	Zapis geodetskega datuma, elipsoida, lastnosti projekcije, izhodiščnega meridiana, merila enot in osi (podobno kot *.prj).
*.tfw	TFW	Vsebuje lokacijo, merilo in rotacijo karte oz. slike, ki je v formatu TIF/TIFF.
*.tif, *.tiff	TIF, TIFF	Zapis rastrskih slik – angl. <i>Tag Image File Format</i> .

5.1.1 Dodajanje vektorskih slojev

Novi sloj dodamo tako, da iz menija *Sloj* izberemo *Vstavi sloj*. Na voljo imamo različne tipe slojev (*Slika 24*), najpogosteje pa bomo uporabili vektorski (*Add vector layer*) ali rastrski sloj (*Add raster layer* – glejte Poglavje 5.1.4) ali pa sloj kot tabela podatkov ločenih z ločilom (*Add Delimited Text Layer*). Sloj lahko dodamo tudi drugače, npr. z bližnjico *CTRL+SHIFT+V* ali s funkcijo »povleci in spusti«.

Najprej v projekt dodajmo sloj slovenskih regij *SR.shp* (*Slika 25*). Seveda lahko naenkrat dodamo po več slojev, tako da ob izbiranju držimo tipko *CTRL* na tipkovnici (posamezne datoteke) ali *SHIFT* (vse datoteke med prvim in zadnjim klikom seznama datotek). Dodajmo še točkovni sloj gospodarske javne infrastrukture (tematika odpadkov) *KGI_SLO_GJI_ODPADKI_tocke_2023_1104.gpkg* in linijski sloj slovenskih cest: *TN_CESTE_L.shp*. Vsi sloji so v koordinatnem sistemu *EPSG 3794*.

³⁰ Kodni nabor znakov je v Sloveniji po navadi UTF-8. Ta kodna tabela vsebuje vse slovenske posebne znake (šumnike).

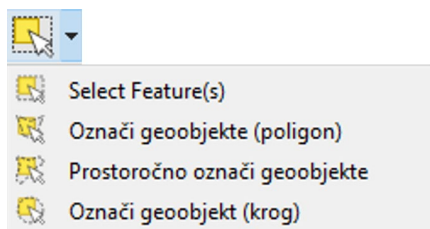
Barve slojev QGIS določa naključno, seveda pa jih lahko tudi spremenimo. Barvo sloja spremenimo tako, da dvokliknemo ime sloja in v oknu *Layer Properties* izberemo *Symbolology*. V okencu s trenutno barvo izberemo poljubno drugo barvo. Tu lahko nastavimo še prosojnost od 0–100 % (*Opacity*). Druge nastavitve bomo spoznali v nadaljevanju.

Tematski sloj ima poleg grafičnih atributov (samega prikaza geografskih podatkov v glavnem delovnem oknu) tudi druge attribute, ki so zapisani v **tabeli sloja** (glejte Poglavlje 5.2 Delo s tabelami).

5.1.3 Izbiranje elementov/delov na sloju

Pogosto se zgodi, da je treba na posameznem tematskem sloju izbrati določen element (točko, linijo ali območje) ali več njih. Izbiramo lahko na več načinov: preko ikone, preko tabele sloja ali s pomočjo povpraševanja po določeni vrednosti ali izrazu (angl. *query*).

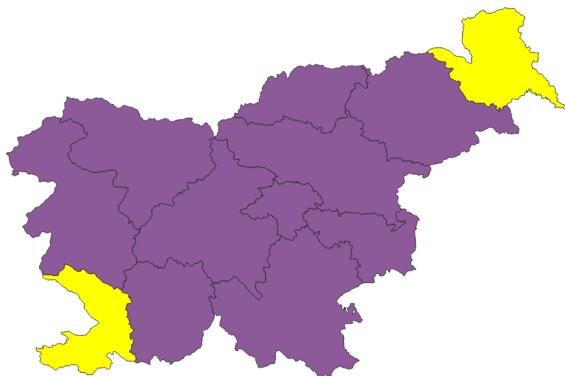
Ikona za izbiro je v vrstici orodnih gumbov (*Slika 26*). Barva izbire je vedno privzeta – rumena. Barvo izbranih elementov sicer lahko poljubno spremenite v nastavitvah, a se to odsvetuje, saj je rumena barva rezervirana za izbrane elemente tudi v drugih podobnih programskih orodjih.



Slika 26: Ikona in meni za izbiro elementov sloja


Vir: lasten.

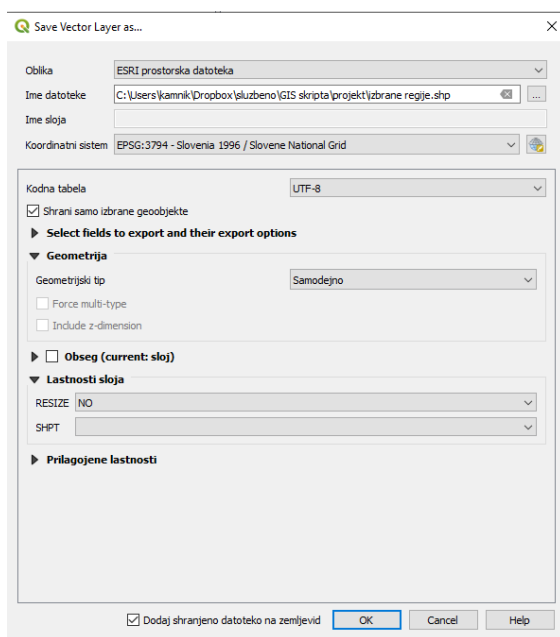
Ko izberemo ikono za izbiro elementov na grafiki s klikanjem na posamezni element izberemo zelen(-e) elemente. Če želimo izbrati več elementov hkrati, potem si ponovno lahko pomagamo s tipkama *CTRL* in *SHIFT* na tipkovnici. *Slika 27* prikazuje dve izbrani regiji: Pomursko in Obalno-kraško regijo.



Slika 27: Izbrani Pomurska in Obalno-kraška regija


Vir: lasten.

Če z izborom nismo zadovoljni potem izbor prekličemo z ikono za preklic izbire  in izberemo nove/druge elemente. Seveda na koncu ne rabimo izbrati tudi ničesar.



Slika 28: Okno za shranjevanje novega podatkovnega sloja

Vir: lasten.

Če želimo izbrane elemente shraniti na popolnoma novem, samostojnem podatkovnem sloju, lahko to storimo s pomočjo ukaza *Shrani kot (Save as)* v meniju *Sloj*. V tem primeru pod *Oblika* izberemo *Esri prostorska datoteka*. V polju *Ime datoteke* se priporoča, da pot do novo nastale datoteke določite s pomočjo treh pikic na koncu te vrstice . V tem primeru se izognete številnim težavam pri shranjevanju sloja. Pod koordinatni sistem morate izbrati tistega, v katerem prikazujete tudi ostale sloje oz. tistega, v katerem je originalni sloj, ki vsebuje vse elemente sloja. Izbrati je treba tudi *Shrani samo izbrane geobjekte* in spodaj *Dodaj shranjeno datoteko na zemljevid (Slika 28)*. QGIS na disk, kamor ste označili shranjevanje, zapiše šest datotek s končnicami *cpg*, *dlf*, *prj*, *qpf*, *shp* in *shx*. Največja od teh po velikosti je po navadi datoteka *shp*, saj vsebuje grafične elemente.

Izbiranje elementov poteka popolnoma enako v primeru izbire na slojih točk ali linij. V tem primeru aktiviramo točkovni/linijski sloj in posamezne elemente izbiramo na tem sloju, ki jih na enak način lahko shranimo kot (*Sloj/Save as*) samostojno *shape* datoteko (*.shp).

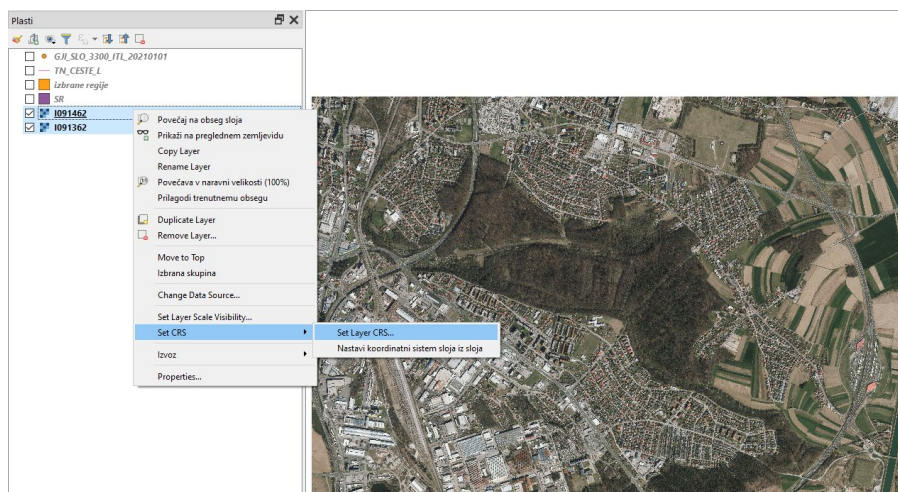
Na sloju *OB* izberimo občino Maribor in jo zapišimo kot samostojni sloj z imenom *Občina Maribor*, ter jo dodamo v projekt.

5.1.4 Dodajanje rastrskih slojev

Novi rastrski sloj dodamo tako, da v meniju *Sloj* izberemo *Vstavi rastrski sloj (Add raster layer)*. Dodajamo lahko različne formate rastrskih slojev, najpogostejše pa so *jpg* in *tif* oz. *jpgw* in *tiff* (*tfw*). Zelo priporočljiva je uporaba že geolociranih rastrskih slojev (glejte opombo 37). Če rastrski sloj ni geolociran, ga lahko geolociramo sami (glejte Poglavlje 5.4).

V projekt dodajmo dva rastrska sloja, ki smo ju predhodno prenesli s spleta (glejte Nalogo 1). Gre za območje mestnega gozda Stražun v Mariboru in datoteki, ki sta poimenovani *I091462.tif* ter *I091362.tif*. QGIS bi moral oba sloja avtomatsko postaviti na »pravo« mesto v državnem koordinatnem sistemu oz. koordinatnem sistemu EPSG:3794. Če tega ne stori, potem pri držimo tipko *CTRL* in s klikom aktiviramo oba sloja, z desnim gumbom kliknimo ime enega od slojev in izberemo *Set CRS* in *Set Layer CRS (Slika 29)*. V meniju, ki se odpre, v *Iskalno* polje vnesemo

3794, ga izberemo in kliknemo OK. Oba sloja sta tako v slovenskem državnem koordinatnem sistemu.




Slika 29: Dodajanje rastrskih slojev

Vir: lasten.

Rastrske sloje po navadi postavimo na dno legende, saj so odlična podlaga za prikaz drugih vektorskih podatkov. V naslednjem poglavju si oglejmo, kako lahko s pomočjo ekranske vektorizacije ustvarimo nove podatkovne sloje.

5.1.5 Ustvarjanje novih vektorskih slojev

Nove vektorske sloje lahko ustvarimo na več načinov. V tem poglavju si bomo pogledali postopek, kako ustvariti nove podatkovne sloje s pomočjo DOF-podlage. Kot sedaj že vemo, so vektorski sloji v splošnem lahko točkovni, (poli)linijski ali območni (arealni). Kot primer bomo v tem poglavju ustvarili vsakega po en primer, kot podlaga za zajem pa nam bosta služila DOF-posnetka območja Stražuna.

Nov sloj ustvarimo s pomočjo menija *Sloj / Izdelaj sloj / Izdelaj nov shapefile sloj (New shapefile layer)*. V oknu, ki se odpre, najprej izberimo pot in ime *SHP-datoteke*, ki jo bomo ustvarili. Z uporabo gumba treh pikic  se izognemo številnim zapletom pri poimenovanju in lociranju datotek. S pomočjo okna, ki se odpre, datoteko shranite na tisto mesto na disku, kjer že imate ostale datoteke, datoteko pa poimenujmo *stavbe MB*.

Naslednje polje je izbira kodne tabele znakov. V Sloveniji po navadi uporabljamo UTF-8 kodno tabelo znakov, saj ta vsebuje vse za slovenščino značilne znake (č, Č, š, Š in ž, Ž). Včasih lahko zaradi neuskkljenih kodnih tabel prihaja tudi do težav pri prikazu predvsem tabelaričnih atributov. Kodno tabelo lahko spremenimo na več različnih načinov, pri tem pa lahko naletimo na kup težav, če ne vemo, v katerem zapisu so bili zapisani originalni podatki. Tako da včasih ne preostane drugega, kot da s poskušanjem poiščemo iskalni pojem. Eden od načinov spreminjanja kodnih tabel znakov atributov je uporaba brezplačnega programa Notepad++ (glejte Poglavje 3.2 in Nalogo 7).

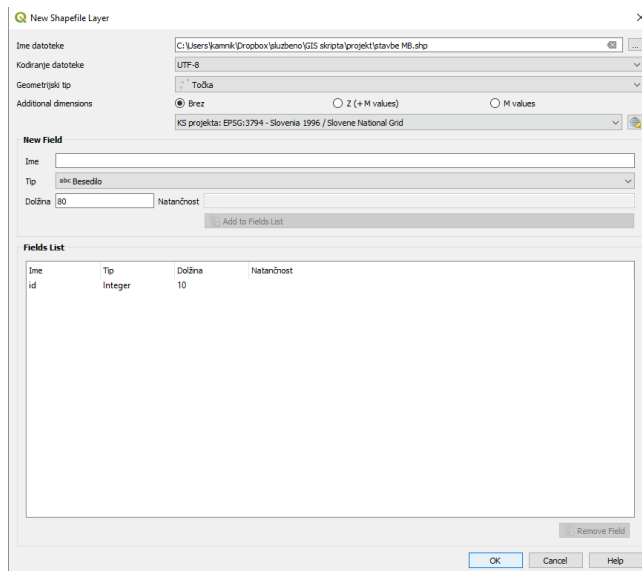
Tretje polje je Geometrijski tip, kjer izberemo enega od osnovnih tipov sloja: *točka*, *večtočkovno*, *linija* in *območje*. Razlika med slojem točka in večtočkovno je v tem, da je večtočkovni sloj namenjen predvsem slojem, katerih namen je prikazovati izjemno velike količine točkovnih pojavov. Za naše potrebe bo popolnoma dovolj uporaba točkovnih slojev. Polje *additional dimensions* lahko pustimo *brez*, saj ne bomo dodajali višin točk. Izberemo še koordinatni sistem – glede na to, da celotno nalogo izdelujemo v EPSG:3794, izberemo ta koordinatni sistem. Spodnji del zaslona je namenjen ustvarjanju dodatnih stolpcev v atributni tabeli novonastalega sloja (*Slika 30*).

Posamezni grafični elementi (točka, (poli)linija in/ali območje) se med sabo ločijo predvsem po njihovi lokaciji. Vseeno je dobro, da ima vsak grafični element vsaj en enolični zapis/kodo zapisano tudi v atributni tabeli. Minimalno tako vsaki točki po navadi dodelimo vsaj zaporedno številko. Seveda je enolični identifikator lahko karkoli drugega, nekaj, kar ta pojav razlikuje od drugih in je z njim na nek način povezan. Odvisen je od tega, kaj pravzaprav prikazuje.

V našem primeru bomo (po)vektorizirali nekaj stavb v okolici Stražuna. Tako je v tem primeru enolični identifikator lahko zaporedna številka točke/stavbe, ki jo bomo vektorizirali, lahko je to hišna številka stavbe, lahko je to identifikator stavbe iz katastra stavb ali spet kaj tretjega. QGIS te vrednosti zapisuje v tabelo. Vsaka tabela je smiselni prikaz stolpcev in vrstic. Ime stolpca podamo v polje *Ime*. QGIS ima privzeto dodano eno polje, ki je poimenovano *id* (*id*entifikator), je tipa integer³¹



³¹ Poznamo nekaj osnovnih tipov podatkov v QGIS-u. To so besedilo (*text*), cele numerične vrednosti (*integer*), decimalne numerične vrednosti (*real*) in datum (*date&time*). Temu primerno so prilagojena vnosna polja. V besedilno polje lahko vnašamo vse alfanumerične znake od 0 do 9, od A do Z in posebne znake. V polje integer lahko vnašamo samo numerične znake od 0 do 9, v polje real pa numerične znake od 0 do 9, zapisane na poljubno mnogo decimalnih

in dolžine 10 znakov. Tu bi lahko dodali številne nove »stolpce«, kamor bi vpisali attribute posamezne točke/stavbe. Za naš primer bo dovolj, če točke/stavbe zaenkrat ločimo zgolj po zaporedni številki točke, ki jo bomo vnesli. Dodatne attribute/stolpce lahko v tabele dodajamo ali brišemo tudi kasneje.

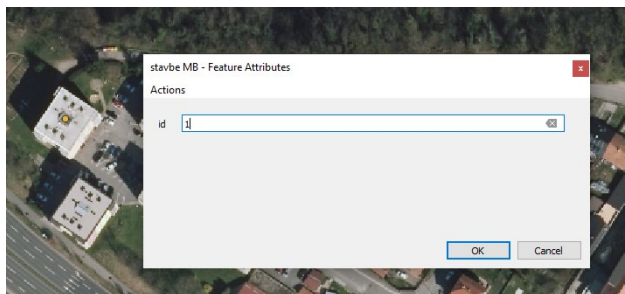


Slika 30: Ustvarjanje novega točkovnega sloja

Vir: lasten.






Ko dodamo sloj, se nam pojavi v legendi na levi strani. Ker je točkovni sloj, ga zanesimo na vrh legende. QGIS naključno izbere barvo sloja. Ker je sloj ravno nastal, ne vsebuje nobenih elementov, zato jih bomo dodali ročno. Sloj moramo aktivirati za urejanje. To storimo z gumbom rumenega svinčnika (omogoči urejanje trenutnega sloja ). Ko aktiviramo ta gumb, se nam pobarvajo tudi ostali gumbi, potrebni za vektorizacijo (prej so bili osivljeni). Ker bomo vnašali točkovne elemente, izberemo orodje za vnos . Miškin kazalec (kurzor) se nam iz bele puščice spremeni v križec, s pomočjo katerega lažje izberemo element, ki ga želimo vektorizirati. Sedaj lahko kliknemo DOF-posnetek na posamezno stavbo in zanj vnesemo enolični identifikator (zaporedno številko od 1 naprej; [Slika 31](#)).


mest. Decimalka je lahko pika ali vejica – odvisno od nastavitve programa. Polje datum je namenjeno vpisovanju datumskih in časovnih atributov formata DD.MM.LLLL in UU:MM:SS.

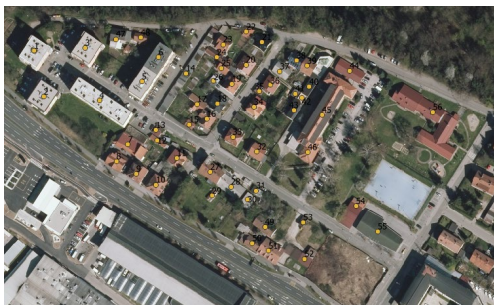


Slika 31: Dodana točka/stavba (rumeni krogec) z enoličnim identifikatorjem/zaporedno številko 1

Vir: lasten.

Kot primer kliknimo nekaj stavb in tako začnimo ustvarjati nov točkovni podatkovni sloj, ki bo prikazoval nekaj stavb v Mariboru. Po potrebi lahko sliko povečamo ali zmanjšamo s koleščkom miške. Povektorizirajmo stavbe levo spodaj od gozda. Vrstni red ni pomemben, pomembno je, da vsaki stavbi pripišemo drugačno numerično vrednost. Vmes lahko vnos shranjujemo s klikom gumba diskete . Če smo pomotoma kliknili napačno mesto, potem krogec, ki je pri tem nastal, izberemo z orodjem za izbiro  in kliknemo rdeči koš, ki se pri tem aktivira . Če želimo obstoječi krogec premakniti na drugo mesto, izberemo orodje za delo z vozlišči (Vertex editor)  in krogec premaknemo na drugo mesto, tako da nanj kliknemo, klik zadržimo in ga »povlečemo« na drug položaj. Urejanje zaključimo s ponovno izbiro gumba za urejanje sloja . Koo je sloj v načinu urejanja, pridobi v legendi na desni strani preko simbola sloja tudi rumeni svinčnik. Za urejanja je lahko aktivnih hkrati več slojev, vendar se to po navadi ne prakticira.

Na grafičnih slojih lahko prikazujemo tudi dodatne atribute, ki so zapisani v tabeli tega sloja. Tako lahko na nastalem sloju prikažemo enolične identifikatorje/zaporedne številke. To storimo s pomočjo gumba *Lastnosti tabel* (Labels) . V oknu, ki se odpre, izberemo sloj, na katerem želimo prikazati napise (stavbe MB), v naslednjem polju izberemo *Single labels*. Ker tabela tega sloja vsebuje samo en stolpec, poimenovan *id*, v katerem so zaporedne številke stavbe, lahko samo še kliknemo *Apply* in okno zapremo. Sicer bi v tem polju lahko izbrali, iz katerega stolpca tabele želimo pobrati podatke in jih prikazati na grafiki. Poleg krogcev se na grafiki tako pojavijo še vrednost stolpca *id*. Ko smo sloj uredili do konca, je videti tako, kot prikazujeta [Slika 32](#) in [Slika 33](#).



Slika 32: Nekaj povektoriziranih stavb in DOF-podlaga

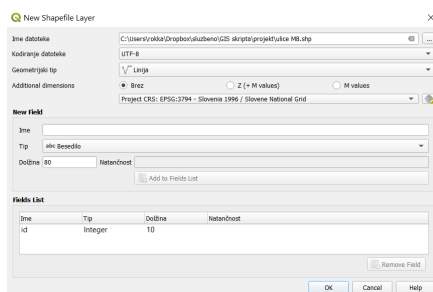
Vir: lasten.



Slika 33: Iste povektorizirane stavbe in njihovi enolični identifikatorji – zaporedne številke

Vir: lasten.



Sedaj ustvarimo še en (poli)linijski sloj ulic istega območja okrog pravkar povektoriziranih stavb. Črte bodo predstavljale ulice okrog teh stavb. Podobno kot prej, ustvarimo nov sloj s pomočjo menija *Sloj / Izdelaj sloj / Izdelaj nov shapefile sloj (New shapefile layer)*. V oknu, ki se odpre, najprej izberimo pot in ime *SHP-datoteke*, ki jo bomo ustvarili. Tokrat lahko sloj poimenujemo ulice MB. Kodno tabelo pustimo na UTF-8. Sedaj bomo izbrali linijski tip novega podatkovnega sloja. Polje *additional dimensions* lahko pustimo *Brez*, saj ne bomo dodajali višin točk. Izberemo še koordinatni sistem – glede na to, da celotno nalogo izdelujemo v EPSG:3794, izberemo ta koordinatni sistem. Dodatnih stolpcev v tabeli sloja zaenkrat ne bomo potrebovali (*Slika 34*).

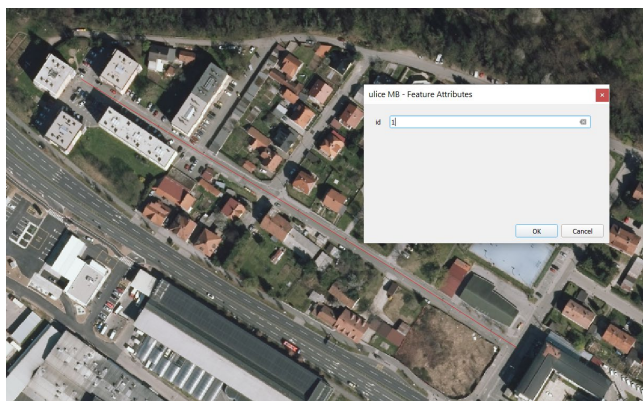


Slika 34: Ustvarjanje novega (poli)linijskega sloja

Vir: lasten.





Ko sloj dodamo, se nam pojavi v legendi na levi strani. Ker gre za linijski sloj ga zanesimo nekam na sredino legende med ostale linijske sloje. Sloj aktiviramo za urejanje. To storimo z gumbom rumenega svinčnika (omogoči urejanje trenutnega

sloja ). Ko aktiviramo ta gumb se nam obarvajo tudi ostali gumbi potrebni za vektorizacijo (prej so bili osivljeni). Ker bomo vnašali linijske elemente izberemo orodje za vnos . Miškin kazalec se nam iz bele puščice spet spremeni v križec, s pomočjo katerega lažje izberemo element, ki ga želimo vektorizirati. Sedaj lahko kliknemo DOF-posnetek na začetek neke ulice in nato klikamo na vsak lom ulice, kjer ta spremeni smer. Posamezni vnos linije zaključimo s klikom desnega gumba miške, vnesemo enolični identifikator linije (lahko kar zaporedno številko; *Slika 35*) in tako nadaljujemo še z ostalimi ulicami.



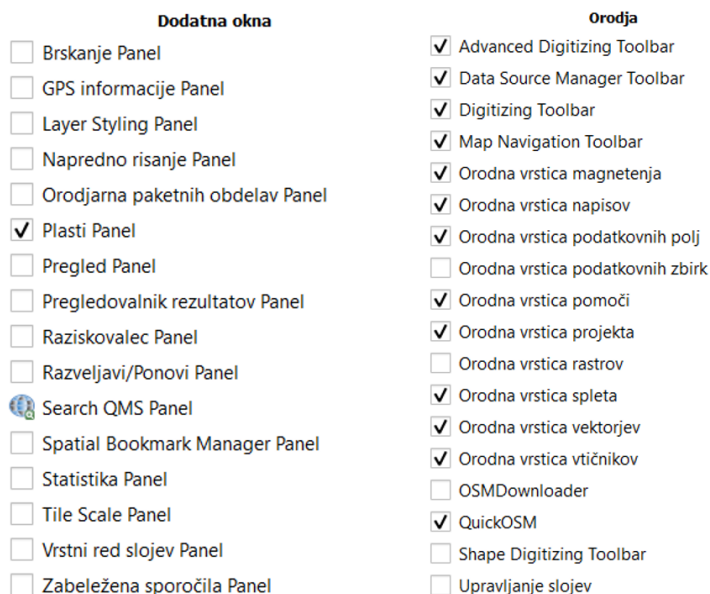
Slika 35: Dodana prva linija/ulica z enoličnim identifikatorjem/zaporedno številko 1

Vir: lasten.

Na voljo so enaka ostala orodja kot pri urejanju sloja točk. Če smo z linijo nezadovoljni, jo lahko izberemo z orodjem za izbiro  in zberišemo tako, da kliknemo rdeči koš, ki se pri tem aktivira . Če smo pomotoma kliknili napačno mesto in linija ne sledi dejanskemu stanju na terenu, potem lahko posamezen lom (vozlische oz. vertex), ki je pri tem nastal premaknemo na drugo mesto tako, da izberemo orodje za delo z vozlišči (Vertex editor)  in vozlišče premaknemo na drugo mesto tako, da nanj kliknemo, pridržimo in ga »zanesemo« na drug položaj. Urejanje zaključimo s ponovno izbiro gumba za urejanje sloja .

Pri vektorizaciji linij, je zelo pomembno, da so stiki posameznih linij konsistentni, da je urejena topologija. To pomeni, da je treba paziti da na stičišču linij/ulic zagotovo postavimo vozlišče, saj to omogoča da novo linijo/ulico povežemo na to

isto vozlišče. Pri tem si lahko pomagamo z naprednimi orodji za vektorizacijo. Meni z orodja odpremo tako, da z desnim gumbom miške kliknemo nekam na prazno polje obstoječih orodij in v meniju, ki se pojavi, izberemo *Orodna vrstica magnetenja* in/ali *Advanced Digitizing Toolbar* (Slika 36).



Slika 36: Aktiviranje naprednih orodij za vektorizacijo


Vir: lasten.

Pojavi se vrstica z naprednimi orodji za vektorizacijo (Slika 37), ki omogoča dodatnih možnosti pri zajemanju podatkov s pomočjo zaslona. Zaenkrat aktivirajmo le magnetenje (*snapping*), ki omogoča, da lahko linije staknemo v vozliščih. To storimo s klikom rdečega magneta. Ta omogoča še dodatne nastavitve (ali naj magneti vse sloje ali samo aktivnega, občutljivost magnetenja, omogočanje topološkega urejanja (priporočeno), magnetenje na presečiščih (priporočeno) in omogočanje sledenja linije).

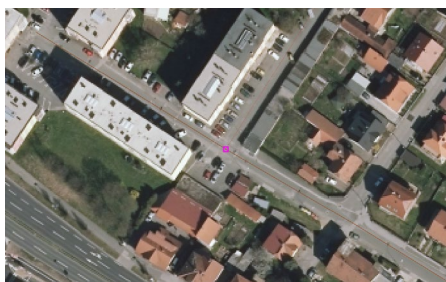


Slika 37: Vrstica za magnetenje

Vir: lasten.

Novo linijo bomo dodali tako, da se bo z obstoječo stikala v presečišču (*Slika 38*). Drugo linijo/ulico lahko zapišemo pod številko 2. Dodajmo še dve liniji/ulici: zgoraj in desno. Zaključimo urejanje tega sloja s klikom svinčnika .

Sedaj malce dodelajmo barvo in debelino teh linij/ulic, da bodo te bolj vidne. To storimo tako, da dvokliknemo ime tega sloja *ulice MB*. Odpre se nam okno, ki se imenuje *Lastnosti sloja*. Izberemo zavihek *Označevanje* in v polju z barvo izberemo drugo barvo, ter debelino nastavimo na 1. Ostale nastavitve zaenkrat pustimo take, kot so. Novo obliko linij potrdimo s klikom *OK* (*Slika 39*).



Slika 38: Topološko pravilna vektorizacija linij s presečiščji

Vir: lasten.



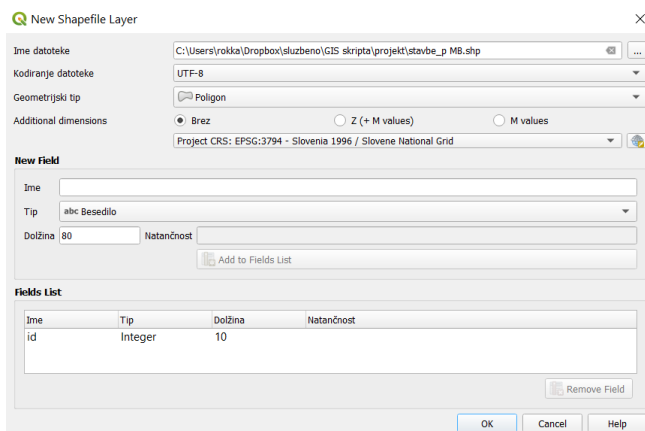
Slika 39: Nekaj linij/ulic urejenih z barvo in debelino

Vir: lasten.

Pri delu z realnimi podatki si lahko pomagamo z obstoječimi bazami podatkov. V tem primeru bi lahko potek in imena ulic preverili na Geopedii (<http://www.geopedia.si/>)


Ustvarimo še en območni sloj. Območja lahko predvsem predstavljajo pojave namenske rabe prostora: objekte, travnike, pašnike, njive, hidrografijo in druge površinske pojave v prostoru. V našem primeru lahko prikažemo objekte obravnavanega območja in njihove površine.

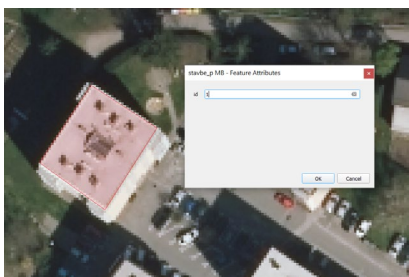
Postopek je podoben kot prej, s to razliko, da kot geometrijski tip sedaj izberemo *Poligon*. Ime sloja je lahko *stavbe_p MB* (p kot površine) (*Slika 40*).



Slika 40: Ustvarjanje novega območnega sloja

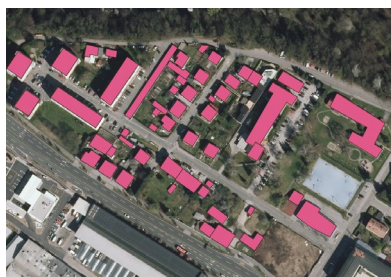
Vir: lasten.

V tem primeru je gumb za urejanja sloja območje: . Slika 41 prikazuje prvi vnos območja/stavbe za identifikatorjem 1, Slika 42: pa nekaj dodatno povektoriziranih območij/stavb obravnavanega območja.



Slika 41: Dodano prvo območje/stavba z identifikatorjem 1

Vir: lasten.



Slika 42: Nekaj območij/stavb obravnavanega območja

Vir: lasten.

5.1.6 Zunanji viri podatkov – Web Map Service (WMS)

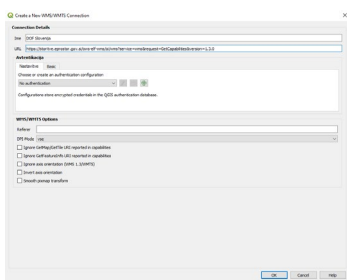
Če za naše potrebe potrebujemo zgolj nekaj DOF-podlag lahko pridobimo list po list DOF5-podlage. Drugače je, če potrebujemo DOF za večje območje ali morda za celo Slovenijo. V tem primeru se je smiselno za te podatke povezati s storitvijo Web Map Service. V Sloveniji to storitev ponuja GURS in je dostopna na spletnem naslovu <https://www.e-prostor.gov.si/inspire/seznam-omreznih-storitev/storitve->

wms/.³² Na tej spletni strani je na voljo še kopica drugih vsebin, ki jih lahko preko storitve WMS povežemo s QGIS.

Iz izbrane strani podatkov (v našem primeru torej storitev ELF Ortofoto WMS) nato skopiramo naslov in ga na pravilno mesto vnesemo v QGIS.

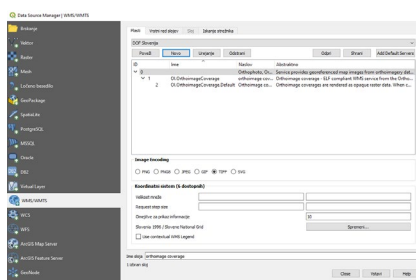
V QGIS izberemo meni *Sloj/Dodaj sloj/Add WMS WMRS Layer*. Kliknemo *Novo* in v oknu, ki se pojavi (*Slika 43*) določimo ime povezave (npr. *.DOF Slovenija*) in v polje URL skopiramo ustrezen naslov. V našem primeru je to <https://storitve.eprstor.gov.si/ows-elf-wms/oi/wms?service=wms&request=GetCapabilities&version=1.3.0>.

Ko kliknemo *OK* nas vrne na prejšnje okno, kjer sedaj izberemo *Poveži*. Ustvari se povezava do podatkov. Izberemo najvišji nivo podatkov in kliknemo *Vstavi* (*Slika 44*). V legendo dobimo nov sloj s podatki DOF za celotno Slovenijo.



Slika 43: Dodajanje WMS-sloja ortofoto posnetkov Slovenije

Vir: lasten.



Slika 44: Dodajanje WMS-sloja
(Lastni vir)

Vir: lasten.

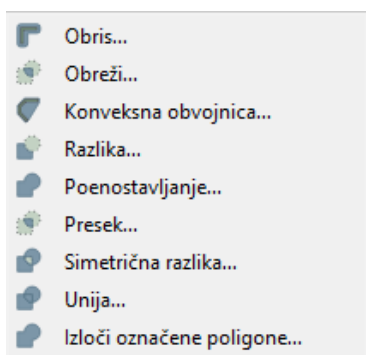
Na enak način lahko dodamo še npr. državne topografske karte meril 1 : 50000, 1 : 250000, 1 : 500000, 1 : 750000, 1 : 1000000 in podatke registra prostorskih enot ipd. Na voljo so tudi podatkih drugih služb kot npr. Agencije RS za okolje (geologija, zavarovana območja, pokrovnost tal, meteorološke značilnosti ...), Direkcije RS za vode, Geološkega zavoda Slovenije (geologija, energetski viri,), Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (pokrovnost tal), Ministrstva za kulturo (zavarovana območja), Ministrstva za okolje in prostor ter Zavoda za gozdove Slovenije.

³² Natančneje tu: <https://eprstor.gov.si/imps/srv/slv/catalog.search#/metadata/3812b53d-30da-4ed7-9322-e737834a169f>

5.1.7 Uporaba geografskih orodij vektorskih slojev

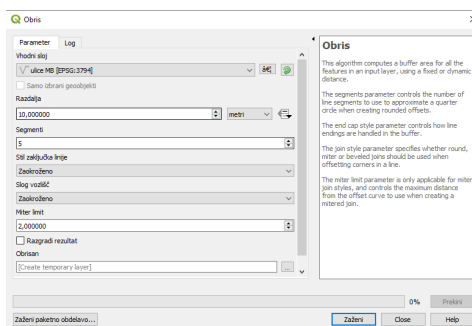
Geografska orodja (*Geoprocessing tools Slika 45*) vektorskih slojev služijo za izdelavo obrisov con (*bufferjev*), obrezovanje elementov, združevanje elementov, konveksnih obvojníc³³, razlik med sloji, poenostavljanja, presekov slojev, simetričnih razlik, unij in izločevanje označenih poligonov. Orodja so zelo uporabna, vendar bomo v nadaljevanju pogledali le najpogosteje uporabljena *Obris* in *Obreži*.

Kadar želimo izdelati cone vpliva (*bufferje*) npr. širitev hrupa prometa na ulicah lahko izdelamo cone in ugotovljamo vplive prometa na okolico. Aktiviramo sloj ulice MB in v meniju *Vektor/Geografska orodja* izberemo *Obris*. Denimo, da nas zanima 10 m pas okrog naših ulic. V tem primeru v oknu *Obris* nastavimo kot vhodni sloj *ulice MB*, razdaljo damo na *10*, *segmenti* lahko pustimo na *5*, ostale nastavitve pa so lahko privzete vrednosti (*Slika 46*).



Slika 45: Možnosti geografskih (geoprocessing) orodij




Vir: lasten.



Slika 46: Izdelava obrisov con (buffers)

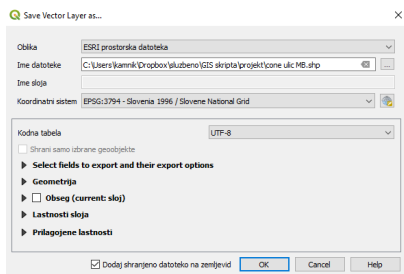
(Lastni vir)

Vir: lasten.

Če v zadnje polje (kjer so tri pikice ) ne vnesemo ničesar QGIS ustvari začasni sloj z privzetim imenom npr. *Obrisan*. Poleg imena sloja je ikona hrošča , ki predstavlja, da je sloj začasen in ga po shranjevanju projekta in ponovnem odpiranju QGIS ne bi več našel. V takem primeru sloj shranimo ročno s *Shrani kot*. Aktiviramo sloj in v meniju *Sloj* izberemo *Shrani kot/Save as*. V polju *Oblika* izberemo *Esri prostorska datoteka*, v polju *Ime datoteke* pa kliknemo tri pikice  in nakažemo, kam naj sloj shrani, in pod katerim imenom (npr. ime *cone ulic MB*). Izbrati moramo še

³³ Več elementov deluje kot eden, a hkrati kot vsak posamezen.

ustrezni koordinatni sistem (npr. EPSG:3794) in povsem spodaj kljukico, da shranjeni sloj doda v projekt. Ostale nastavitve lahko pustimo privzete (*Slika 47*). Izdelan sloj je prikazuje *Slika 48*, začasni sloj *Obrisani* pa lahko sedaj iz legende slojev in projekta odstranimo, tako da ime začasnega sloja kliknemo z desnim gumbom miške in izberemo *Remove layer*.





Slika 47: Shranjevanje začasnih slojev

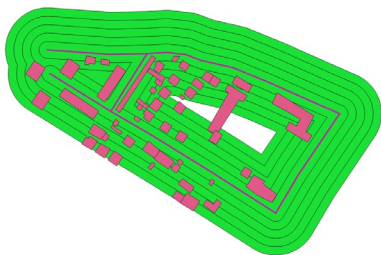
Vir: lasten.



Slika 48: Izdelane cone vpliva ulic

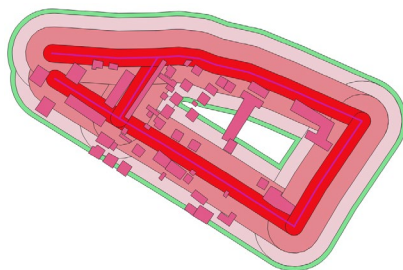
Vir: lasten.

Če bi želeli prikazati več vplivnih con, moramo uporabiti enega od vtičnikov, kot sta *Multi Ring Buffer* ali *Multi-distance buffer*. Vtičnike nalagamo tako, da v meniju *Vtičniki* izberemo *Manage and Install Plugins*. V iskalno okno vpišemo *buffer* in s seznama zadetkov izberemo najprej *Multi Ring Buffer* in desno spodaj *Install Plugin*. Enako naredimo še za vtičnik *Multi-distance buffer*. V orodni vrstici tako pridobimo novi dve ikoni, in sicer  za *Multi Ring Buffer* in  za *Multi-distance buffer*. Tako en kot drugi vtičnik naredita zgolj enakomerne cone enakih barv (*Slika 49*). Če bi želeli prikazati cone glede na izpostavljenost hrupu z različnimi širinami con in barvami, moramo izdelati samo več različnih con in jih različno pobarvati npr. od rdeče, kjer so stavbe najbolj izpostavljene hrupu, 0 do zelene, kjer so najmanj (*Slika 50*).



Slika 49: Cone enakih dimenzij in barv

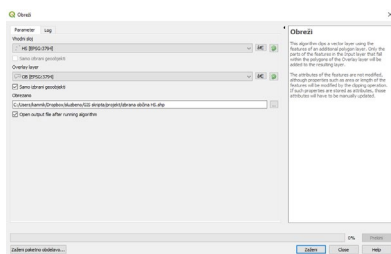
Vir: lasten.



Slika 50: Cone različnih dimenzij in barv

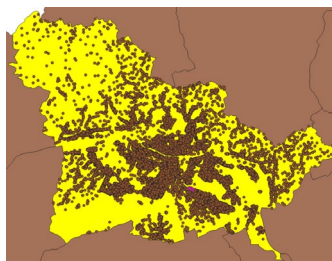
Vir: lasten.

Kadar imamo vektorske podatke za območje, ki je za našo analizo preveliko, jih lahko obrežemo. Za ta primer v projekt dodajmo dva sloja, in sicer sloj slovenskih občin *OB.shp* in sloj hišnih števil *HS.shp*. Recimo, da je naše območje zanimanja samo občina Maribor. Aktiviramo sloj OB in na njemu izberemo občino Maribor – obarva se rumeno. Sedaj v meniju Vektor izberemo *Geografska orodja/Obreži*. V tem primeru moramo kot *Vhodni sloj* izbrati sloj hišnih števil *HS* in *Overlay layer* sloj občin *OB*. Vključimo kljukico pri *Samo izbrani geobjekti*, ime lahko izberemo *Izbrana občina HS* (Slika 51). V legendi se pojavi nov sloj (*Obrežano*), ki vsebuje samo hišne številke izbrane občine (Slika 52). Sloj vseh hišnih števil lahko izberemo iz projekta (ime sloja kliknemo z desnim gumbom miške in izberemo *Remove layer*).



Slika 51: Okno za obrezovanje slojev

Vir: lasten.



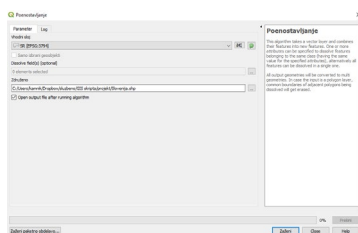
Slika 52: Obrezan sloj hišnih števil

Vir: lasten.

Priporočilo

Na enak način lahko obrezujemo tudi poljubne druge sloje. Paziti moramo le, da pravilno nastavimo vhodni in prekrivni (*Overlay*) sloj.

Zelo uporabno je tudi *Poenostavljanje*, ki pravzaprav pomeni, da neko kompleksnejše območje najenostavneje prikaže, brez notranjih meja oz. razdelitev. Tako lahko iz sloja regij izdelamo sloj Slovenije, kot kažeta Slika 53 in Slika 54.



Slika 53: Poenostavljanje

Vir: lasten.




Slika 54: Poenostavljen prikaz območja Slovenije

Vir: lasten.

Pod geografska orodja spadajo še *Razlika*, *Presek*, *Unija* in druga uporabna orodja, ki jih lahko po potrebi preizkusite sami.

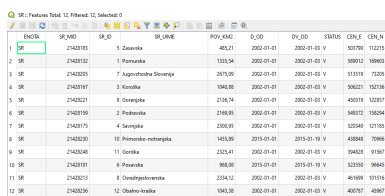
5.2 Delo s tabelami

5.2.1 Odpiranje tabel

Tabelo sloja odpremo tako, da z desnim gumbom miške kliknemo ime sloja in iz odprtega menija izberemo (*Odpri podatkovno tabelo*). Enak učinek dosežemo, če izberemo ikono za odpiranje tabele sloja, ki se nahaja v orodni vrstici gumbov nad delovnim oknom programa .

Če tabelo zelenega sloja odpiramo z ikono, potem moramo paziti, da je v legendi slojev aktiven sloj, katerega tabelo želimo odpreti. V nasprotnem primeru QGIS odpre tisto tabelo sloja, ki je trenutno aktiven.

Za začetek si npr. pogledjmo tabelo sloja statističnih regij Slovenija (sloj *SR*). Ko tabelo odpremo vidimo, da ima tabela 10 stolpcev in 12 vrstic (*Slika 55*). Vrstice v tem primeru predstavljajo eno od 12 regij v Sloveniji, stolpci pa so različni atributi za vsako od regij. Ker smo sloj pridobili iz uradnih evidenc Geodetske uprave RS, za ta sloj obstaja tudi opis podatkov v tabeli, ki jo, tako kot podatke same, lahko pridobite na spletnih straneh E-geodetskih podatkov <https://egp.gu.gov.si/egp/>. Dokument z opisom strukture podatkov se imenuje *RPE_struktua.docx* in se redno posodablja. *Slika 56* prikazuje opis podatkov v tabeli za sloj statičnih regij. Vidimo, da ima vsaka regija svoje ime (*SR_UIME*) in enolični identifikator *SR_ID*. Tabela podaja še površino posamezne regije v km² in koordinato centroida v ETRS89 koordinatnem sistemu. *Centroid* je točka, ki je določena s koordinatami in predstavlja lokacijo nepremičnin (stavb, parcel, regij ipd.).



SR_ID	SR_UIME	SR_UIME2	SR_UIME3	SR_UIME4	SR_UIME5	SR_UIME6	SR_UIME7	SR_UIME8	SR_UIME9	SR_UIME10	SR_UIME11
1	Zasavska										
2	Posavska										
3	Osrednjeslovenska										
4	Štajerska										
5	Prekmurje										
6	Podravska										
7	Savinjska										
8	Primorsko-notranjska										
9	Škotska										
10	Jugovzhodna Slovenija										
11	Obalno-kraška										
12	Črnobernska										

Slika 55: Podatkovna tabela sloja statističnih regij Slovenije (SR)

Vir: lasten.

Ime polja	Definicija polja	Opis polja
ENCTA	C 2	Sifra enote
SR_MID	N 8.0	Identifikator statistične regije
SR_ID	N 2.0	Sifra statistične regije
SR_UIME	C 5.0	Ime statistične regije uradno
POV_KM2	N 5.2	Površina statistične regije v km ²
D_OD	D 8	Datum veljavnosti
DV_OD	D 8	Datum vnosa v bazo
STATUS	C 1	Status veljavnosti zapisa (V – veljavno stanje)
CEN_E ali Y_C	N 6.0	E (D96(TM)) ali Y (D48(GK)) koordinata centroida statistične regije
CEN_N ali Y_C	N 6.0	N (D96(TM)) ali X (D48(GK)) koordinata centroida statistične regije


Slika 56: Opis strukture podatkov v tabeli statičnih regij³⁴

Vir: lasten.

³⁴ Vir: <https://egp.gu.gov.si/egp/> (Dokument *RPE_struktua.docx* (ver. 26.01.2021), dostop 21. 7. 2021)

5.2.2 Izbiranje elementov in uporaba izrazov

Čisto na vrhu okna tabel je naslov tabele, sledi podatek, koliko je v tabeli vrstic/regij tj. različnih elementov, in koliko od teh je izbranih. Kako izbirati elemente na grafičnih slojih, smo si že pogledali, vrednosti pa lahko izbiramo tudi v tabeli. To storimo tako, da kliknemo številko vrstice, v kateri je posamezni element/regija (to je številka, ki ni del tabele, pač pa samo označuje številko vrstice – podobno kot v Excelu). Če želimo izbrati več vrstic/regij si lahko pomagamo s tipkama *CTRL* in *SHIFT* na tipkovnici. Ko je vrstica izbrana, se obarva modro, prav tako pa se izbrana vrstica/regija obarva rumeno na grafičnem sloju, saj sta tabela in grafika povezani.

V QGIS-u lahko elemente izbiramo tudi s pomočjo izrazov. V tem primeru uporabimo orodje za izbiro z izrazom . Odpre se novo okno, kjer lahko s pomočjo izraza poiščemo, npr. vse regije, katerih ime se začne z določeno črko, vse regije, ki so po površini večje ali manjše od neke površine ipd.

Če želimo poiskati vse regije, katerih ime se začne s črko P, potem bomo v srednjem oknu izbrali *Polja in vrednosti*, ter dvokliknili *SR_UIME*, saj bomo izbirali po imenu regije. Ime tega stolpca QGIS prepíše v levo okno. Sedaj v levem oknu dopišemo ukaz *like* in dopišemo še 'P%'. Ukaz *like* lahko izberemo tudi iz srednjega okna pod vrstico *Operatorji*, kjer so na voljo še drugi operatorji za računanje in primerjave. Ko je iskalni izraz končan, kliknemo gumb *Select Features*. V tem primeru izberemo štiri regije (Podravska, Pomurska, Posavska in Primorsko-notranjsko)





"SR_UIME" like 'P%'

Če želimo poiskati vse regije, ki so po površini manjše od neke vrednosti (denimo 1350 km²), potem to storimo z naslednjim izrazom:



"POV_KM2" < 1350


Pri izbiranju imamo več možnosti. Če želimo k tem manjšim regijam dodati še regije, ki se začnejo na črko 'G', potem v tem primeru namesto ukaza *Select Features* izberemo *Dodaj k označenemu*. Sedaj imamo označene vse regije, ki se začnejo na črko 'G', in tiste, ki so po površini manjše od 1350 km². Teh kombinacij je lahko poljubno

mnogo. Po vsakem izboru v naslovni vrstici na vrhu okna tabel piše, koliko elementov je izbranih. To je zelo uporabno, če je vnosov v tabeli zelo veliko.

Če želimo zamenjati izbrane elemente z neizbranimi, potem to storimo z orodjem *Preobrni označeno*  (CTRL+R). Vse elemente označimo z orodjem *Označi vse*  (CTRL+A). Če z izborom nismo zadovoljni ali nasploh želimo izbrano preklicati, to storimo z gumbom za preklic izbire (*Deselect all* ) ali bližnjico CTRL+SHIFT+A). Zelo uporabno je tudi orodje za prikaz vseh izbranih elementov na vrhu tabele *Prestavi označeno na vrh*  (posebej, kadar so tabele zelo velike).

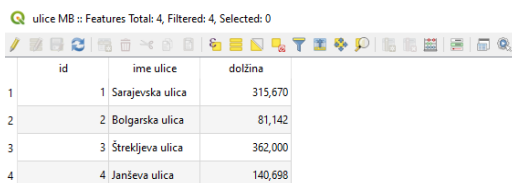
5.2.3 Dodajanje stolpcev v tabelo

V tabele lahko dodamo poljubno novih stolpcev in vanje vpišemo dodatne attribute. Kot primer v tabelo sloja ulice MB, ki smo ga ustvarili v Poglavju 5.1.5 najprej dodajmo imena ulic. To storimo tako, da aktiviramo sloj ulice MB (kliknemo ime sloja) in odpremo tabelo tega sloja. Vidimo, da ima trenutno tabela zgolj štiri elemente/ulice, kjer je v stolpcu *id* zaporedna številka posameznega elementa/ulice. Podobno, kot smo prej začeli in končali z urejanjem grafičnega sloja z orodjem svinčnik  (*Omogoči urejanje*), to storimo tudi tukaj. S tem omogočimo, da tabelo sploh lahko začnemo urejati. V posebnih primerih je ta gumb v oknu tabel osivljen in ga ni mogoče aktivirati, vendar o tem več kasneje. Stolpec dodamo z orodjem *New field* (CTRL+W) . V okno, ki se odpre, najprej vpišemo *Ime stolpca* ('*ime ulice*'), komentar lahko pustimo prazen, kot *tip* izberemo Tekst (string), *Dolžino* lahko nastavimo na 30 znakov. Pojavi se nov stolpec z naslovom *ime ulice*, v katerega bomo torej vpisali imena ulic: Bolgarska ulica, Janševa ulica, Sarajevska ulica in Štrekljeva ulica³⁵. Po potrebi lahko ustrezno popravite tudi *id* številke ulic.

Dodajmo še en stolpec, v katerega bomo dodali dolžino posamezne ulice, ki smo jo povektorizirali. Tokrat bomo stolpec dodali na drugačen način, tako da bomo uporabili kalkulator polj. Izberemo orodje za *Urejanje podatkovnih polj* (CTRL+I) . Na začetku imamo dve možnosti. Prva, da dolžine izračunamo v že obstoječi stolpec (tega ne moremo, saj nimamo na voljo stolpca, v katerega bi lahko to izračunali). Druga pa, da izračunamo v novo polje. Izberemo to možnost. Dodamo *Ime izhodnega*

³⁵ Imena ulic lahko poiščete na Geopedii (<http://www.geopedia.si/>).



polja, ki ga lahko poimenujemo '*dolžina*'. Dolžino ulic lahko izračunamo kot celo število (*integer*) ali število z decimalnimi mesti (*real*). Izberimo decimalno število (*real*) in dolžino polja nastavimo na 5 mest (5 mest pomeni, da bo vrednost izračunana na 3 mesta in dve decimalki; predogled pa je viden tudi pod levim oknom). Sedaj manjka samo še ukaz, kaj bomo sploh računali. Iz srednjega okna tako v meniju *Geometrija* izberemo ukaz *\$length*, ga dvokliknemo, da ga QGIS prepíše v levo okno, in kliknemo *OK*. Dobimo posodobljeno tabelo sloja z imeni ulic in njihovimi dolžinami (*Slika 57*). Urejanje tabele zaključimo s klikom orodja rumeni svinčnik in spremembe shranimo.

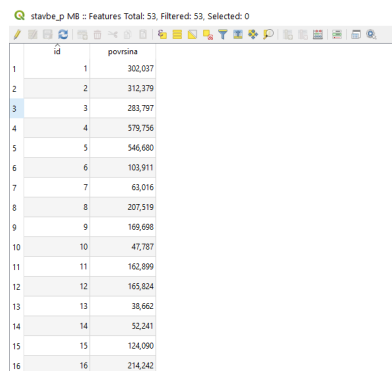


id	ime ulice	dolžina
1	Sarajevska ulica	315,670
2	Bolgarska ulica	81,142
3	Štrekjeva ulica	362,000
4	Janševa ulica	140,698

Slika 57: V tabelo dodani stolpci z imeni in dolžinami ulic

Vir: lasten.

Uredimo še tabelo *stavbe_p UM*. Denimo, da želimo vsakemu območju/stavbi dodati njeno površino. To storimo tako, da tabelo odpremo za urejanje , izberemo *Urejanje podatkovnih polj* , ustvarimo novo polje z imenom *povrsina*, ki naj bo tipa *Decimalno število (real)*, dolžine 6 (3 mesta za vrednost površine in 3 decimalna mesta). Natančnost lahko pustimo na 3. Iz sredinskega okna pod *Geometrija* izberemo *\$area* in kliknemo *OK*. Pojavi se stolpec s površinami območij/stavb (*Slika 58*).





id	povrsina
1	302,037
2	312,379
3	283,797
4	575,756
5	546,680
6	103,911
7	63,016
8	207,519
9	169,698
10	47,787
11	162,899
12	165,824
13	38,662
14	52,241
15	124,090
16	214,242

Slika 58: Tabela stavb in njihovih površin

Vir: lasten.

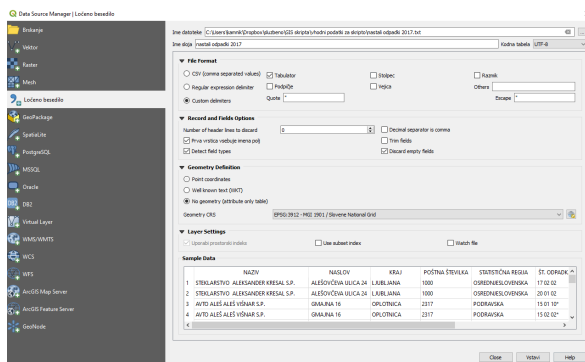
5.2.4 Brisanje stolpcev iz tabele

Stolpce iz tabele lahko tudi izbrisemo. To storimo tako, da tabelo odpremo za urejanje , izberemo *Delete field* (CTRL+L)  in iz ponujenega seznama izberemo stolpec, ki ga želimo izbrisati.

POZOR: izbranih stolpcev ne moremo vrniti v tabelo, saj gumba razveljavi (*Undo*) QGIS ne pozna. Zato bodimo pri brisanju izjemno pazljivi.

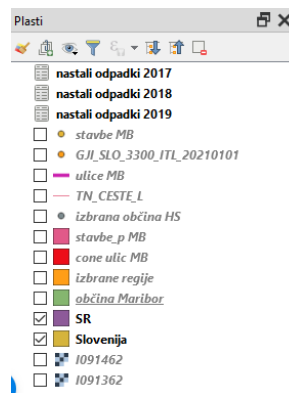
5.2.5 Seštevanje vrednosti v tabeli – po vrsticah in uporaba funkcije Povezave (Join)

V tabelah lahko izvajamo poleg osnovnih tudi številne napredne računske operacije. Kot primer si pogledajmo, kako sešteti več vrednosti, ki so zapisane v različnih stolpcih v tabeli. Za ta primer bomo uporabili .txt-tabele o nastalih odpadkih v letih 2017 (*Slika 59*), 2018 in 2019. Tovrstne tabele odpremo v QGIS-u preko menija *Sloj / Vstavi sloj / Add delimited text layer*, saj gre za poljubno .txt-tabelo, ki nima geometričnih atributov (ni še prostorsko locirana). Pod *Ime datoteke* tako s pomočjo ikone treh pikic izberemo tabelo, ki jo želimo odpreti. Pod *File format* izberemo način, kako so zapisi v tabeli med sabo razdeljeni. V našem primeru so zapisi razdeljeni s pomočjo tabulatorskega znaka, zato izberemo *Tabulator*. V razdelku *Record and Fields Options* obkljukamo *Prva vrstica vsebuje imena polj*. Tu je tudi možnost nastavitve načina zapisa decimalnih mest kot vejica ali pika. V naši treh tabelah so vrednosti zapisane kot cele (integer) vrednosti, zato nas ta nastavev v tem primeru ne zadeva neposredno – v primeru vrednosti zapisanih kot realna števila (z decimalnimi mesti), pa bodite previdni. V razdelku *Geometry definition* izberemo možnost *No geometry*, saj posamezni zapisi ne vsebujejo koordinat X in Y. Tabelo nato odpremo s klikom gumba *Vstavi*. Enako lahko storimo še s tabelama za leto 2018 in 2019. Tabele po navadi zložimo povsem na vrhu legende po smiselnem vrstnem redu (*Slika 60*).



Slika 59: Vstavljanje tabele kot ločeno besedilo
(Delimited text)

Vir: lasten.

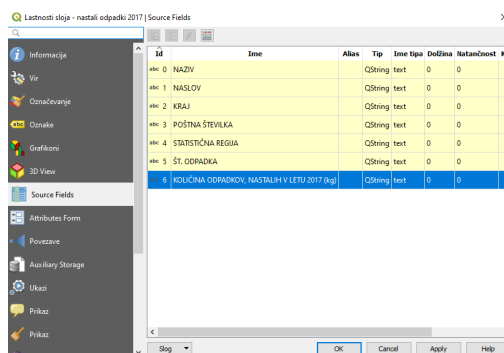


Slika 60: Urejena legenda
slojev

Vir: lasten.


Podatke v tabelah bomo najprej sešteli glede na regijo nastanka odpadka. Gre torej za seštevanje vrednosti v tabeli, ki so zapisane v istem stolpcu, a v več vrsticah.

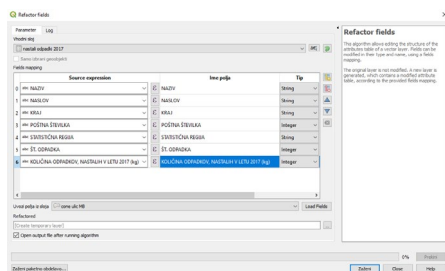
Pri tabelah, ki jih uvažamo od zunaj, moramo najprej preveriti, ali jih QGIS sploh obravnava tako, kot bi jih moral. Pri tem preverimo, ali so podatki zapisani v pravih numeričnih tipih; torej številke kot številke in besedila kot besedila. Če niso, moramo tabelo ustrezno prilagoditi. To preverimo tako, da sloj tabele dvokliknemo in v oknu, ki se odpre, izberemo *Source Fields*. Če v poljih, kjer imamo vnesene številke, piše npr. *QString*, to pomeni, da QGIS to polje smatra kot znakovni zapis in ne številski, zato takega polja ne moremo matematično obdelovati (seštevati, odšteti...). To je primer tudi naše tabele nastalih odpadkov iz leta 2017, saj pri *Količini odpadkov, nastalih v letu 2017* pod *Ime tipa* piše *text* (Slika 61).



Slika 61: Preverjanje tipa podatkov v tabeli

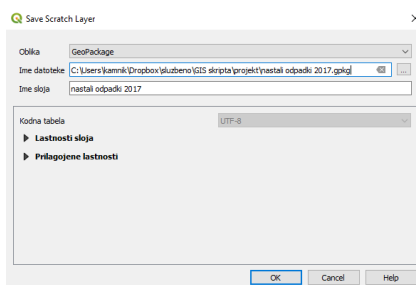
Vir: lasten.

To uredimo tako, da v meniju *Processing* izberemo *Toolbox* ali izberemo gumb . V iskalno polje tega okna vpišemo *refactor* in izberemo ukaz *Refactor fields*. V oknu, ki se odpre (*Slika 62*) pri vseh numeričnih zapisih, v stolpcu *Tip* izberemo *Integer* (zapis *Poštna številka*, *Št. odpadka* in *Količina odpadkov, nastalih v letu 2017 (kg)*) ter kliknemo *Zaženi*. QGIS podatke obdela in v legendo doda nov sloj, poimenovan *Refactored*. Sedaj lahko izbrisemo prejšnjo tabelo *nastali odpadki 2017*. Novo nastalo tabelo *Refactored* naredimo trajno – jo shranimo. Nanjo kliknemo z desnim gumbom miške in izberemo *Make permanent*. V polju *Oblika* moramo sedaj izbrati *GeoPackage*, izberemo oz. pokažemo pot do datoteke in jo shranimo (*Slika 63*). QGIS tabelo doda v legendo (če jo ne, jo dodajte sami), tabelo *Refactored* pa sedaj odstranite iz projekta. Po potrebi enako storimo še s tabelama za leto 2018 in 2019. Tako pripravljene tabele imajo format zapisa *gpkg*.



Slika 62: Uporaba orodja Refactor za nastavev tipa podatkov v tabeli

Vir: lasten.



Slika 63: Shranjevanje tabele kot GeoPackage

Vir: lasten.

Sedaj lahko začnemo računati količino nastalih odpadkov po posamezni regiji za posamezno leto. Za to nalogo bomo potrebovali nov vtičnik, ki se imenuje *Group Stats*. Dodajte ga v meniju *Vtičniki*.





Naloga 8: uredite tipe podatkov

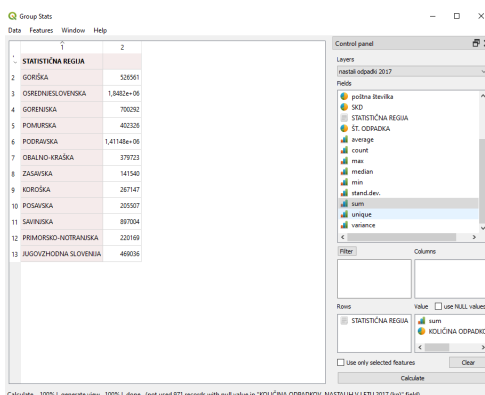
Skladno s pravkar opisanimi postopki uredite tipe podatkov še v tabelah nastalih odpadkov za leto 2018 in 2019.



Naloga 9: dodajte vtičnik *Group Stats*

Skladno z opisanimi postopki v Poglavju 5.1.7. *Uporaba geografskih orodij vektorskih slojev* dodajte vtičnik *Group Stats* (ikona ).

Izberemo orodje *Group Stats*. Najdemo ga v meniju *Vektor* ali pa kar v orodni vrstici gumbom. V polju *Layers* izberemo našo novo nastalo tabelo, kjer so že urejeni tipi podatkov. Sedaj vidimo, da so pred polji v oknu *Fields* v stolpcih *Pošta*, *Št. odpadka* in *Količina* drugačne ikone kot pred ostalimi polji (). To pomeni, da lahko s temi polji izvajamo računске operacije, ki so zapisane v tem istem oknu³⁶. Želimo torej sešteti količine nastalih odpadkov po regijah. V okno *Rows* tako iz okna *Fields* zanesemo (kliknemo in pridržiimo in nesemo) vrstico *Regija*, v okno *Value* pa iz okna *Fields* zanesemo *Količina odpadkov, nastalih v 2017 (kg)* in *Sum* (*Slika 64*) ter kliknemo *Calculate*. Rezultat se izpiše v levo okno, kjer vidimo, da imamo sedaj za vsakega proizvajalca odpadkov zgolj eno vrstico. V drugem stolpcu je seštevek vseh odpadkov, ki so nastali v tem letu. Tabelo sedaj shranimo tako, da v tem istem oknu levo zgoraj izberemo *Data* in *Save all to CSV file*. Novo tabelo shranite pod imenom *nastali odpadki 2017 sešteti.csv*.



Slika 64: Uporaba vtičnika *Group Stats*


Vir: lasten.

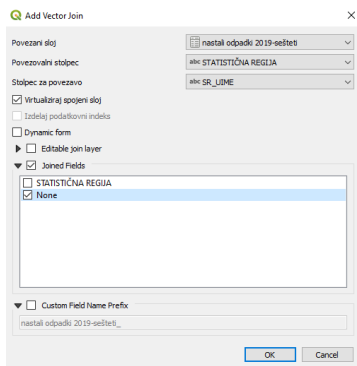
³⁶ average – povprečje, count – prešteje število vnosov, max – poišče maksimalno vrednost, median – poišče mediano vnosov, min – poišče minimalno vrednost, stand. dev. – poišče standardno deviacijo vnosov, sum – poišče vsoto vnosov, unique – poišče enolične vrednosti, variance – poišče varianco vnosov.



Naloga 10: seštejte podatke v tabelah za 2018 in 2019

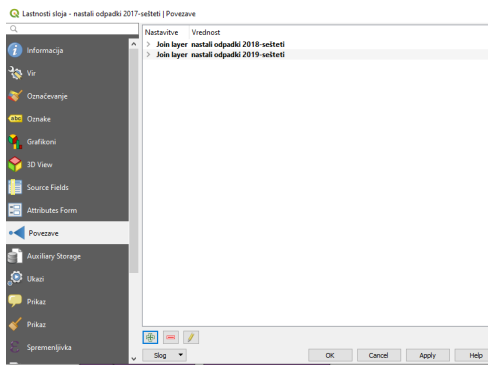
Skladno s pravkar opisanimi postopki seštejte še količine nastalih odpadkov v tabelah iz leta 2018 in 2019.

Sedaj kot *Add delimited text layer* vstavimo vse tri tabele s seštetimi količinami odpadkov po letih (ločilo je podpičje, prva vrstica vsebuje imena polj in geometrije ni). Ker imamo podatke za posamezno leto zapisane v treh različnih tabelah, moramo podatke v njih najprej združiti. Podatke iz tabel *nastali odpadki 2017-sešteti*, *nastali odpadki 2018-sešteti* in *nastali odpadki 2019-sešteti* bomo pripeljali (združili) s podatki sloja regij *SR*. Dvokliknemo sloj *SR* in v oknu, ki se odpre, na levi strani izberemo *Povezave*. Sedaj spodaj izberemo zeleno ikono plus za dodajanje povezav . Odpre se okno *Add vector join*, kjer kot *Povezovalni sloj* izberemo najprej *nastali odpadki 2017-sešteti*, *Povezovalni stolpec* prve tabele je *Statistična regija*, *Stolpec za povezavo* je *SR_UIME*. Pod *Joined fields* pa izberemo zadnji stolpec (pri seštevaniu ga QGIS avtomatsko poimenuje None) (*Slika 65*). Zaključimo z *OK* in prva povezava je vidna v oknu *Povezave* (*Slika 66*). Enako postopamo še s tabelama *nastali odpadki 2018-sešteti* in *nastali odpadki 2019-sešteti*.



Slika 65: Nastavitev povezave tabel



Vir: lasten.

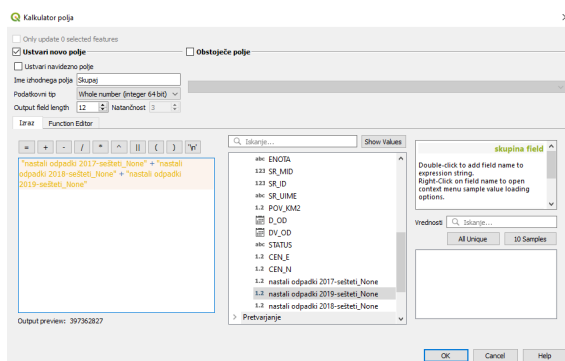


Slika 66: Poveza tabele z drugima dvema tabelama

Vir: lasten.

V tabeli sloja *SR* tako dobimo še združene stolpce za leta 2017, 2018 in 2019.

Poglejmo si še, kako v tabeli med seboj seštevati vrednosti v posameznih stolpcih. V tabeli sloja *SR* imamo torej tri vrednosti količin odpadkov. Recimo, da nas zanima skupna vrednost odpadkov po regiji za vsa tri leta skupaj. Odpremo tabelo in jo pripravimo za urejanje . Odpremo *Kalkulator polja* . Sedaj imamo dve možnosti. Če polje, v katerega želimo vrednosti sešteti, že obstaja, potem izberemo desno možnost (*Obstoječe polje*), sicer pa levo (*Ustvari novo polje*). Ker stolpca *Skupaj* še nimamo, bomo izbrali levo možnost (*Ustvari novo polje*). Ime izhodnega sloja lahko poimenujemo *Skupaj*, *Podatkovni tip* nastavimo na *Celo število (integer 64 bit)*, saj imamo kot podatke cele vrednosti količin odpadkov. *Output field length* nastavimo na 12. Vrednost 12 simbolizira dvanajst mest skupnega zapisa števila.³⁷ Iz srednjega okna sedaj izberemo *Polja in vrednosti*, saj bomo seštevali vrednosti v poljih. Dvokliknemo *None*, izberemo operator $+$, nato dvokliknemo *nastali odpadki 2018-sešteti_None* pa spet operator $+$ in dvokliknemo *nastali odpadki 2019-sešteti_None*. Če smo izraz pravilno sestavili pod oknom, QGIS prikaže Predogled enega rezultata, sicer tam napiše *Neveljaven izraz*. Kliknemo gumb OK in počakamo na rezultat (*Slika 67*). Tabelo shranimo s klikom gumba diskete in z gumbom svinčnika prenehamo urejati tabelo.



Slika 67: Nastavitve seštevanja vrednosti po stolpcih table

Vir: lasten.

Če tabele niso bile ustrezno pripravljene, v poljih, kjer je problem, QGIS zapiše *Null*. Tako vse tiste primere, kjer je bilo odpadkov nič kg in so bile celice prazne, QGIS ne sešteje pravilno in jih ničlira (*Null*). V takih primerih bi morali podatke predhodno urediti v programu Excel. Za namene tega učbenika pa ta primer povsem zadostuje.

³⁷ Skupno število mest, vključno z mesti za decimalnim ločilom. Npr. 5 pomeni 3 mesta za celo vrednost in 2 za decimalni mesti, vrednost 123456 pa potrebuje številko 0.

5.2.6 Uvažanje Excelovih tabel

Najprej si pripravimo tabelo števnih mest po Republiki Sloveniji. Tabelo dobimo na portalu OPSI (Odprti podatki Slovenije).



Naloga 11: prenos podatkov o števnih mestih prometa

S spletne strani OPSI (Odprti podatki Slovenije: <https://podatki.gov.si/dataset/pldp-stevna-mesta>) si za leto 2019 prenesite podatke o števnih mestih. V tabeli je podatek o števnem mestu, številki ceste, odseka, številni točki, ime števnega mesta, tip števca, smer štetja, leto ročnega štetja ter X in Y koordinata lokacije števnega mesta. Tabelo poimenujmo *stm2019.xlsx*.

V QGIS lahko avtomatsko pripeljemo kar direktno Excelovo datoteko in je torej ne potrebujemo pretvarjati v CVS oz. TXT. Za to potrebujemo vtičnik z imenom *Spreadsheet Layers*.



Naloga 12: dodajte vtičnik Spreadsheet Layers

Skladno z že opisanimi postopki za dodajanje vtičnikov v QGIS dodajte vtičnik Spreadsheet Layers, ki služi dodajanju Excelovih preglednic. Vtičnik se naloži v meni *Sloj / Vstavi sloj*.

Dodajmo tabelo števnih mest, ki smo jo pridobili iz portala OPSI. Ko zaženemo *Spreadsheet Layers* vtičnik najprej izberemo pot do datoteke števnih mest. V primeru več strani v Excelu lahko izberemo tudi točno stran ki jo uvažamo. Mi imamo samo eno stran zato pustimo tukaj *STMN 2019*. Izberemo lahko tudi, od katere vrstice dalje podatke uvažamo (*Number of lines to ignore*) oz. ali imamo naslovno vrstico ali ne. Mi tukaj pustimo 0, saj želimo uvoziti vse vrstice, hkrati pa s kljukico v *Header at first line* povemo, da imamo naslovno vrstico.

Izberemo še geometrijo. X polje je *X koord (GKY)* in Y polje je *Y Koord. (GKX)*. Uvoz zaključimo s klikom gumb *OK (Slika 68)*. Rezultat je prikaz števnih mest prometa v Republiki Sloveniji (*Slika 69*).

Ustvari si novo tabelo iz izbranih tabel

Opombe: [Oglej si seznam tabel](#) / [Izberi tabelo](#) / [Izberi tabelo](#) / [Izberi tabelo](#) / [Izberi tabelo](#)

Ime: **ŠTEJ 2019**

Letna tabela: **Števna mesta 2019**

Ime: **Number of places in Slovenia** / [Izberi tabelo](#) / [Izberi tabelo](#)

Imenovanje

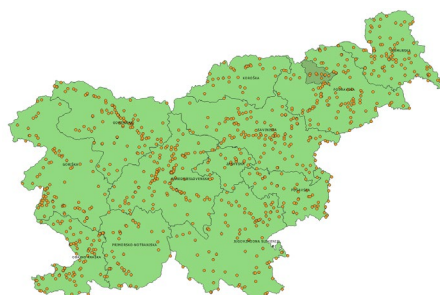
Ime: **Števna mesta 2019** / [Izberi tabelo](#) / [Izberi tabelo](#)

Imenovanje sistema: **ŠTEJ 2019** / [Izberi tabelo](#) / [Izberi tabelo](#)

Števna mesta	Število svetil	Število svetil	Število svetil	Število svetil	Število svetil	Število svetil	Število svetil	Število svetil	Število svetil	
1	208	1076	6470	Kranj	Q370.0	1076	41207	41889	1076	
2	31	311	3270	Koper	Q370.0	311	48349	13270	311	
3	4	367	1165	Laško	Q370.0	367	20913	13768	367	
4	5	305	1096	1912	Mali naselja	Q370.0	1144	42268	13400	1144
5	9	308	3270	3040	Škofja Loka	Q370.0	3040	48402	9430	3040
6	7	300	1095	36	Mali naselja	Q370.0	1144	42268	13400	1144
7	8	306	1100	37	Mali naselja	Q370.0	1144	42270	13410	1144
8	9	403	1068	2077	Škofja Loka	Q370.0	3040	48402	9430	3040
9	10	111	3270	2000	Škofja Loka	Q370.0	3040	48402	9430	3040
10	11	45	3270	248	Škofja Loka	Q370.0	3040	48402	9430	3040
11	12	752	1544	1030	Črnomur	Q370.0	1144	42268	13400	1144
12	13	111	3270	2010	Škofja Loka	Q370.0	3040	48402	9430	3040
13	14	11	1062	13402	MP Dravsko	Q370.0	3040	48402	9430	3040
14	15	42	3000	3100	Mali naselja	Q370.0	1144	42268	13400	1144
15	16	42	3000	4130	Mali naselja	Q370.0	1144	42268	13400	1144
16	17	430	3000	500	Škofja Loka	Q370.0	3040	48402	9430	3040
17	18	1	3000	30	Mali naselja	Q370.0	1144	42268	13400	1144

Slika 68: Uvažanje Excelovih tabel

Vir: lasten.



Slika 69: Števna mesta prometa v Republiki Sloveniji

Vir: lasten.

5.3 Grafične predstavitve geografskih podatkov

Eden osnovnih namenov delo v sistemih GIS so različne grafične upodobitve geografskih podatkov na različnih tematskih kartah. Skladno s kartografskimi pravili in predpisi ter topografskim ključem³⁸ se izdelujejo različne karte za različne namene in različne uporabnike. Pri tem je pomembno, da karta ohranja svojo preglednost in sporočilnost, ki jo uporabniku želi podati.

Oblikovanje karte je kompleksen proces, ki pa kartografu omogoča veliko svobode. Skupina za oblikovanje britanske kartografske družbe je zato 26. novembra 1999 na svojem seznamu storitev predstavila pet »načel kartografskega oblikovanja«. Ta načela in kratek povzetek vsakega so naslednji [16]:

1. Koncept pred kompilacijo. Pred začetkom dejanskega kartiranja je treba zagotoviti osnovno razumevanje koncepta in namena zemljevida. Poleg tega ni mogoče določiti, katere podatke vključiti v zemljevid, ne da bi najprej določili, kdo je končni uporabnik in na kakšen način se bo zemljevid uporabljal. Zemljevid brez namena nikomur ne koristi.

2. Hierarhija s harmonijo. Pomembne značilnosti zemljevida morajo biti vidne na zemljevidu. Manj pomembne lastnosti bi morale izginiti v ozadje. Ustvarjanje harmonije med primarnimi in sekundarnimi predstavitvami na zemljevidu bo

³⁸ Topografski ključ so vnaprej predpisana in sprejeta pravila za kartiranje določenih objektov, ki se pojavljajo v fizični realnosti. Predpisane so oblike, dimenzije in barve objektov. Topografski ključ se redko spreminja, vanj pa občasno dodajo nove znake in simbole skladno s potrebami novih upodobitev. Zadnji topografski ključ za Slovenijo je iz leta 2006 in ga najdete na spletnih straneh.

pripeljalo do kakovostnega izdelka, ki bo najboljše ustrežal potrebam, za katere je bil zasnovan.

3. Preprostost žrtvovanja. Ko ustvarjate zemljevid, vas morda mika, da bi v grafični pogled čimveč informacij. Tako kot je ključ do dobre komunikacije jedrnatost, lahko rečemo, da je ključ do dobrega kartiranja preprostost. Zemljevid se lahko šteje za dokončanega, če drugih elementov ni mogoče odstraniti. Manj je v tem primeru več.

4. Največ informacij ob minimalnih stroških. Namen zemljevida je posredovati največjo količino informacij z najmanj truda uporabnika pri interpretaciji. Oblikovanje zemljevida bi moralo na prvi pogled omogočiti razumevanje kompleksnih prostorskih razmerij.

5. Vključite čustva in vključite razumevanje. Dobro izdelani zemljevidi so v bistvu umetniška dela. Vsa umetniška in estetska pravila, opisana v tem poglavju, služijo vključevanju čustvenega doživljanja gledalca. Če gledalec ne oblikuje osnovnega, čustvenega odziva na zemljevid, se sporočilo izgubi.

Učinkovita uporaba barv zahteva vsaj znanje o barvnem kolesu. Barvno kolo, ki ga je izumil Sir Isaac Newton leta 1706, je vizualna predstavitev barv, razporejenih glede na njihova kromatična razmerja. Primarni odtenki so enako oddaljeni drug od drugega, vmes pa so sekundarne in terciarne barve. Najpogosteje se uporablja barvni model rdeča-rumena-modra (RGB³⁹); vendar je barvni model cian-magenta-rumena-črna (CMYK⁴⁰) najprimernejša izbira za tiskalnike. **Primarne** barve so tiste, ki jih ni mogoče ustvariti z mešanjem drugih barv; **sekundarne** barve so opredeljene kot tiste barve, ki nastanejo z mešanjem dveh primarnih odtenkov; **terciarne** barve so tiste, ki nastanejo z mešanjem primarnih in sekundarnih odtenkov. Poleg tega so **komplementarne** barve tiste, ki so nasproti vsake na barvnem krogu, podobne barve pa se nahajajo druga ob drugi. Komplementarne barve poudarjajo razlike.

V sistemih GIS se za prikaz objektov in pojavov sledi osnovnim predpisom in načinom prikaza geografskih podatkov, ki temeljijo na Državnem topografskem modelu (DTM), ki vsebuje grafične in atributne topografske podatke o objektih.

³⁹ Šeštevalni barvni modeli so RGB (angl. *red/green/blue* – rdeča/zelena/modra), HSL (angl. *hue/saturation/lightness* – odtenek/nasičenost/svetlost) in HSV (angl. *hue/saturation/value* – odtenek/nasičenost/vrednost). Najpogosteje se uporablja RGB-model.

⁴⁰ Odštevalni barvni model je CMYK (angl. *cyan/magenta/yellow/black* (»key«) – cian/magenta/rumena/črna).

Načini prikaza so v osnovi trije: točke, linije in območja, ki pa lahko imajo različne velikosti, nasičenosti barve, šrafure, barve, orientacije in oblike. S tem obstaja neskončno kombinacij prikaza nekega objekta ali pojava (*Slika 70*).

točka	linija	območje	
			velikost
			nasičenost
			šrafura
			barva
			orientacija
			oblika

Slika 70: Osnovni načini prikaza geografskih podatkov

Vir: lasten.

Trije glavni vidiki lastnosti barv, ki jih je treba upoštevati pri izdelavi zemljevida, so **odtenek, vrednost in nasičenost**.

Odtenek je prevladujoča valovna dolžina ali barva, povezana z odsevnim predmetom. Odtenek je najosnovnejša sestavina barve in vključuje rdečo, modro, rumeno, vijolično itd.

Vrednost je količina bele ali črne barve. Vrednost je pogosto sinonim za kontrast. Spremembe v vrednosti za določen odtenek povzročijo različne stopnje svetlosti ali teme za to barvo. Svetlejša barva naj bi imele visoko vrednost, medtem ko imajo temne barve nizko vrednost. Enobarvne barve so skupine barv z enakim odtenkom, vendar z naraščajočimi vrednostmi.

Nasičenost opisuje intenzivnost barve. Popolna nasičenost daje čiste barve, barve z nizko nasičenostjo pa sivo. Spremembe v nasičenosti dajejo različne odtenke. Odtenki nastanejo z blokiranjem svetlobe, na primer z dežnikom, drevesom, zaveso itd. Povečanje količine senčenja povzroči sivine in črnino. Ton je nasprotje odtenka in nastane z dodajanjem bele barve v barvo. Toni in odtenki so še posebej značilni pri uporabi seštevalnih (aditivnih – *Slika 71*) RGB-barvnih modelov. Za čim večjo razločljivost zemljevida se uporabijo nasičene barve za predstavitev hierarhično vidnih elementov in izprane barve za predstavitev elementov ozadja. Poleg seštevalnih poznamo tudi odštevalne (subtraktivne – *Slika 72*) CMYK-barvne modele.



Slika 71: Seštevalni barvni model RGB

Vir: ⁴¹.

Slika 72: Odštevalni barvni model CMYK

Vir: ⁴¹.

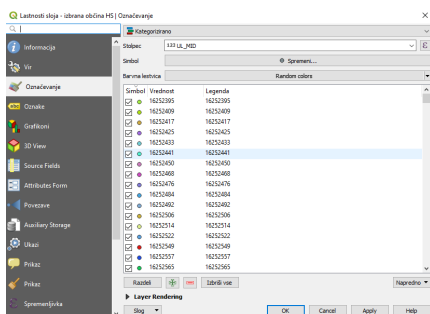
Ta sistem je uporabljen tudi v vseh programskih aplikacijah GIS, torej tudi v QGIS-u, ki kot osnovne vektorske elemente pozna točko, linijo in območje, ki jih lahko prikazujemo s pomočjo različnih velikosti, debelin, barv, šrafur ipd.

Ko v QGIS pripeljemo/uvozimo nek sloj, ga program avtomatko prikaže s pravilnim tipom kot točko, linijo ali območje, barvo pa QGIS naključno določi. Kot smo omenili že v poglavju 3.3, *Namestitev, QGIS uporabniški vmesnik in splošne nastavitve*, se izogibamo rumeni barvi, saj je ta rezervirana za tiste elemente, ki so trenutno izbrani. Barve in druge vizualne lastnosti sloja pa lahko uporabnik poljubno spreminja.

Za prvi primer uporabimo obrezan točkovni sloj hišnih števil (izbrana občina HS) in jih barvno prikažimo glede na ulico. To storimo tako, da ta sloj dvokliknemo. Nato izberemo zavihek *Označevanje*. Odpre se okno, kjer lahko spreminjamo barvo sloja, prosojnost, velikost (v tem primeru) točk, izbiramo druge simbole ipd.

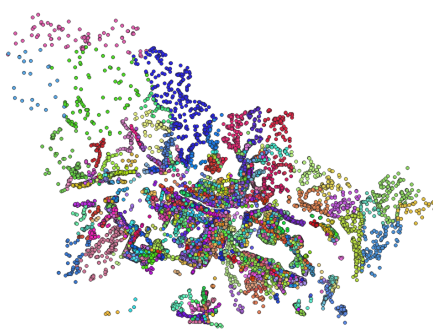
Po privzeti vrednosti so vedno vsi geografski objekti in pojavi prikazani kot enostavni znaki oz. preprosti simboli (*Single symbols*). To pomeni, da so vsi znaki prikazani z isto barvo, z enakim simbolom, brez šrafur in drugih dodatkov. Če želimo hišne številke prikazati z isto barvo glede na ulico, kateri pripadajo, to storimo tako, da povsem na vrhu izberemo možnost *Kategorizirano*. V polju *Stolpec* nato izberemo polje *UL_MID*, ki pomeni identifikator posamezne ulice. Levo spodaj (pod oknom) nato kliknemo *Razdeli* in *OK* (Slika 73). Sloj hišnih števil je sedaj obarvan glede na skupno lastnost, ki je identifikator ulice (Slika 74).

⁴¹ Vir: https://saylordotorg.github.io/text_essentials-of-geographic-information-systems/s13-cartographic-principles.html



Slika 73: Uporaba Kategorizacije točk glede na atribut identifikator ulice

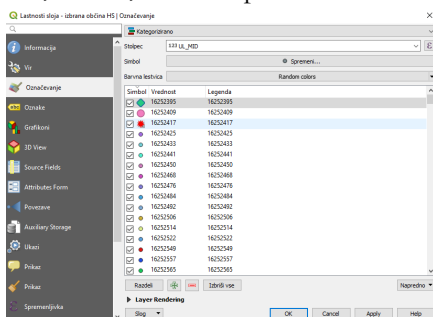
Vir: lasten.



Slika 74: Kategoriziran sloj hišnih številke glede na ulico

Vir: lasten.

V tem primeru bi lahko vsako hišno številko glede na ulico prikazali tudi s svojim simbolom. To storimo tako, da v tem istem oknu v stolpcu *Simbol* kliknemo vsak simbol, ki ga želimo spremeniti (Slika 75). Za vsak simbol lahko spet spreminjamo barvo, obliko, velikost ipd. Slika 76 kaže spremembo simbola zgolj prvih treh ulic.



Slika 75: Spreminjanje simbolov

Vir: lasten.



Slika 76: Spremenjeni simboli za hišne številke treh ulic

Vir: lasten.

Kot naslednji primer prikažimo ceste v MO Maribor glede na kategorijo ceste. Kategorije cest so vidne v tabeli sloja in so skladne z Uredbo o merilih za kategorizacijo javnih cest, UL RS, št. 29/97⁴². Za naš primer bomo izpostavili zgolj najpomembnejše ceste v MO Maribor, in sicer avtoceste (AC), hitre ceste (HC),

⁴² Izvleček iz objektnega kataloga z opisi struktur podatkov DTM s pripadajočimi šifrantii

(<https://egp.gu.gov.si/egp/>); sicer so kategorije cest urejene z Uredbo o merilih za kategorizacijo javnih cest, UL RS, št. 29/97.

glavne ceste I. in II. reda (G1 in G2), regionalne ceste I., II. in III. reda (R1, R2, R3) ter lokalne ceste (LC).

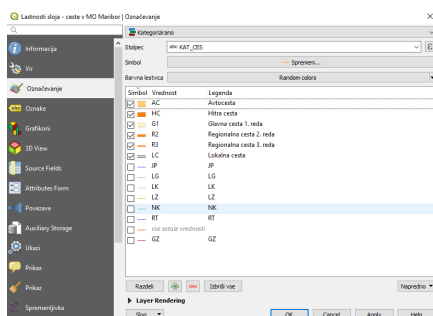
Najprej obrežimo sloj vseh slovenskih cest po že znanem postopku.



Naloga 13: obrezovanje sloja cest

Skladno z že opisanimi postopki za obrezovanje slojev obrežite sloj cest samo za občino Maribor. Nov sloj poimenujte *ceste v MO Maribor* in ga dodajte v projekt. Sloj vseh slovenskih cest iz projekta odstranite.

Z dvoklikom dobljenega sloja odprimo njegove lastnosti. V zavihku *Označevanje* izberimo *Kategorizirano*, pod *Stolpec* izberimo *KAT-CEŠ* in kliknimo gumb *Razdeli*. Ceste s tem razdelimo glede na kategorije. V oknu sedaj po smiselnem vrstnem redu posortirajmo ceste tako, da bodo avtoceste (AC) povsem na vrhu, sledijo pa naj hitre ceste (HC), glavne ceste I. in II reda (G1 in G2), regionalne ceste I., II. in III. reda (R1, R2, R3), ter lokalne ceste (LC). To storimo tako da kliknemo ime kategorije, klik zadržimo in vrsto ceste zanesemo na zeleno mesto. Sedaj za vsako kategorijo cest spremenimo debelino črte in barvo. To storimo tako, da pri vsaki cesti kliknemo njen simbol. Uredimo jih po smiselnem barvnem vrstnem redu in debelini od 3 do 1. V stolpcu *Legenda* lahko kategorije cest podrobneje opišemo (*Slika 77*). *Slika 78* prikazuje končni izgled glavnih cest v MO Maribor.



Slika 77: Kategorizacija slovenskih cest

Vir: lasten.



Slika 78: Glavne kategorizirane ceste v MO Maribor

Vir: lasten.

Na sloju Slovenskih regij in tabele dnevni migrantov po regijah pogledajmo še naslednji način prikaza podatkov v QGIS-u, in sicer prikaz *Postopno*.

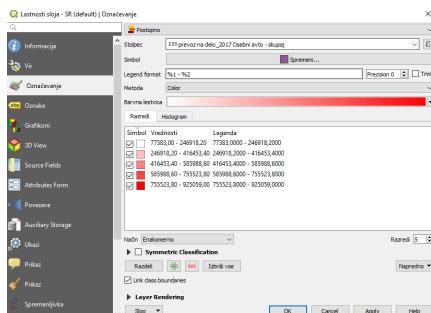
V projekt kot besedilno datoteko dodajte tabelo prevoz na delo.csv, ki ste jo ustvarili v nalogi 6. Ločilo naj bo *tabulator, prva vrstica vsebuje imena polj, no geometry ...*



Naloga 14: spojite tabelo migrantov s statističnimi regijami

Skladno z že opisanimi postopki za združevanje tabel, spojite tabelo dnevni migrantov in statističnih regij. Podatke pripeljite v slednji sloj, polje za združitev naj bo *SR_UIME* oz. polje *Statistična regija*.

Sedaj lahko s pomočjo naraščajočih barv prikažemo količine dnevni migrantov glede na statistično regijo. To storimo tako, da dva krat kliknemo sloj *SR*, kjer so že spojeni podatki o migracijah. Izberemo zavihek *Označevanje* in na vrhu *Postopno*. Pod *Stolpec* izberemo stolpec *prevoz na delo_2017 Osební avto – skupaj* in kliknemo *Razdeli*. QGIS lahko opravi razdelitev v razrede na več načinov. Privzeta vrednost je *Enakomerno*, kar pomeni, da so razredi enakomerno ustvarjeni tj. vrednosti se enostavno razdelijo s številom razredov. Število razredov lahko poljubno spreminjamo, privzeta vrednost pa je 5 (*Slika 79*). *Slika 80* prikazuje klasifikacijo z enakomernimi razredi. Sliki smo dodali še napise imen regij.



Slika 79: Priprava postopnih prikazov

Vir: lasten.

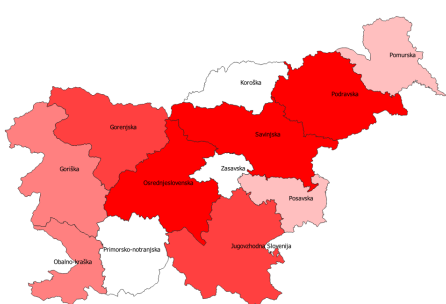


Slika 80: Prikaz dnevni migrantov z osebnim avtomobilom za leto 2017 po regijah – enakomerno

Vir: lasten.

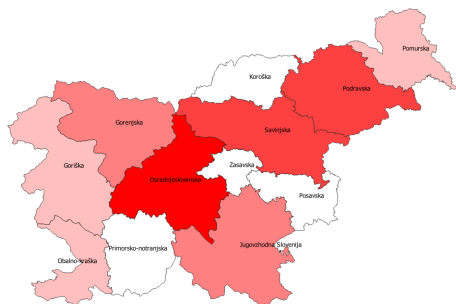
Ostali tipi klasifikacije so še *Kvaticizacija* (*Enakomerno štetje – kvantili*), *Naravni presledki*, *Standardni odklon* in *Primerni presledki*. *Kvaticizacija* (*Quantili*) pomeni, da bo določila razrede tako, da bo število vrednosti v vsakem razredu enako. Če je 100 vrednosti in

želimo 4 razrede, bo kvantilna metoda odločila razrede tako, da bo imel vsak razred 25 vrednosti (enako število belih, ter svetlo in temno rdečih regij – *Slika 81*). *Naravni presledki* (Jenks-ova optimizacija) iščejo večje odklone v podatkih znotraj celotnega niza. Kjer je »skok« v podatkih večji, tam QGIS nato ustvari nov razred (*Slika 82*). *Standardni odklon* je metoda razvrščanja podatkov, ki najde srednjo vrednost, nato pa razporedi razrede nad in pod povprečjem v intervalih 0,25, 0,5 ali 1 standardnega odstopanja, dokler vse vrednosti podatkov niso v razredih. Vrednosti, ki presegajo tri standardna odstopanja od povprečja, se združijo v dva razreda, večja od treh standardnih odstopanj nad povprečjem in manj kot tri standardna odstopanja pod povprečjem (*Slika 83*). *Primerni presledki* (*Pretty breaks*) temeljijo na algoritmu statističnega paketa R. To je nekoliko zapleteno, vendar klasifikacija ustvarja meje razredov, ki so okrogle številke (*Slika 84*).



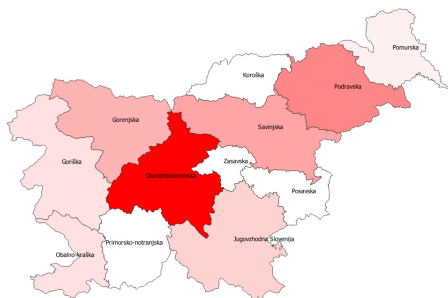
Slika 81: Prikaz dnevni migrantov z osebnim avtomobilom za leto 2017 po regijah – kvantizacija

Vir: lasten.



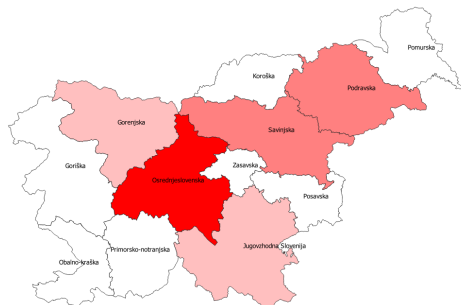
Slika 82: Prikaz dnevni migrantov z osebnim avtomobilom za leto 2017 po regijah – naravni presledki

Vir: lasten.



Slika 83: Prikaz dnevni migrantov z osebnim avtomobilom za leto 2017 po regijah – standardno odstopanje

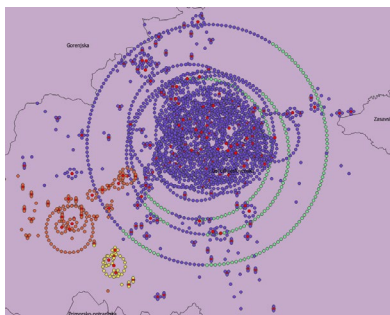
Vir: lasten.



Slika 84: Prikaz dnevni migrantov z osebnim avtomobilom za leto 2017 po regijah – primerni presledki

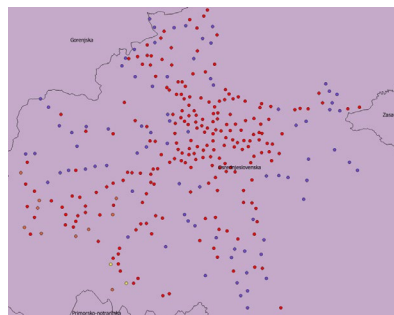
Vir: lasten.

Na točkovnem sloju KGI_SLO_GJI_ODPADKI_točke_20231104 uporabimo še druge načine prikaza podatkov iz nabora klasifikacij podatkov. Način prikaza zelo gostih pojavnih točk je s pomočjo ukaza *Zamenjava točke*. Ukaz premika prekrivane točke na majhni razdalji, tako da postanejo vse vidne. Rezultat je zelo podoben ukazu *Point displacement*, vendar je trajen (*Slika 85*). *Point Cluster* goste točke grupira in jih obarva z drugo barvo – rdečo (*Slika 86*). Rdeča točka torej pomeni, da je na tem območju več pojavov, vendar niso prikazani zaradi trenutnega merila pogleda. Ko merilo spremenimo se pojavijo/skrijejo dodatne točke. Zelo dobri prikazi pojavnosti nekega pojava so tudi *Toplotne karte* (*Slika 87*).



Slika 85: Zamenjava točk (Point Displacement)

Vir: lasten.



Slika 86: Uporaba prikaza »Point Cluster«

Vir: lasten.



Slika 87: Uporaba toplotne karte (Heatmap)

Vir: lasten.

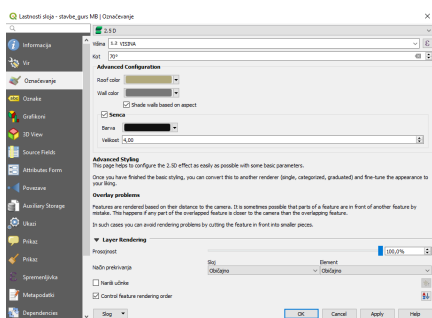
Poglejmo si še primer izdelave 2.5 dimenzionalne karte na sloju *BU_STAVBE_P.shp*. Sloj dodajte v projekt in ga obrežite s slojem *občina Maribor*.



Naloga 15: dodajte sloj stavb in ga obrežite

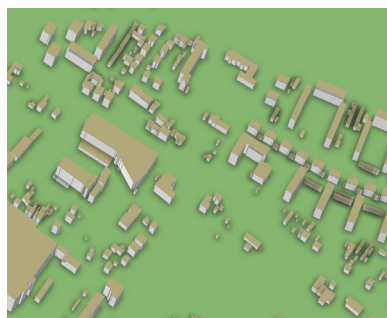
Skladno z že opisanimi postopki za obrezovanje slojev obrežite sloj *BU_STAVBE_P.shp*. Nov sloj poimenujte *stanbe GURS MB* in ga dodajte v projekt.

Sedaj dvokliknemo sloj *stanbe GURS MB*. V zavihku *Označevanje* izberemo 2.5 D. Višino stavb lahko pridobimo iz stolpca *Višina*, kot lahko pustimo na 70° (*Slika 88*). Po želji lahko spremenimo barve streh in sten ter senčenja, sicer je rezultat tak, kot kaže *Slika 89*.



Slika 88: Nastavitev 2.5 D pogleda stavb

Vir: lasten.



Slika 89: Pogled stavb z upoštevanimi višinami

Vir: lasten.

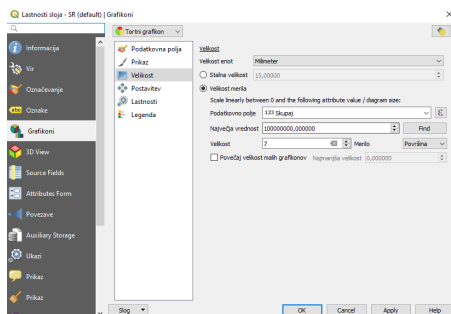
Izdelajmo še tortni grafikon odpadkov po regijah in letih. Podatke o odpadkih imamo že združene s slojem regij *SR*. Če tega nimate, je to treba še storiti.⁴³

Dvokliknemo sloj regij in iz levega menija izberemo zavihkek *Grafikoni*. Prva možnost je *Tortni grafikon*. Pod *Podatkovna polja* sedaj izberemo vsa tri sešteta polja nastalih odpadkov za leta 2017, 2018 in 2019. Na desno stran jih dodamo z gumbom plus.

V zavihku *Prikaž* lahko nastavimo še *Prosjnost* (npr. na 50%). Določimo lahko še velikost strukturnih krogov (zato smo tudi ustvarili stolpec vseh odpadkov v vseh treh letih – *Skupaj*). V levem polju izberemo *Velikost*, kliknemo *Velikost merila* in kot

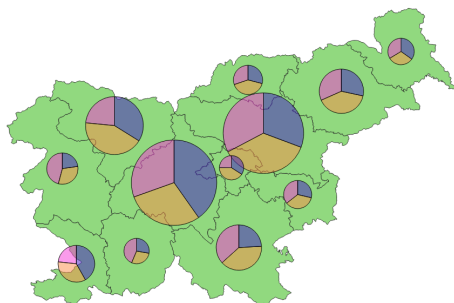
⁴³ Glejte Poglavlje 5.2.5 Seštevanje vrednosti v tabeli – po vrsticah in uporaba funkcije *Povezave*

podatkov no polje izberemo *Skupaj*. Kliknemo še na *Find* pri *Največja vrednost* in končamo s klikom *OK* (*Slika 90*). Na karti Slovenije in njenih regij tako dobimo prikaz nastalih odpadkov po letih 2017–19 in velikostne razrede le-teh (*Slika 91*).



Slika 90: Nastavitev prikaza s pomočjo strukturnih krogov

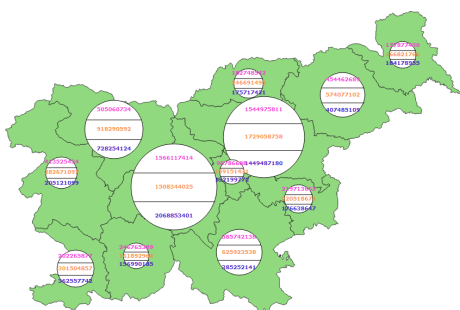
Vir: lasten.



Slika 91: Prikaz količin nastalih odpadkov po letih s pomočjo strukturnih krogov

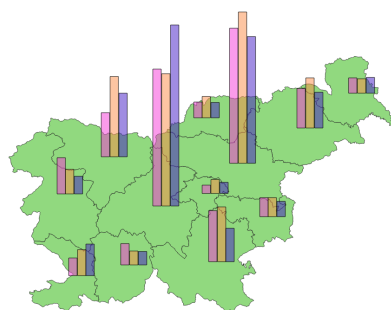
Vir: lasten.

Podobna prikaza, kot so strukturalni krogi sta tudi *Besedilni diagram* in *Histogram*. Besedilni diagram (*Slika 92*) v takih primerih pokaže numerične vrednosti podatkov, ki stojijo za krogom. V našem primeru bi bilo zaradi lepšega prikaza treba vrednosti nastalih odpadkov iz kilogramov pretvoriti v tone in jih prikazati. Histogram (*Slika 93*) podatke prikaže s pomočjo stolpcev. Tu se lahko nastavi različna postavitev začetka stolpcev (zavihek *Postavitev*)



Slika 92: Prikaz podatkov z besedilnim diagramom

Vir: lasten.



Slika 93: Prikaz podatkov s histogramom

Vir: lasten.



5.4 Georeferenciranje

Georeferenciranje (lociranje) je postopek, ko nelociranim geografskim podatkom pripišemo realne lokacijske attribute (naslov, koordinato, geografsko dolžino in širino ipd.). Georeferenciramo lahko tako vektorske kot rastrske podatke. S tem veliko pridobimo pri uporabnosti podatkov in njihovih analizah, saj po georeferenciranju natančno vemo, kje v prostoru se nekaj nahaja oz. dogaja, izvajamo lahko geografske analize, računamo dolžine, površine, oddaljenosti, najkrajše poti ipd. Če je za vektorske podatke bolj ali manj logično, da so že v startu geolocirani, to za rastrske slike morda ni tako samoumevno.

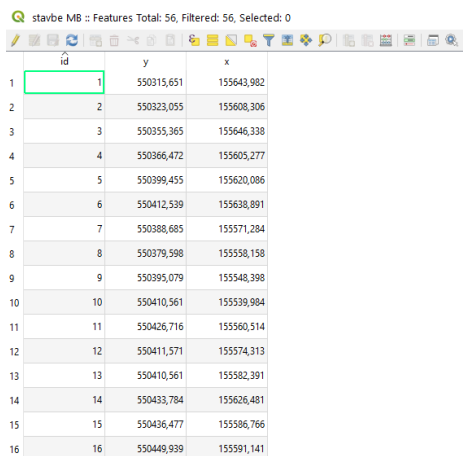
Fotografije zemeljskega površja, posnete s satelitom, letalom ali danes vse bolj priljubljenimi brezpilotnimi letalniki oz. droni (satelitski posnetki, aerofotografije ipd.), so običajne digitalne fotografije, ki običajno ne vsebujejo informacije, kako se območje na fotografiji prilega realnim lokacijam na površju Zemlje. Brez lokacijskih informacij zato teh rastrskih fotografij ne moremo uporabiti za analize ali primerjave z drugimi prostorskimi podatki. Fotografije moramo najprej umestiti v neke vnaprej določene koordinatne sisteme (običajno v državni koordinatni sistem). Temu postopku rečemo georeferenciranje, s čimer točkam na digitalni fotografiji določimo koordinate v državnem koordinatnem sistemu.

5.4.1 Georeferenciranje vektorskega točkovnega sloja

Eden najlažjih načinov georeferenciranja podatkov je zgolj pripisati koordinati Y in X določenemu pojavu v prostoru. Pri tem je najpomembnejše to, da imamo sloj, ki ga georeferenciramo v istem referenčnem koordinatnem sistemu (CRS), kot so ostali sloji v projektu. S tem zagotovimo, da se bodo podatki dejansko geolocirali tako, da bodo prekrili obstoječe sloje v projektu.

Kot primer pogledimo sloj *stavbe MB*, ki smo ga ustvarili. Najprej pogledimo tabelo tega sloja. Ko odpremo tabelo vidimo, da so v njej samo zaporedne številke stavb (stolpec, poimenovan *id*), v vrstnem redu tako, kot smo jih vnašali. Če želimo vsaki točki/stavbi dodati njeno lokacijsko koordinato Y oz. X , to storimo tako, da tabelo odpremo za urejanje , izberemo *Urejanje podatkovnih polj* , ustvarimo novo polje z imenom x , ki naj bo tipa *Decimalno število (real)*, dolžine 9 (6 mest za vrednost koordinate in 3 decimalna mesta). Natančnost lahko pustimo na 3. Iz sredinskega

okna pod *Geometrija* izberemo $\$y^{44}$ in kliknemo *OK*. Pojavi se stolpec z vsemi koordinatami točk/stavb X. Podobno storimo še za koordinate Y. Ustvarimo novo polje z imenom y, ki naj bo tipa *Decimalno število (real)*, dolžine 9 (6 mest za vrednost koordinate in 3 decimalna mesta). Natančnost lahko pustimo na 3. Iz sredinskega okna pod *Geometrija* izberemo $\$x$ in kliknemo *OK* (*Slika 94*).



id	y	x
1	550315,651	155643,982
2	550323,055	155608,306
3	550355,365	155646,338
4	550366,472	155605,277
5	550399,455	155620,086
6	550412,539	155638,891
7	550388,685	155571,284
8	550379,598	155558,158
9	550395,079	155548,398
10	550410,561	155539,984
11	550426,716	155560,514
12	550411,571	155574,313
13	550410,561	155582,391
14	550433,784	155626,481
15	550436,477	155586,766
16	550449,939	155591,141

Slika 94: Dodelitev koordinat Y in X točkam/stavbam

Vir: lasten.

5.4.2 Georeferenciranje s pomočjo naslova in tipa stavbe

Eden najbolj klasičnih načinov georeferenciranja je tudi s pomočjo dodajanja naslovov stavb in njihovih tipov. V tabelo lahko dodamo še opis posamezne stavbe. Kot primer spet pogledajmo sloj *stavbe MB*, ki smo ga ustvarili. V tabelo tega sloja bomo tako dodali dva stolpca. Prvi naj bo *naslov* in drugi *vrsta_obj*, kamor bomo vpisali, kaj ta stavba v naravi predstavlja (torej vrsta objekta). Tabelo odpremo za urejanje in vstavimo stolpca *naslov* in *vrsta_obj*. Oba stolpca naj bosta tipa *string* in dolžine 80 znakov⁴⁵. Kot primer bomo vpisali samo podatek za vrtec Tezno, ki se nahaja na Janševi ulici 3. V vrstici pod *id* 56, ki predstavlja stavbo vrta Tezno, enoto Mehurčki, pod naslov napišemo *Janševa ulica 3* in v vrsto objekta *vrtec Tezno, enota Mehurčki*. Vnos lahko izvedemo še za ostale tipe stavb iz našega zajema.

⁴⁴ V geodeziji se uporablja drugačni zapis koordinat, kot je običajno. Tako je abscisna os označena z Y in ordinatna os z X – torej ravno obratno, kot je matematični koordinatni sistem. Y-koordinate so tako v Sloveniji med približno 380 000 in 630 000 in X-koordinate med 35 000 in 150 000.

⁴⁵Ko ustvarjate nova polja, je treba dolžino oceniti glede na željeno dolžino vnosa.

Avtomatsko geolociranje po naslovu je opisano v naslednjem poglavju.

5.4.3 Georeferenciranje podatkov zunanjih tabel

Zelo zaželeno je, da podatke, ki jih pridobimo iz različnih zunanjih virov in evidenc (npr. statistični podatki), lokacijsko prikažemo na kartah. V osnovi večina teh evidenc ne vodi podatka o koordinati X in Y nekega objekta, pojava ali dogodka. Veliko je že, če določen pojav v prostoru vsebuje naslov. Kot primer locirajmo naše proizvajalce odpadkov za leto 2017. Žal tabele za leto 2018 in 2019 podatka o naslovu več ne vsebujeta. Če odpremo tabelo sloja *nastali odpadki 2017* vidimo, da je zapisov 58 006, a se od tega pod istim nazivom skriva več vrstic. Da olajšamo delo orodju QGIS, bomo najprej sešteli vse odpadke na istem naslovu oz. pod istim nazivom proizvajalca odpadkov.



Naloga 16: seštevanje po ulicah

Skladno z že opisanimi postopki uporabite vtičnik *Group Stats* in seštejte količine odpadkov po naslovih. Pod *rows* lahko v tem primeru dodate *ulica*, *poštna številka*, *naziv* in *kraj*, zato da bomo v novonastali tabeli imeli vsa ta polja.

Dobiti bi morali 11 002 zapisov, kar pomeni, da smo tabelo za geolociranje zmanjšali za približno 6-krat. Tabelo shranite kot CSV pod imenom *nastali odpadki 2017 za geolociranje.csv*.

Za tak tip georeferenciranja bomo potrebovali vtičnik, ki se imenuje *MMQGIS*.



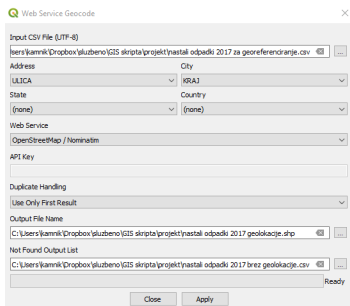
Naloga 17: dodajte vtičnik MMQGIS

Skladno z že opisanimi postopki za dodajanje vtičnikov v QGIS dodajte vtičnik *MMQGIS*. Vtičnik je pravzaprav nabor vtičnikov *Python* za manipulacijo slojev vektorskih kart: vnos/izhod/združevanje tabel CSV, geokodiranje, pretvorba geometrije, izdelava con (bufferjev), analiza vozlišč, poenostavitve, sprememba stolpcev in preprosta animacija.

Vtičnik v menijsko vrstico doda novo možnost imenovano *MMQGIS*, v kateri je sedem možnosti (*Animate*, *Combine*, *Create*, *Geocode*, *Import/Export*, *Modify* in *Search/Select*). Nas v tem primeru zanima orodje *Geocode*, ki ponuja naslednje tri možnosti: *Geocode CSV with Web Service*, *Geocode from Street layer* in *Reverse Geocode*. Izbrali bomo možnost *Geocode CSV with Web Service*, saj orodje *Geocode Street Layer*

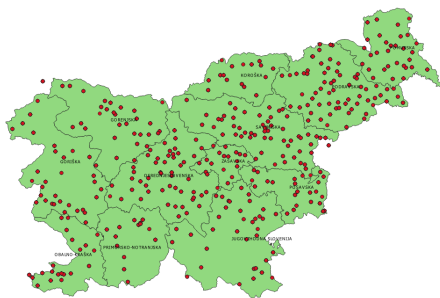
geokodira naslove iz datoteke CSV s pomočjo sredinske črte ulic in z atributi, ki označujejo obseg naslovov, povezanih z vsako funkcijo, orodje *Reverse Geocode* pa za iskanje naslovov uporabi *Google* ali *OpenStreetMap* API, povezanih z lokacijami točkovnih funkcij, ki so že na karti. Če so funkcije črte ali poligoni, bo središče vsake funkcije uporabljeno za poizvedovanje.

Izberemo torej orodje *Geocode CSV with Web Service*. Ker, kot že vemo, izvirne datoteke nastalih odpadkov (*nastali odpadki 2017.txt*) v QGIS-u ni mogoče urejati, bomo podatke za geolociranje izvedli na isti datoteki, ki pa smo jo shranili kot *GeoPackage* (gpkg). V polju *Input CSV File (UTF-8)* torej izberemo mesto na disku, kjer se nahaja datoteka nastalih odpadkov za leto 2018, ki pa je v formatu *gpkg*. V polju *Address* izberemo stolpec *Naslov*, v polju *City* pa *Kraj*. S tem orodju povemo, iz katerih stolpcev naj išče naslove in jih primerja s podatki spletne storitve. V našem primeru bomo kot *Web Service* izbrali *OpenStreetMap / Nominatim*, saj deluje malce enostavneje kot *Google*. V polje *Output File Name* lahko vpišemo ime sloja, ki ga naj pri tem postopku ustvari QGIS. Predlagano ime *nastali odpadki 2017 geolokacije*. Prav tako je dobro podati ime sloja tistih naslovov, ki jih orodje ne uspe geolocirati, da jih lahko kasneje pregledamo ter morda dodamo kako drugače ali celo ročno. Tu je predlagano ime *nastali odpadki 2017 brez geolokacije*. Proces poženemo s klikom gumba *Apply* (Slika 95). V našem primeru je treba določiti ogromno količino geokod (58006), zato lahko proces traja zelo dolgo. V primeru manjšega števila objektov je postopek zaključen temu primerno hitreje. V mojem primeru QGIS določi 57 544 lokacij od skupno 58 006. Kot rečeno, vse nedoločene lokacije (iz različnih razlogov) QGIS zapiše v posebno datoteko, zato da lahko analiziramo rezultate in po potrebi manjkajoče naslove ročno dodamo sami. Rezultat je točkovni sloj lokacij nastalih odpadkov za leto 2017 (Slika 96). Precej lokacij pade izven območja Slovenije. Vtičnik ne deluje popolno, zato je treba rezultate kritično pregledati in po potrebi dodatno ročno urediti.



Slika 95: Nastavitve za geolociranje podatkov po naslovu

Vir: lasten.



Slika 96: Lokacije nastalih odpadkov v letu 2017

Vir: lasten.

Prporočilo

Postopek je priporočljivo zagnati zvečer in ga pustiti teči preko noči. Žal QGIS med postopkom ne sporoča o (ne)delovanju, zato lahko preverite ali postopek sploh še poteka tako, da občasno preverite velikost datoteke *nastali odpadki 2017 geolokacije.shp* na trdem disku. Če se velikost datoteke spreminja (povečuje), potem postopek še poteka, in je najbolje, da QGIS pustite še pri miru in ga ne ugašate ali v njem oz. z njim izvajate druge postopke.

5.4.4 Georeferenciranje rastrskih podob

Včasih želimo iz zunanjih virov georeferencirati tudi rastrske podobe. V tem primeru je postopek precej drugačen od sedaj obravnavanih.

Najprej si pripravimo eno rastrsko sliko, ki jo bomo nato georeferencirali. Iz portala Geopedia (<http://www.geopedia.si/>) kot sliko shranimo del območja Maribora, ki ga obdelujemo že od prej (območje pod Stražunom). Uporabimo lahko kakršnokoli orodje za zajem zaslonske slike, kot je npr. *print screen* (*Prt Sc* na tipkovnici). Za zajem ekranskih slik obstaja tudi zelo dober brezplačen program *LightShot*⁴⁶, ki omogoča shranjevanje slike, neposredno tiskanje slike na tiskalnik, pošiljanje slike preko socialnih omrežij in druga uporabna orodja. Sliko poimenujmo *negeoreferencirana slika.jpg* in jo shranimo nekam na trdi disk (*Slika 97*).



Georeferenciranje rastrskih slik izvedemo s pomočjo orodja *Georeferencer*, za kar potrebujemo vtičnik *Georeferenciranje*.

⁴⁶ LightShot je na voljo tu: <https://app.printscr.com/en/index.html>



Naloga 18: dodajte vtičnik Georeferenciranje

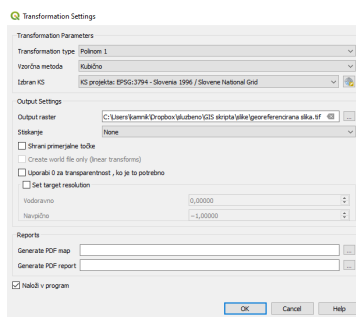
Skladno z že opisanimi postopki za dodajanje vtičnikov v QGIS dodajte vtičnik *Georeferenciranje*. Vtičnik služi georeferenciranju rastrskih podob s pomočjo GDAL knjižnice. Vtičnik se naloži v meni *Raster / Georeferencer*.

Ko vtičnik zaženemo, se odpre novo okno, kjer najprej naložimo sliko, ki jo želimo georeferencirati . Izberemo torej sliko *negeoreferencirana slika.jpg* (*Slika 97*), ki smo jo pripravili s pomočjo *Geopedia*. Sam postopek krmilimo skozi nastavitve . Seveda je tu mnogo možnosti in nastavitve zato nastavitve pustimo, kot so (*Transformation type – Polinom 1, Vzorčna metoda – Kubično*). Pomembno je izbrati isti koordinatni sistem, v katerem imamo ostale sloje v projektu oz. projekt sam (v našem primeru *EPSG: 3794 Slovenia 1996 / Slovene national grid*), in spremenimo zgolj pot do izhodne datoteke, ki jo postopek ustvari. Torej pod Output raster s tremi pikicami izberemo ime izhodne georeferencirane podobe npr. *georeferencirana slika* (*Slika 98*).




Slika 97: Del območja, ki ga želimo georeferencirati

Vir: geopedia.si

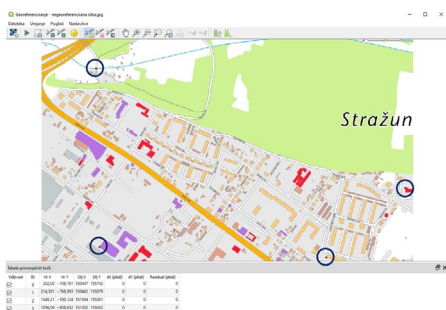


Slika 98: Osnovne nastavitve georeferenciranja rastrskih slik

Vir: lasten.

Nato moramo dodati »skupne« točke slike s točkami, ki jih tako ali drugače že imamo znotraj našega projekta. Te točke se lahko dobijo na različne načine (s terenskimi meritvami, z ekransko digitalizacijo, s pomočjo že referenciranih slojev ipd). V našem primeru poiščimo skupne točke z dvema rastrskima podobama območja Stražuna, ki ju že imamo v projektu. To storimo z orodjem . Povezovalne točke naj bodo vsaj štiri. Izbiramo dobro določljive, markantne točke, kjer je malo možnosti, da kliknemo mimo ali nenatančno. Dobro je, da so točke porazdeljene po

celotni sliki in ne zgolj v enem delu slike – s tem se napaka skaliranja porazdeli po celotni sliki. Ko kliknemo prvo izbrano točko (predlagam mostiček čez potok v Stražunu skrajno levo na sliki) v oknu, ki se odpre (*Vnesi koordinate karte*), izberemo *From Map Canvas* in isto točko čim natančneje izberemo tudi na rastrskih podobah v projektu. QGIS v okno *Vnesi koordinate karte* doda *X* (*Vzhod in Y / Sever* koordinate. Vnos prve točke zaključimo z *OK*. Na podoben način dodamo še vsaj tri druge točke. Dodane točke se na sliki prikažejo v rdeči barvi (*Slika 99*) prav tako kot tudi na sliki podob, na katere izvajamo referenciranje (*Slika 100*).




Slika 99: Točke na sliki, ki jo referenciramo

Vir: lasten.



Slika 100: Točke na sliki, ki služi kot referenca

Vir: lasten.

Nato z gumbom  zaženemo georeferenciranje. Rezultat je rastrska slika, ki »pade na pravo mesto« v obstoječem projektu in obstoječem koordinatnem sistemu (*Slika 101*). Rezultat vseeno preverimo, in če z njim nismo zadovoljni, lahko posamezno točko popravimo, jo izbrišemo, dodamo novo ipd.



Slika 101: Slika po georeferenciranju

Vir: lasten.

Slika je georeferencirana samo v QGIS-u. Če želimo tako georeferencirano sliko uporabiti tudi v drugih programskih orodjih, jo lahko pretvorimo iz formata *tiff* v *jpeg* s pripadajočo *jpg* datoteko, ki podaja geolokacijo te slike. Iz menija *Project* izberemo *Import Export* in *Export map to Image*. Izberemo območje, ki ga izvažamo. Izberemo lahko *Calculate from Layer*, če želimo celotno sliko, in v tem primeru QGIS izračuna točne položaje vogalov slike. Če želimo izvoziti manjše območje, izberemo *Draw on Canvas* in z okvirjem označimo samo tisto območje, ki ga dejansko želimo izvoziti. Izberemo še ločljivost (npr. 300 dpi). Sliko shranimo z gumbom *Save*. Na disku dobimo dve datoteki z istim imenom in končnicama *jpeg* in *jpg*, kjer slednja podaja koordinate vogala levo zgoraj, njeno merilo in druge informacije.

5.5 Izdelava vročih povezav – akcij

Ena zelo uporabnih možnosti povezovanja geografskih podatkov je tudi sklicevanje na dodatne zunanje vire s pomočjo akcij (angl. *actions*). Akcija je lahko odpiranje fotografij, povezava na spletno stran ali pa odpiranje internetne strani direktno v QGIS-u.

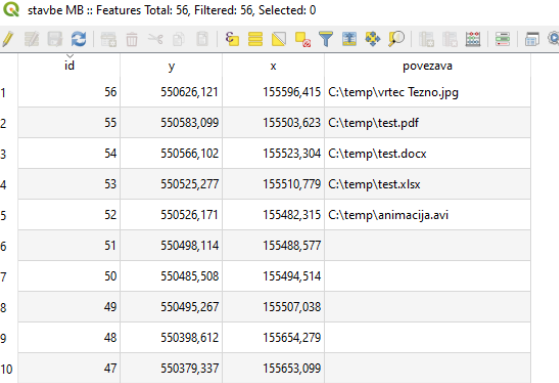
5.5.1 Akcija 1 – odpiranje zunanjih datotek

Včasih je torej treba določen atribut v QGIS-u povezati z datoteko, ki je shranjena nekje na disku. To lahko storimo z uporabo orodja za izdelavo akcij. Najprej si pogledjmo primer, kako nek geografski pojav povezati s fotografijo, shranjeno na disku.

Če želimo stavbe, ki smo jih ekransko digitalizirali v Poglavlju_5.1.5 (*Slika 32*) povezati s sliko stavbe, ki jo imamo shranjeno nekje na disku, je postopek naslednji. Izberimo vrtec na Teznem v Mariboru, ki je lociran na Janševi ulici 3 (*Slika 32*: oznaka št. 56⁴⁷). Odpremo tabelo tega sloja (*stavbe MB*) in z ikono svinčnika začnemo urejati to tabelo. Dodali bomo stolpec z imenom *povezava*, v katerega bomo vpisali naslov poti na disku, kjer se slika nahaja. Nov stolpec dodamo z gumbom *New field*; naj bo podatkovnega tipa *Tekst (string)*, dolžine npr. 80 znakov. Poiščemo vrstico z id 56 in v prazno polje pod sliko vpišemo pot do datoteke na disku v obliki *C:\temp\vrtec Tezno.jpg*. Če imamo na voljo slike še drugih objektov, lahko tudi

⁴⁷ V vašem primeru je lahko številka drugačna, saj ni nujno, da ste stavbe zajemali v enakem vrstnem redu, kot je v tem primeru.

pri drugih *id*-številkah vpišemo pot do slik ali pa do drugih datotek, kot so pdf-datoteke, Wordovi ali Excelovi besedila in tabele ali celo animacije. Urejanje tabele zaključimo z ikono svinčnika in vnose shranimo (*Slika 102*).

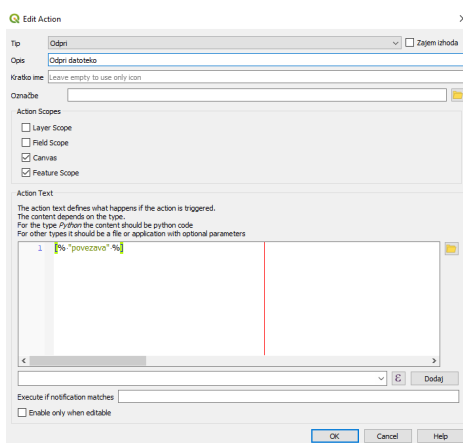


	id	y	x	povezava
1	56	550626,121	155596,415	C:\temp\vrtec Tezno.jpg
2	55	550583,099	155503,623	C:\temp\test.pdf
3	54	550566,102	155523,304	C:\temp\test.docx
4	53	550525,277	155510,779	C:\temp\test.xlsx
5	52	550526,171	155482,315	C:\temp\animacija.avi
6	51	550498,114	155488,577	
7	50	550485,508	155494,514	
8	49	550495,267	155507,038	
9	48	550398,612	155654,279	
10	47	550379,337	155653,099	

Slika 102: Vpisovanje povezave v tabelo sloja


Vir: lasten.

Sedaj dvokliknemo ta sloj stavb in odpre se okno *Lastnosti sloja*. Izberemo zavihek *Ukazi* in s klikom zelenega plusa dodamo novo ukaz. Ukaz sestavimo tako, da v polju *Tip* izberemo *Odpri*, v polje *Opis* dodamo opis tega ukaza/akcije npr. *Odpri datoteko* in v okno ukaza zapišemo [% "povezava" %]. Ukaz zaključimo z gumbom OK (*Slika 103*).



Slika 103: Nastavite povezav – akcij na zunanje vire

Vir: lasten.

Ukaze sedaj aktiviramo tako, da kliknemo gumb za zagon ukaza *Run feature action* . Gumb je aktiven in obarvan samo pri tistih slojih, ki imajo nastavljene ukaze, sicer je gumb osivljen in neaktiven. Po izboru tega gumba, sedaj kliknemo katerokoli točko, za katero smo v stolpec *povezava* tabelo vnesli pot do datoteke. Ko kliknemo točko, se izvede ukaz/akcija, torej odpiranje datotek.

5.5.2 Akcija 2 – odpiranje zunanjih spletnih strani

Zelo dobra možnost je direktno odpiranje spletnih strani po kliku določenega geografskega objekta. Kot primer pogledajmo vrtec Tezno, enoto Mehurčki, ki smo ga kot stavbo dodali v Poglavlju 5.1.5 in dodatno uredili v Poglavlju 5.4.2.

V tem primeru bo tip akcije drugačen. Pod *Tip* izberemo *Windows*, Opis je lahko *Odpri spletno stran*, v besedilno polje akcije pa zapišemo:

```
"C:\Program Files\Internet Explorer\iexplore.exe"  
http://www.google.si/search?q=[%vrsta_obj%]
```

Seveda lahko namesto Internet Explorerja pokažemo pot tudi do kateregakoli drugega brskalnika, ki ga uporabljamo, a moramo v tem primeru ustrezno popraviti pot do brskalnika.⁴⁸

5.6 Izdelava končnih kart – Layouts

Končni izdelki so v sistemih GIS po navadi tematske karte, ki so poleg glavnega prikaza opremljene tudi z izvenokvirno vsebino. Sem sodijo naslov karte, legenda, merilo, oznaka za smer severa ter drugi tehnični in besedilni opisi, ki delajo karto uporabno in jo vsebinsko tako ali drugače pojasnjujejo. QGIS in podobni programski paketi take prikaze poimenujejo z angleškim izrazom *Layout*. – Prikaze urejamo v orodju *Layout Manager*, ki ga najdemo v meniju *Project*. Znotraj enega projekta lahko imamo več različnih prikazov, ki lahko služijo različnim potrebam uporabnika. S tem si torej ustvarimo več predlog, ki jih lahko menjavamo ob različnih prikazih različnih geografskih podatkov.


⁴⁸ Drugi brskalniki lahko povzročajo kakšne težave, ki pa jih s pomočjo, ki jo poiščemo na spletu, tudi premostimo.


5.6.1 Izdelava enostavnih kart

Ko ustvarjamo novo končno karto, je smiselno celoten izgled pripraviti najprej v glavnem oknu QGIS in prikazati samo tiste sloje, ki jih želimo prikazati, ter skriti vse ostale. Recimo, da želimo prikazati karto števnih mest prometa po Sloveniji. V oknu *Plasti* tako skrijemo vse ostale sloje razen tistih, ki jih želimo prikazati (*števna mesta 2019* in *SR*).

Nov prikaz ustvarimo, tako da v oknu *Layout Manager* izberemo *Empty layout* in kliknemo gumb *Create* ter podamo ime prikaza (npr. *Prikaz 1*). QGIS *Prikaz 1* odpre v novem oknu.

Najprej je smiselno nastaviti velikost papirja, njegovo orientacijo (pokončno/ležeče) in robove. To storimo v meniju *Postavitve / Page setup*. Zaenkrat ustvarimo kar klasično ležeče postavljeno A4 stran s 5 mm robom okrog vseh strani.

Smiselno je najprej dodati glavno vsebino karte, torej karto samo. To storimo s klikom ikone *Adds a new Zemljevid to the Layouts* . Ko izberemo to orodje, kliknemo v levi zgornji kot, pridržimo in z miško »povlečemo«
proti desnemu spodnjemu vogalu lista ter tako narišemo rdeč okvir, v katerega QGIS doda trenutni prikaz v projektu. Če v projektu karkoli spremenimo, se bo to takoj odrazilo tudi na prikazu. Če želimo, da ta karta ostane taka, kot smo jo nastavili v projektu, potem je smiselno ta sloj zakleniti. To storimo v desnem podoknu *Plasti* in dodamo kljukico pri *Lock layers*.

Naslov karti dodamo s klikom ikone . Na vrhu karte spet z miško »narišemo«
rdeči okvir in vanj v desnem oknu osnovnih lastnosti namesto »*Lorem ipsum*«
napišemo naslov karte, npr. *Prikaz števnih mest prometa v Sloveniji*. Meni na desni je vedno namenjen urejanju izbranega elementa na karti. V tem primeru lahko torej besedilo (naslov) dodatno uredimo. Napis dodatno uredimo s pisavo *Calibri*, *bold*, velikosti 24. To storimo v oknu *Prikaz* in kliknemo *Pisava*.

Dodamo lahko še besedilno okno, v katerega napišemo kolofon (ime projekta, ime priimek avtorja, projekcija, dostopnost podatkov, datum izdelave, verzija QGIS-a, ipd). Dodamo lahko tudi sliko (logotip) podjetja oz. ustanove. V okno lahko določene vsebine dodamo avtomatsko, tako da izberemo gumb *Insert an Expression...*

Tako lahko dodamo programsko določenega uporabnika, projekcijo, datum ipd. Po kliku *Insert an Expression...* lahko namreč iz palete možnosti izbiramo različne ukaze, ki te vrednosti nato vstavijo. Zapis v našem primeru je lahko videti tako⁴⁹:

Vnos:


*Projekt za učbenik, karto
pripravil: [% @project_author
%], projekcija: Slovenia 1996
/ Slovene national grid [%
@project_crs %], podatki
dostopni na
<https://www.arso.gov.si> in
<https://egp.gu.gov.si/egp/>.*


Izgled:


Projekt za učbenik, Karto pripravil: Rok Kamnik, projekcija: Slovenia 1996 / Slovene national grid EPSG:3794, podatki dostopni na <https://podatki.gov.si/dataset/pldp-stevna-mesta> in <https://egp.gu.gov.si/egp/>.

Izdelano: 2021-11-11 s QGIS ver. 3.8


*Izdelano: [% todate(\$nom)%] s
QGIS ver. [%
@qgis_short_version %]*

Logotip dodamo kot sliko. To storimo z gumbom  in jih poiščemo na disku računalnika.

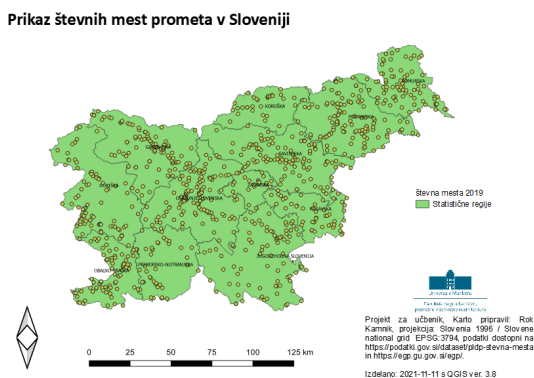
Dodamo lahko še legendo z gumbom . Spet na zelenem mestu narišemo okvir, v katerega želimo dodati legendo. Na legendo QGIS avtomatsko doda vse sloje iz projekta. V našem primeru želimo prikazati samo sloje, ki jih trenutno želimo prikazati na karti. V oknu za urejanje legende tako odključujemo *Auto update*, saj to pomeni da se legenda samodejno posodobi, ko dodamo ali odvzamemo sloj iz projekta. Nato izberemo vse tiste sloje, ki jih ne želimo imeti v legendi in kliknemo rdeči znak minus. S tem odstranimo sloje iz legende. Pustimo samo sloj *števna mesta 2019* in *SR*. Sloj *SR* preimenujmo. V *Legend Items* ga dvokliknemo. Odpre se okno *Besedilo postavke* in zapišemo *Statistične regije*.

Na karto z gumbom  z rdečim okvirjem dodamo še merilo. V desnem oknu po želji nastavimo število intervalov levo in desno (okno *Segmenti*).

⁴⁹ V oranžni barvi so zapisani avtomatski zapisi QGIS po izbiri funkcij.

Na karto po navadi dodamo še smer za sever. To storimo z gumbom . V desnem podoknu *Search Directories* poiščemo ustrezen znak in ga dodamo na karto.

Končno podobo karte prikazuje *Slika 104*. Izdelano karto lahko izvozimo kot sliko. To storimo v meniju *Postavitve / Export As Image*. Najprej izberemo mesto, kamor bomo sliko zapisali, njeno ime in format. Na voljo so številni formati⁵⁰, priporoča se izbira vsesplošno uveljavljenih formatov, kot so *jpg*, *bmp*, *png* ali *tif*.



Slika 104: Oblikovana enostavna karta



Vir: lasten.

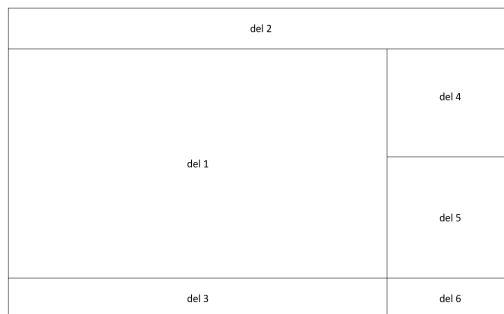
5.6.2 Izdelava zahtevnejših kart in uporaba Atlasa

Prikaz bomo tokrat prikazali precej bolj interaktivno, kot Atlas različnih kart za vsako regijo posebej. Najprej v projektne oknu prikažimo sloj Slovenije po regijah, kjer smo s histogramom po letih prikazali količine nastalih odpadkov v letih 2017–2019. Iz menija *Project* izberimo *Layout Manager* in ustvarimo nov prikaz, poimenovan *Prikaz 2 – Atlas*.

Prikaz 2 bomo oblikovali tako, da bomo okno, ki je na voljo, razdelili na 6 delov. Največji del (del 1) bo namenjen karti, v del 2 bomo postavili naslov, v del 3 merilo, del 4 bo namenjen pomanjšanemu prikazu območja, ki ga karta prikazuje, v del 5 bomo dodali legendo in v del 6 druge opisne podatke o karti (*Slika 105*). To delitev je dobro narediti tako, da uporabimo orodje za dodajanje pravokotnikov in jih


⁵⁰ Na voljo so formati *bmp*, *cur*, *icns*, *ico*, *jpeg*, *jpg*, *pbm*, *pgm*, *png*, *ppm*, *tif*, *tiff*, *wbmp*, *webp*, *xbm* in *xpm* (velja za QGIS ver. 3.8).

postavimo na dno prikaza. To storimo z gumbom , iz katerega izberemo *Add pravokotnik* in list razdelimo tako, kot kaže *Slika 105*. Pravokotnike postavimo v ozadje z gumbom *Povišaj izbrane objekte*  in ukazom *Send to back* ali pa elemente, ki jih dodajamo na te okvirje, nato dvignemo z ukazom *Raise*.





Slika 105: Razdelitev okna za Prikaz 2

Vir: lasten.

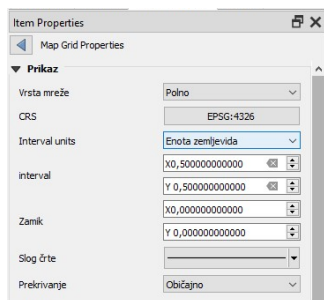
Sedaj lahko v del 1 dodamo novo vsebino. Izberemo *Adds a new Zemljevid to the Layouts*  in narišemo okvir preko dela 1. V desnem oknu pod *Plasti* zaklenemo ta sloj in dodamo kljukico na *Lock layers*.

V del 3 dodamo merilo za ta zemljevid in mu nastavimo pet desnih razdelb. Prav tako merilu nastavimo spremenljivost glede na prikaz. S tem se bo merilo avtomatsko prilagodilo trenutnemu prikazu v Atlasu (*Segmenti / Fit segment width*).

Sedaj gremo v projektno okno in prikažemo samo sloj statističnih regij in njihova imena SR. Ta sloj bo služil kot pomanjšana karta na našem prikazu. V oknu prikaza sedaj dodamo še en manjši zemljevid v del 4. Ker smo prejšnji zemljevid zaklenili, se v delu 1 vsebina prikaza ne spremeni, v delu 4 pa se sedaj prikaže pomanjšani zemljevid regij v Sloveniji in njihova imena. Tudi ta sloj lahko takoj zaklenemo (*Lock layers*). Dodajmo mu numerično merilo (*Osnovne lastnosti / Style / Število*) in ga poravnajmo na sredino okvirja (*Prikaz / Poravnava / V sredino*). Kliknemo zemljevid 2 in za ta zemljevid merilo fiksiramo na 1 : 4 000 000. V desnem oknu *Osnovne lastnosti v polju Merilo* izberemo ikono na desni  in v meniju izberemo *Edit*. V oknu *Expression String Builder* v skrajnem levem oknu vpišemo 4 000 000 in potrdimo z OK.

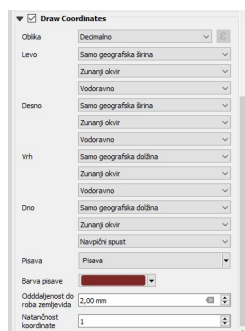
Zemljevidu 2 bomo dodali tudi raster – mrežo stopinjskih črt in rdeči prosojni okvir, ki bo nakazoval, kateri del Slovenije se trenutno prikazuje. To storimo v desnem oknu v zavihku *Rastri*. Z zelenim plusom dodamo nov raster in ga uredimo s klikom gumba *Modify Grid*. Najprej izberemo pravilni koordinatni sistem (CRS). V našem primeru izberemo *EPSG: 4326*, saj bomo prikazali mrežne črte v mednarodnem sistemu. Vrednosti intervala nastavimo na *0,5* tako za *X* kot *Y* (*Slika 106*). V oknu izberemo še gumb *Draw Coordinates*. Obliko lahko pustimo na *Decimalno*. Za *Levo* in *Desno* izberemo *Samo geografska širina*, za *Vrh* in *Dno* pa *Samo geografska dolžina*. Natančnost koordinat nastavimo na *1* (*Slika 107*). S klikom  na vrhu okna na desni se vrnemo v prejšnje nastavitveno okno.

Zemljevidu 2 nastavimo še rdeči prosojni okvir. To storimo v zavihku *Overviews*. Kliknemo zeleni plus da dodamo prekrivanje. V polju *Okvir karte* izberemo *Zemljevid 1* (*Slika 108*). S tem smo nastavili pomanjšano karto za potrebe Atlasa (*Slika 109*).



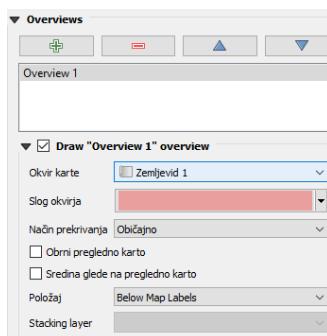
Slika 106: Nastavitve prikaza mreže Atlasa

Vir: lasten.



Slika 107: Nastavitve koordinat mreže Atlasa

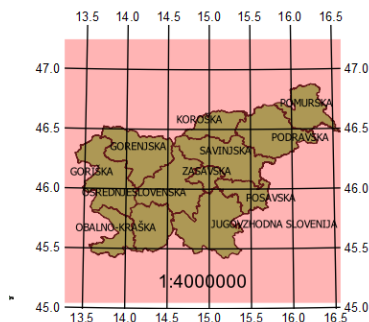
Vir: lasten.



Slika 108: Nastavitve prosojnega okvirja

Atlasa

Vir: lasten.



Slika 109: Končna podoba karte Atlasa

Vir: lasten.

Po enakem postopku kot v primeru Prikaza 1, dodamo in uredimo še legendo. To dodajmo v del 5. Namesto SR lahko zapišemo *statistična regija*, odpadke pa poimenujmo *nastali odpadki 2017*, *nastali odpadki 2018* in *nastali odpadki 2019*.

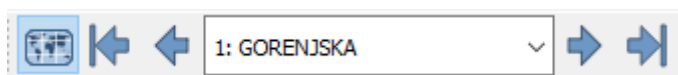
Dodajmo naslov v del 2. Izberemo orodje za besedila in namesto »*Lorem ipsum*« napišemo naslednje: [%'Količina nastalih odpadkov v letih med 2017-2019: %][%"SR_UIME"%] [% 'regija%]. S tem bo besedilo naslova *Količina nastalih odpadkov v letih med 2017–2019: konstanten*, za dvopičjem pa se bo avtomatsko izpisovalo ime regije, ki bo trenutno prikazana v Atlasu.


Na podoben način kot v primeru *Prikaza 1* v del 6 dodajmo še kolofon in logotip Fakultete.

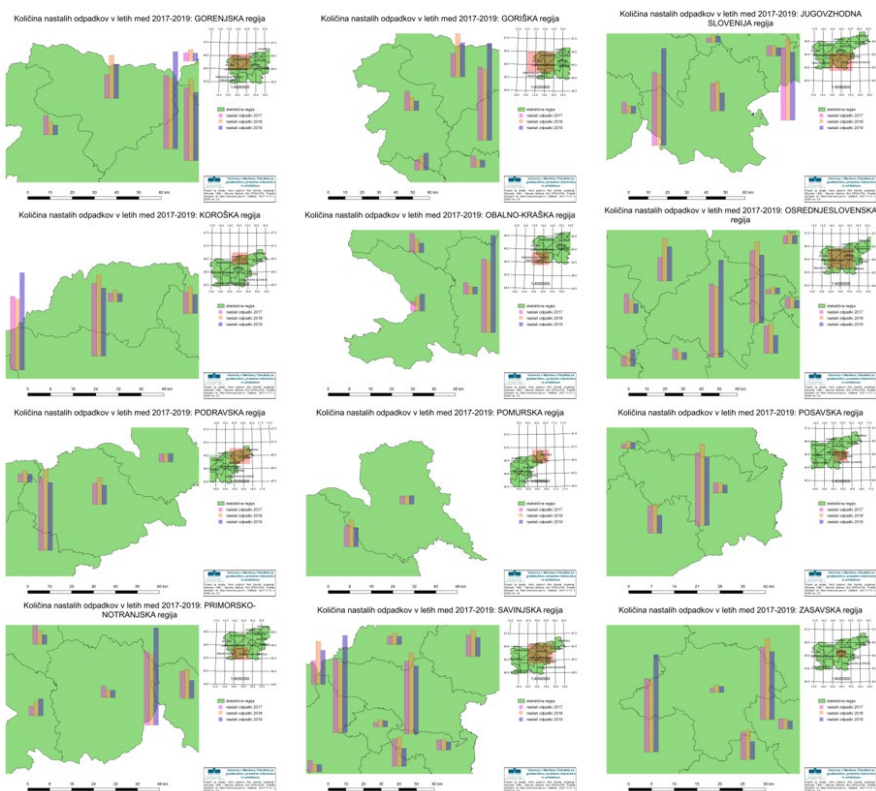
Sedaj lahko ustvarimo Atlas. Iz menija *Atlas* izberemo *Atlas settings* in v oknu, ki se odpre, izberemo *Ustvari atlas*. Kot prekrivni sloj *Coverage layer* izberemo sloj statističnih regij *SR. Ime strani* in *Razvrsti po* nastavimo na *SR_UIME*. Image export format lahko nastavimo na *jpeg*.

Sedaj kliknemo glavno karto (na zemljevid 1) in v desnem oknu izberemo zavihek *Item properties* v njem pa dodamo kljukico pri *Controlled by Atlas* in *Obrobo okoli elementa* nastavimo na 15 %. Kliknemo na zemljevid 2 in tudi tukaj izberemo *Controlled by Atlas*, a *Obrobo okoli elementa* nastavimo na 300 %.

Atlas zaženemo s prvo ikono Atlasa, ostale pa služijo premikanju po vsebini atlasa. V našem primeru si karte sledijo po abecednem vrstnem redu imena statistične regije, saj smo tako nastavili v polju *Nastavitve / Razvrsti po*.



Ko izbiramo posamezno regijo iz seznama, se nam karta samodejno prestavi na to regijo, ustrezno se spremeni naslov, merilo in pomanjšan prikaz na zemljevidu 2. Karte atlas lahko izvozimo kot slike s pomočjo ikone  (Export Atlas as Images). V našem primeru dobimo 12 slik za vsako regijo posebej (*Slika 110*).



Slika 110: Nastali odpadki v letih 2017–19 po regijah – Atlas

Vir: lasten.

5.7. Prikazi višin in reliefa

Načrti in karte⁵¹ so v glavnem 2D-upodobitve stvarnega sveta. Pogosto pa je treba na njih prikazati tudi višinsko komponento. To v kartografiji lahko izvedemo s pomočjo plastnic ali izohips⁵², senčenja, numerično, barvno ali na kak tretji način. Poleg izohips poznamo še kopico drugih »izo-« črt. Postopek prikaza le-teh je enak prikazu izohips, razlika je le v tem, da atributni numerični podatki v ozadju ne karakterizirajo višine, pač pa neko drugo lastnost okolja (zračni tlak – izobare, globine – izobate, temperature – izoterme ...)⁵³.

⁵¹ Načrti so običajno prikazi do merila 1 : 500 in karte so prikazi od merila 1 : 5000 naprej.

⁵² Plastnice ali izohipse so črte, ki povezujejo točke z isto nadmorsko višino.

⁵³ Več na <https://sl.wikipedia.org/wiki/Izo%C4%8Dрте>

Za potrebe tega učbenika si poglejmo način prikaza točk z isto višino torej izohips.

5.7.1 Izdelava digitalnega modela višin in izohips



Naloga 19: poiščite in dodajte podatke o višinah

S spletne strani e-geodetskih podatkov prenesite digitalni model višin v sistemu D96, in sicer velikosti DMV_0050, severovzhod: <https://ipi.eprostor.gov.si/jgp/data>. Podatkov je sicer ogromno, saj prenašamo višine na vsakih 50 m za celoten SV del države. Iz prejetega seznama datotek izberemo samo list *VTI0913.393*, ki je v mapi *I09*. Gre za območje zahodnega Stražuna v Mariboru. Ostale datoteke lahko izbrišete z diska.

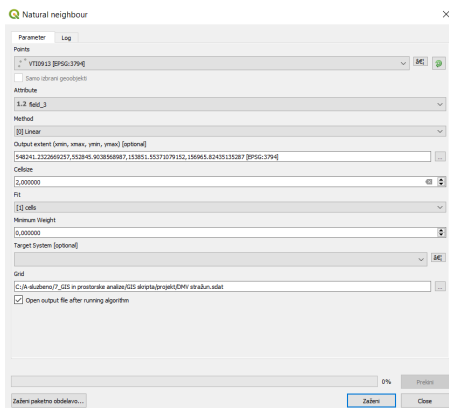
V QGIS-u vstavimo ta sloj kot besedilno datoteko (*Sloj / Vstavi sloj / Add Delimited Text Layer*). Pri tem naj bo ločilo podpičje, *X field* nastavimo na *field_1* in *Y field* nastavim o na *field_2*. Izvorni podatki so v novem D96 koordinatnem sistemu, zato moramo *Geometry CRS* nastaviti na *EPSG: 3794 – Slovenia 1996 / Slovene National Grid*.

Sedaj iz menija *Processing/Toolbox* za ta sloj izberemo *SAGA / Raster creation tools / Natural neighbour*. V polju *Points* izberemo sloj naših točk (*VTI0913*). V polju *Attribute* izberemo *field_3*, ki predstavlja podatke o višinah. Polje *Method* nastavimo na *Linear*. Pri *Output extent* izberemo gumb tri pikice in izberemo *Use canvas extent*. S tem interpolacijo plastnic nastavimo na celotno območje točk. Polje *Cellsize* nastavimo, npr. na 2, v polju *Fit* izberemo *Cells*, v polju *Grid* pa s pomočjo treh pikic izberemo pot do novo nastalega sloja, ki ga poimenujemo *DMV Stražun (Slika 111)*. S tem ustvarimo črnobeli digitalni model višin v rastrski obliki. QGIS ga samodejno doda v legendo in ga poimenuje *Grid*. Sedaj ga pobarvajmo v naravnejše in detajlne barve. Dvokliknemo sloj *Grid* in v zavihku *Označevanje* pod *Render type* izberemo *Samostojni pas pseudo barva*. Kliknemo gumb *Razdeli*, da barve višin razporedi v pet prednastavljenih razredov⁵⁴, v polju *Barvna lestvica* izberemo še *Obrni barvno lestvico*⁵⁵. Namesto modre barve prvega razreda lahko izberemo temno zeleno barvo⁵⁶ in kliknemo *OK (Slika 112)*.

⁵⁴ Število razredov lahko poljubno spreminjate.

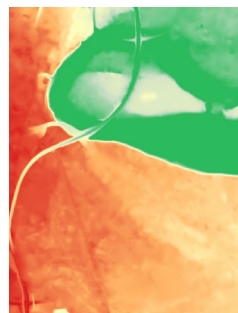
⁵⁵ Višinsko nižja območja po navadi označujemo s hladnejšimi in višja s toplejšimi barvami.

⁵⁶ Taki so klasični prikazi višin v Atlasih.



Slika 111: Nastavitve naravnih sosedov za DMV

Vir: lasten.



Slika 112: Rastrski digitalni model višin v petih barvah – območje zahodnega Stražuna

Vir: lasten.

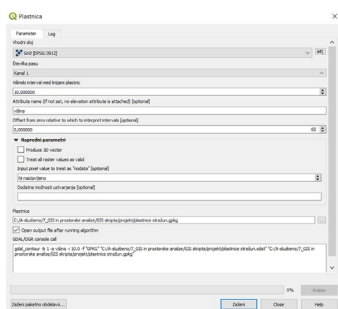
Sedaj lahko ustvarimo plastnice. To storimo s pomočjo ukaza v meniju *Raster / Izplyci / Plastnica*. Na vrhu izberemo sloj *Grid* (oz. njegovo novo ime *DMV Stražun*). *Vhodni interval med linijami plastnic* lahko nastavimo na 10. To označuje, da bo ekvidistanca med plastnicami nastavljena na 10 m.⁵⁷ Polje *Attribute name* poimenujmo *višina*. Nastavimo še ime izhodnega sloja na *plastnice strazun* in kliknimo *Zaženi (Slika 113)*. Barvo plastnic nastavimo na črno. To storimo tako da dvokliknemo novo nastali sloj *Plastnice* in v zavihku na levi izberemo *Označevanje*, v oknu na vrhu izberemo *Preprosta linija* in pod *Barva* izberemo črno barvo.

V zavihku na levi strani z imenom *Oznake*, dodajmo še imena plastnicam, tako kot so običajno prikazana tudi na pravih zemljevidih. Tam je namreč vsaka polna plastnica označena s številko in je zadebeljena. Izberemo *Oznake, Single labels*, pri *Label with* izberemo *višina*. V podoknu *Položaj* nastavimo *Na linijo*, v podoknu *Obris* pa s kljukico izberimo *Nariši obris besedil* in s tem nastavimo nekaj belega območja okrog številok.

Po navadi so določene cele vrednosti plastnic zadebeljene v primerjavi z ostalimi (npr. vsaka 50. na karti merila 1 : 25 000 ali vsaka 100. na karti merila 1 : 50 000). Če želimo doseči to, moramo malce preurediti tabelo sloja *Plastnice*, kjer si bomo

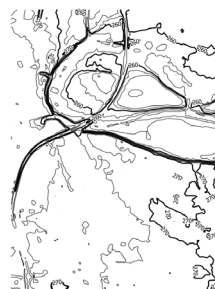
⁵⁷ Ekvidistanca (\varnothing) je enakomeren razmik med izohipsami. Na kartah merila 1 : 25 000 je ekvidistanca 10 m, na kartah merila 1 : 50 000 pa 20 m.

pomagali z izračunom indeksa plastnic. Odpremo torej tabelo sloja *Plastnice*, jo odpremo za urejanje in kliknemo gumb z *Urejanje podatkovnih polj*. V oknu *Kalkulator polja* bomo dodali nov stolpec, poimenovan *indeks*, ki naj bo integer numeričnega tipa, in v levo okno zapisali izraz `if("višina"%10=0,1,null)` ter kliknili *OK*. To je pogojni stavek, ki pregleda stolpec višin in v stolpec indeks zapiše vrednost *1*, če je vrednost desetic in enic pri višinah enaka 0, sicer v stolpec indeks zapiše vrednost *null*. Če bi imele višine štiri mesta (torej višine preko 1000 m), bi v izrazu namesto 10, morali zapisati 100. V našem primeru se enica zapiše v stolpec indeks pri vrednosti višine 260 in 270 m nadmorske višine. Sedaj lahko plastnice s celo vrednostjo iz indeksom 1 prikazemo v debelejši barvi. Dvokliknemo sloj *Plastnice* in na levi izberemo zavihek *Označevanje*. Izberemo *Kategorizirano* in v polju *Stolpec* izberemo *indeks*. Kliknemo *Razdeli* in QGIS ustvari razrede. Seveda v tem primeru razred 1 pomeni plastnice, ki jih želimo zadebeliti. Dvokliknemo simbol pred vrednostjo *1*, spremenimo barvo v črno in za 2-krat povečamo debelino črte (npr. na 0,66) ter kliknemo *OK*. Plastnice s celo vrednostjo višine so sedaj prikazane zadebeljeno. Sedaj odstranimo še vrednosti plastnic pri tistih višinah, ki niso cele vrednosti. Spet odpremo tabelo sloja plastnic in izberemo orodje *Kalkulator polj*. V novo polje *integer*, ki ga poimenujmo *ime plastnice*, z izrazom `"višina"*"indeks"` zapišemo samo višine plastnic tam, kjer so zapisane enice pri indeksu. Drugod višin QGIS ne bo izračunal. Sedaj popravimo še poimenovanje plastnic in v zavihku *Oznake*, *Single labels*, pri *Label with* izberemo namesto *višina* sedaj *ime plastnice*. Naše plastnice so sedaj urejene tako, kot so urejene na uradnih kartah in načrtih (*Slika 114*).



Slika 113: Okno za izdelavo plastnic

Vir: lasten.



Slika 114: Izdelane in urejene plastnice – območje zahodnega Stražuna

Vir: lasten.

5.7.2 Izdelava senčenja in 3D digitalnega modela reliefa



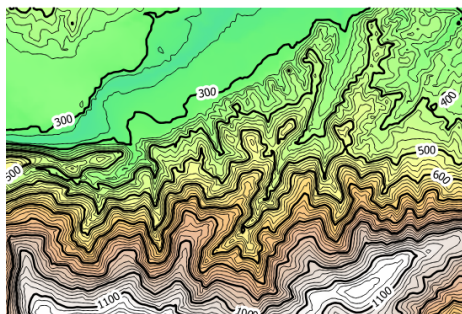
Naloga 20: poiščite in dodajte podatke o višinah

Tokrat s spletne strani e-geodetskih podatkov prenesite digitalni model višin v sistemu D96, in sicer velikosti DMV 1000: <https://ipi.eprstor.gov.si/jgp/data>. Podatkov je sicer veliko, saj prenašamo višine na vsakih 100 m za celotno Slovenijo. Iz prejetega seznama datotek izberimo samo liste *VTH2717D96.xjt*, *VTH2718D96.xjt*, *VTH2719D96.xjt*, *VTH2720D96.xjt*, *VTH2727D96.xjt*, *VTH2728D96.xjt*, *VTH2729D96.xjt*, *VTH2730D96.xjt*, *VTI2711D96.xjt* in *VTI2721D96.xjt* – gre za del območja smučišč Mariborskega Pohorja med Rušami in Mariborom. Ostale datoteke lahko izbrišete z diska.

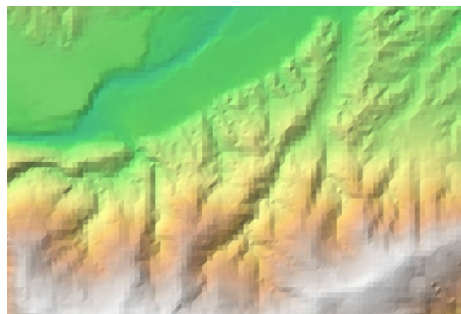
Datoteke v QGIS dodate kot Add Delimited Text Layer. *X field* naj bo *field_1*, *Y field* naj bo *field_2*, kot *Geometry CRS* pa nastavimo na *EPSG: 3794*. S tem premaknemo sloj iz D48 sistema v sistem D96.

Teh deset točkovnih slojev bomo najprej združili v enega novega z imenom *dmr*. Postavimo se na prvi sloj in v meniju *Sloj* izberemo *Save as* ter ga shranimo kot *dmr*. Sedaj se postavimo na drugega in enako kot prej izberemo *Save as* ter damo isto ime kot prej, torej *dmr*. Ker sloj že obstaja nas QGIS vpraša ali želimo sloj prepisati ali mu vsebino dodati. Izberemo *Append to layer* in s tem dodamo točke drugega sloja k prvemu. Enako sedaj storimo še z ostalimi točkovnimi sloji. Dobimo sloj *dmr*, ki vsebuje točke vseh desetih delnih slojev višin.


Sedaj po enakem postopku kot prej izdelamo rastrski *dmv Poborje raster* (*Slika 111* in *Slika 112*) in plastnice (*Slika 113* in *Slika 114*). Rezultat prikazuje *Slika 115*. Senčenje izvedemo s pomočjo ukaza v meniju *Raster / Analize / Senčenje*. Za *Vhodni sloj* izberemo *dmr Poborje raster*, ostale nastavitve lahko pustimo privzete. Na koncu izberemo ime sloja npr. *senčenje Poborje* in korak zaključimo s klikom *Zaženi*. Dobimo nov sloj ki prikazuje padanje senc terena. Prosojnost mu lahko nastavimo na 60 %. Prek sloja lahko naložimo še sloj *dmr Poborje raster*. Glede na to, da je bila mreža višinskih točk sorazmerno redka (100x100 m) so sence izrisane dokaj grobo (*Slika 116*). Seveda bi v primeru uporabe natančnejše mreže višin (npr. 50 x 50 m) rezultat bil videti bolj gladek.

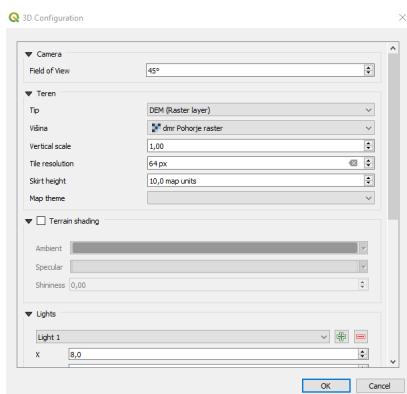


Slika 115: Rastrski digitalni model višin v petih barvah in izdelane ter urejene plastnice – območje smučišč Mariborskega Pohorja
Vir: lasten.

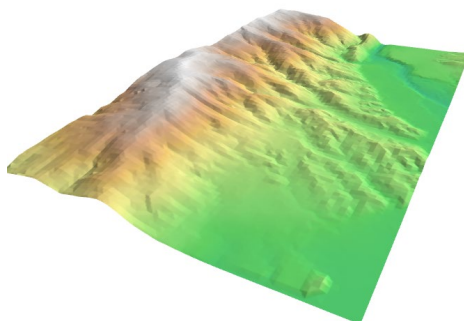


Slika 116: Izdelan DMR s senčenjem
Vir: lasten.

3D model dobimo s klikom na ukaz v meniju *Pogled / New 3D map view*⁵⁸. Odpre se nam novo okno, v katerem najprej nastavimo od kod bomo pobrali višine za model. To storimo z gumbom ključa . V razdelku *Teren* pod *Tip* izberemo *DEM (Raster layer)*, pod *Višina* pa *dmr Pohorje raster*. *Tile resolution* bo dovolj, če nastavimo na 64 slikovnih pik (64 px) – *Slika 117*. S srednjim gumbom miške lahko končno podobo 3D-modela vrtimo in obračamo (*Slika 118*). Seveda lahko preko 3D-modela prikažemo katerikoli drug sloj iz pogleda npr. stavbe, reke, smučišča ipd. Takoj ko sloj prikažemo, se prikaže tudi na 3D-modelu.



Slika 117: Nastavitve 3D-pogleda
Vir: lasten.

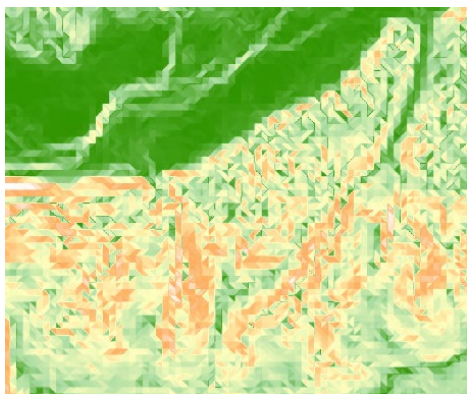


Slika 118: 3D-model dela Mariborskega Pohorja
Vir: lasten.

⁵⁸ Malce več nastavitvev 3D-modelov omogoča vtičnik *Qgis2threejs*.

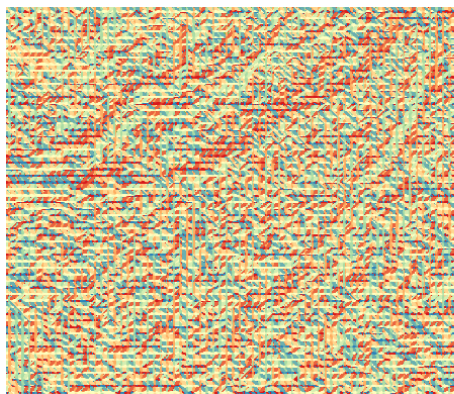
Za to območje oz. take primere smučišč sta zanimiva še dva izračuna, in sicer naklon terena in orientacija proti severu. Za izračun nagibov uporabimo orodje *Processing/Toolbox/Analize rastra terena* in ukaz *Nagib (Slope)*. Algoritem je zelo preprost in ga lahko izvedemo z obstoječimi vhodnimi nastavitvami. Sloj shranimo kot *nagibi Pohorje.sdat*. Nagibe lahko pobarvamo podobno kot v prejšnjih primerih (*Slika 119*).

Orientacijo izračunamo z ukazom *Processing/Toolbox/Analize rastra terena* in ukaz *Pogled (Aspect)*. Pogled je torej izračun smeri kompasa, proti kateri je obrnjeno pobočje terena. Vrednost 0 (zelene barve) pomeni, da je pobočje obrnjeno proti severu, 90 (modre barve) proti vzhodu, 180 (rumene barve) proti jugu in 270 (oranžno-rdeče barve) proti zahodu (*Slika 120*).



Slika 119: Nagibi na smučiščih Pohorja

Vir: lasten.



Slika 120: Orientacije smučišč na delu Pohorja

Vir: lasten.

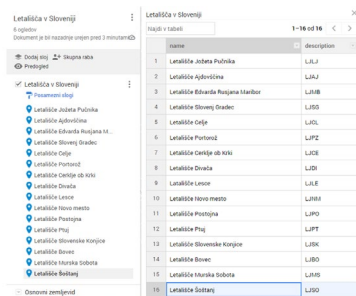
5.8 Prometne analize

Analize prometnih tokov lahko izjemno pripomorejo pri gospodarnem poseganju v prostor in k trajnostnemu razvoju družbe. Iskanje najkrajših poti, analize števila potnikov, načinov migracij, količin pretovorjenega tovora in druge (mrežne) analize so prav tako del vsakodnevne prakse GIS in njihovih tematskih prikazov.

5.8.1 Izdelava tematske karte letališč

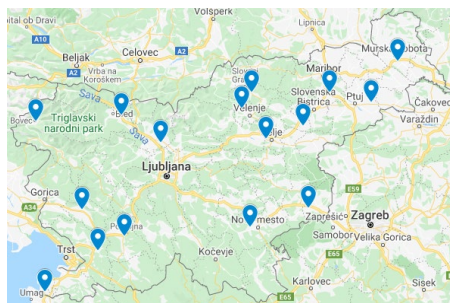
Za namene učbenika izdelajmo karto letališč v Sloveniji in njihovih potencialnih medsebojnih povezav. V tem primeru si bomo podatke pripravili s podatki na spletnih straneh Wikipedie in Google maps.

Na slovenskih straneh Wikipedia pripravimo seznam letališč v Sloveniji in njihovih štirimestnih kod.⁵⁹ Sedaj odpremo spletno stran Google My maps⁶⁰ (pri tem moramo biti prijavljeni s svojim Google računom – isti kot ga uporabljate za poštni račun Gmail) in izberemo možnost + *Ustvari nov zemljevid*. Nov zemljevid ima ime *Zemljevid brez naslova*, zato ga lahko preimenujemo v *Letališča v Sloveniji*, in sicer tako, da kliknemo to ime in vpišemo novo. Vsebino dodajamo v svoj sloj, ki ga tudi poimenujemo *Letališča v Sloveniji*. To storimo tako, da izberemo *Dodaj sloj* in s klikom treh pikic (*Možnosti sloja*) izberemo *Preimenuj sloj* in ga preimenujemo. Sedaj v glavno iskalno okno na vrhu zaslona po seznamu letališč iz Wikipedie poiščemo posamezno letališče. Ko ga Google zemljevid najde, ga s klikom »+« dodamo na zemljevid. Po potrebi letališča ustrezno preimenujemo. Sedaj lahko s klikom treh pikic dodamo štirimestne kode v podatkovni tabeli. To storimo v polju *description* (*Slika 121*). Urejen zemljevid letališč v Sloveniji prikazuje *Slika 122*. Na podoben način lahko ustvarimo kakršnokoli drugo vsebino.



Slika 121: Urejen seznam letališč in kode v Google My Maps

Vir: lasten.



Slika 122: Izgled karte letališč v Sloveniji v Google My Maps

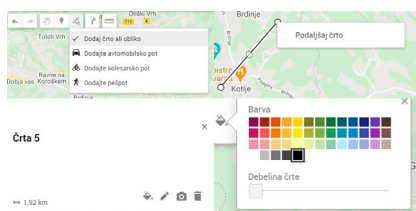
Vir: lasten.

⁵⁹ https://sl.wikipedia.org/wiki/Seznam_letali%C5%A1%C4%8D_v_Sloveniji

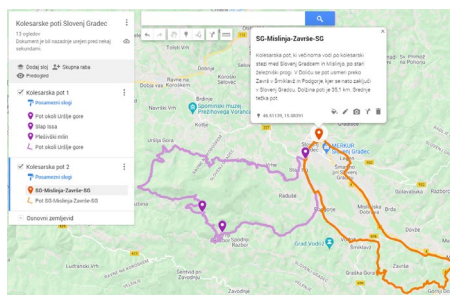
⁶⁰ <https://mymaps.google.com>

Sedaj s klikom treh pikic desno od imena zemljevida (ne pri imenu sloja) izberemo možnost *Izvozi v datoteko KML / KMZ*. Izberemo lahko celotni zemljevid ali samo posamezni sloj. V tem primeru je to vseeno, saj imamo samo en sloj. Ostale nastavitve lahko pustimo, kot so. Izberemo še, kam na disku sloj shranimo in nato lahko zapustimo Google My Maps.

Seveda lahko na Google My Maps dodajamo tudi linijske sloje, kot so npr. različne poti in smeri. Pri tem si pomagamo z orodji za risanje črt in oblik, črte lahko z desnim klikom podaljšamo in jim spreminjamo barve (*Slika 123*). En primer izdelane linijske karte dveh kolesarskih poti prikazuje *Slika 124*.



Slika 123: Dodajanje črt in oblik v Google My maps
Vir: lasten.



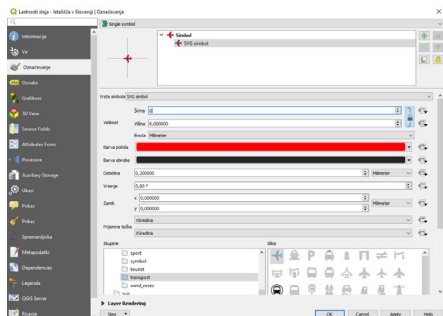
Slika 124: Izdelana linijska karta kolesarskih poti v Google My Maps
Vir: lasten.

Novo nastali sloj KML v QGIS-u dodamo kot vektorski sloj. Ko ga dodamo ga najprej shranimo kot *shp* v pravilnem koordinatnem sistemu. Izberemo ta sloj nato pa v meniju *Sloj* izberemo *Save as*. Pod *Oblika* izberemo *Esri prostorska datoteka*, pod ime datoteke izberemo tri pikice in pokažemo del diska kamor želimo sloj shraniti ter njegovo ime (*letališča v Sloveniji*), pod Koordinatni sistem pa izberemo že znani EPSG: 3794 – Slovenia 1996 / Slovene National Grid.⁶¹ Spodaj izberemo še *Dodaj shranjeno datoteko na zemljevid* in kliknemo OK. V legendi se pojavi še en sloj z istim imenom. Prejšnjega (ki predstavlja KML) sedaj izbrišemo (desni klik in *Remove layer*).

Letališča sedaj prikažimo z značilnejšim simbolom. Dvokliknemo sloj letališč in v zavihku *Označevanje* izberemo *Single symbol* ter v oknu na vrhu *Preprosti simbol*. Sedaj pod Vrsto simbola izberemo *SVG-simbol*. Spodaj se nam odpre kopica dodatnih

⁶¹ Google Maps ima sicer privzet globalni koordinatni sistem EPSG: 4326 – WGS 84.

simbolov. Na levi strani jih posortirajmo samo na *Transport* in na desni izberemo simbol letala. Simbol povečamo na 6, barvo polnila lahko izberemo npr. rdečo, barvo obrobe črno in debelino obrobe na 0,2 ter kliknemo OK (Slika 125). Dodamo lahko še imena letališč, ki so zapisana v stolpcu *Name* (Slika 126). Odprimo še tabelo tega sloja in vanj dodajmo koordinato letališča x in y .⁶²



Slika 125: Urejanje SVG-simbolov

Vir: lasten.



Slika 126: Urejen sloj slovenskih letališč

Vir: lasten.

Denimo, da načrtujemo možne lete med posameznimi letališči in želimo te prikazati na karti kot od–do (karta *origin&destination*). Najprej bomo urejeni sloj letališč, ki smo ga pravkar izdelali, podvojili. Z desnim gumbom miške kliknemo ta sloj in v meniju izberemo *Duplicate layer*. Sloj se avtomatsko doda na legendo in dobi pripono *kopiraj*. Ta sloj bo služil za pridobitev koordinat letov do letališč. V primeru takih prikazov potrebujemo torej imeti definirana letališča OD (*origin* – start) in letališča DO (*destination* – cilj).

V originalnem sloju letališč v tabelo dodatno vnesimo potencialne destinacije do letališč. Dodajmo torej stolpec *leti do* in vanj za vsako letališče dodajmo kodo letališča, do katerega se bi uvedel potencialni let iz tega letališča. Če se iz nekega letališča leti na več drugih bo treba to vrstico letališča podvojiti (desni klik na ime letališča in *Duplicate feature*). Tabelo uredimo skladno s tabelo, ki jo prikazuje Slika 127. V tem primeru torej stolpec *name* predstavlja izhodišče leta (*origin*) in stolpec *leti do* cilj leta (*destination*). Iz letališča Ajdovščina smo tako, npr., predvideli let do Ptujja, saj smo predvideli tudi obratni let Ptuj–Ajdovščina. Iz Bovca smo predvideli let v Mursko Soboto, saj smo predvideli tudi let Murska Sobota–Bovec. Ostale predvidene lete prikazuje Slika 127. Seveda si lahko izmislite tudi svojo shemo

⁶² Postopek je opisan v Poglavju 5.4.1

notranjih letov in v stolpec *leti do* vpišete kodo letališča, na katerega ste predvideli novo zračno povezavo.

Sedaj manjkajo še koordinate ciljnih letališč. Te bomo dodali s pomočjo podvojenega sloja letališč (*letališča v Sloveniji kopirja*) in s pomočjo *Povezave* med tabelama. Dvokliknemo sloj letališča v Sloveniji in na levi strani izberemo zavihek *Povezave*. Z zelenim plusom dodamo novo povezavo. Kot *Povežani sloj* izberemo sloj *letališča v Sloveniji kopiraj*, saj ta za vsako kodo letališča vsebuje njegove koordinate x in y (saj je duplikat originalnega sloja). Kot *Povežovalni stolpec* izberemo stolpec *Description* iz sloja *letališča v Sloveniji kopirja*, v polju *Stolpec za povezavo* pa stolpec *leti do* iz sloja *letališča v Sloveniji*. Obkljukamo še *Joined fields* in na seznamu izberemo polji x in y. Končna podoba tabele kaže *Slika 127*.

	Náme	descriptio	timestamp	begin	end	altitudeMo	tessellate	extrude	visibility	drawOrder	icon	y	x	leti do	letališča v Sloveniji kopiraj_y	letališča v Sloveniji kopiraj_x
1	Letališče Ajdovškina	LJAJ					-1	0	-1			83893,921	413612,896	LJPT	143512,795	575701,181
2	Letališče Bovec	LIBO					-1	0	-1			133279,490	388478,365	LJMS	166448,601	590248,100
3	Letališče Celje	LJCL					-1	0	-1			122684,911	517084,276	LJPZ	38096,276	391845,899
4	Letališče Celje	LJCL					-1	0	-1			122684,911	517084,276	LJLJ	120849,178	458026,400
5	Letališče Cerklje ob Kiki	LJCE					-1	0	-1			84548,878	541095,308	LJMS	166448,601	590248,100
6	Letališče Cerklje ob Kiki	LJCE					-1	0	-1			84548,878	541095,308	LJLJ	120849,178	458026,400
7	Letališče Cerklje ob Kiki	LJCE					-1	0	-1			84548,878	541095,308	LJPZ	38096,276	391845,899
8	Letališče Cerklje ob Kiki	LJCE					-1	0	-1			84548,878	541095,308	LIBO	133279,490	388478,365
9	Letališče Divača	LJDI					-1	0	-1			60851,267	422110,577	LJSK	130127,946	537781,232
10	Letališče Edvarda Rusjana Manjbor	LJMB					-1	0	-1			148868,876	552442,583	LJPZ	38096,276	391845,899
11	Letališče Edvarda Rusjana Manjbor	LJMB					-1	0	-1			148868,876	552442,583	LJLJ	120849,178	458026,400
12	Letališče Jožeta Pučnika	LJLJ					-1	0	-1			120849,178	458026,400	LJPO	68750,641	437409,200
13	Letališče Jožeta Pučnika	LJLJ					-1	0	-1			120849,178	458026,400	LJNM	73614,477	508220,360
14	Letališče Jožeta Pučnika	LJLJ					-1	0	-1			120849,178	458026,400	LJMS	166448,601	590248,100
15	Letališče Jožeta Pučnika	LJLJ					-1	0	-1			120849,178	458026,400	LJPZ	38096,276	391845,899
16	Letališče Lesce	LJLE					-1	0	-1			136083,097	436249,879	LJSG	148251,014	508994,081
17	Letališče Murska Sobota	LJMS					-1	0	-1			166448,601	590248,100	LJPZ	38096,276	391845,899
18	Letališče Murska Sobota	LJMS					-1	0	-1			166448,601	590248,100	LIBO	133279,490	388478,365
19	Letališče Murska Sobota	LJMS					-1	0	-1			166448,601	590248,100	LJLJ	120849,178	458026,400
20	Letališče Novo mesto	LJNM					-1	0	-1			73614,477	508220,360	LJMB	148868,876	552442,583
21	Letališče Portorož	LJPZ					-1	0	-1			38096,276	391845,899	LJMS	166448,601	590248,100
22	Letališče Portorož	LJPZ					-1	0	-1			38096,276	391845,899	LJSO	139808,427	503402,277
23	Letališče Portorož	LJPZ					-1	0	-1			38096,276	391845,899	LJLJ	120849,178	458026,400
24	Letališče Portorož	LJPZ					-1	0	-1			38096,276	391845,899	LJMB	148868,876	552442,583
25	Letališče Portorož	LJPZ					-1	0	-1			38096,276	391845,899	LJCE	84548,878	541095,308
26	Letališče Postojna	LJPO					-1	0	-1			68750,641	437409,200	LJLJ	120849,178	458026,400
27	Letališče Ptuj	LJPT					-1	0	-1			143512,795	575701,181	LJAJ	83893,921	413612,896
28	Letališče Slovenj Gradec	LJSG					-1	0	-1			148251,014	508994,081	LJLE	136083,097	436249,879
29	Letališče Slovenske Konjice	LJSK					-1	0	-1			130127,946	537781,232	LJDI	60851,267	422110,577
30	Letališče Šoštanj	LJSO					-1	0	-1			139808,427	503402,277	LJPZ	38096,276	391845,899

Slika 127: Dokončno urejena tabela O&D potencialnih notranjih letov v Sloveniji

Vir: lasten.

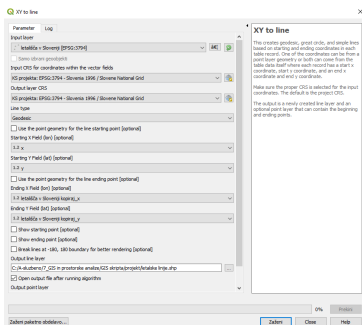
Sedaj lahko lete prikažemo na karti. Za to bomo potrebovali vtičnik, ki se imenuje *Shape Tools*.



Naloga 21: dodajte vtičnik Shape Tools

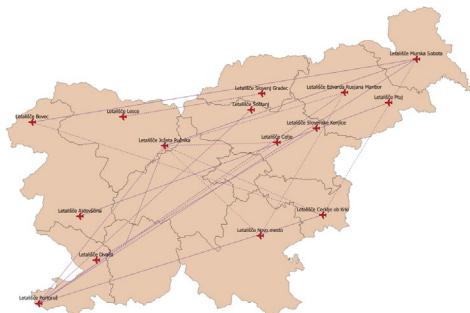
Skladno z že opisanimi postopki za dodajanje vtičnikov v QGIS dodajte vtičnik *Shape tools*. Vtičnik služi različnim orodjem za dodajanje oblik kolobarjev, elips, epicikloidov, hipocikloidov ..., povezovanja točk med sabo, dodajanje geodetskih točk na linije, da so te videti bolj gladke, zmanjševanje števila vozlišč neke linije, geodetske transformacije, merjenje dolžin idr.

Sedaj izberemo orodje za risanje linij med točkami z znanimi koordinatami *XY to line*. V polju *Input layer* izberemo sloj *letališča v Sloveniji*. *Input in Output CRS* sta koordinatni sistem sloja, ki je *EPSG: 3794*. *Line type* nastavimo na *Geodesic*, *Starting X Field* je naš stolpec *x*, *Starting Y Field* je naš stolpec *y*. *Ending X Field* je povezan stolpec z imenom *letališča v Sloveniji kopiraj_x* in *Ending Y Field* je povezan stolpec z imenom *letališča v Sloveniji kopiraj_y*. Kljukice pri *Show starting in ending point* ne potrebujemo, saj imamo letališča že označena. Kot *Output line layer* s tremi pikicami nastavimo ime sloja *letalske linije* in kliknemo *Zaženi* (Slika 128). Dobimo sloj predvidenih letalskih povezav v Sloveniji, kot to prikazuje Slika 129.



Slika 128: Izdelava linij od – do

Vir: lasten.






Slika 129: Karta predvidenih letalskih povezav v Sloveniji

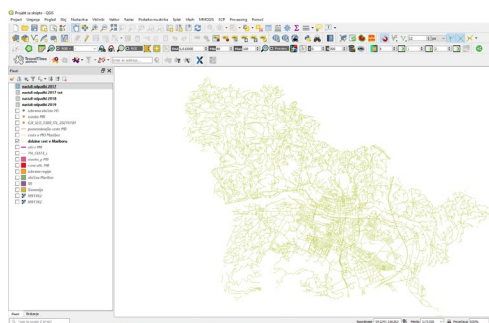
Vir: lasten.

5.8.2 Izračun dolžine cestnega omrežja

Za naslednjo nalogo si pogledjmo, kako pridobiti informacijo o dolžinah cest v Mestni občini Maribor. Uporabili bomo sloj cest (*ceste v MO Maribor.shp*), ki smo ga že izdelali v Poglavju 5.3. Sloj je verjetno še kategoriziran od prej. Sloj najprej podvojimo in določimo dolžine na podvojenem sloju, ki ga preimenujemo v *dolžine cest v Mariboru*.

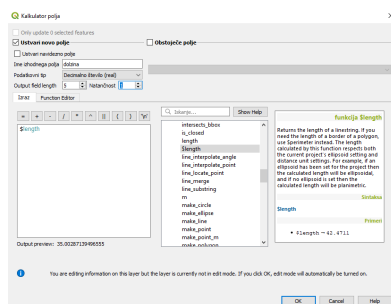
Najprej ceste spet prikažimo samo z enostavnimi znaki. Dvokliknemo sloj in na levem delu izberemo *Označevanje*. Čisto zgoraj sedaj izberemo *Single symbols* in kliknemo OK (Slika 130).

Dolžine cest bomo pridobili v tabeli tega sloja, zato odpremo tabelo (ikona ). Tabele lahko urejamo samo, če je prva ikona v oknu urejanja tabel (tj. rumeni svinčnik ) sploh aktivna. Če ni, moramo tabelo najprej shraniti v formatu geopackage (gpkg)⁶³. Sedaj izberemo ikono *Kalkulator polja* . V tem primeru bomo rezultat zapisali v nov stolpec, ki ga poimenujemo *dolžina*. Podatkovni tip nastavimo na *Decimalno število (real)*, dolžina polja 5 in natančnost 1. V okencu na sredini poiščemo v meniju *Geometrija (Geometry)* možnost *\$length* in jo dvokliknemo – zapiše nam jo v levo okence in pod njim pokaže vzorec izračuna. Zaključimo z OK (Slika 131). V tabeli se nam tako pojavi nov stolpec z imenom *dolžina*, v katerem je zapisan podatek o dolžini posameznega cestnega odseka v metrih (m).



Slika 130: Prikaz nekategoriziranih cest v MO MB

Vir: lasten.



Slika 131: Računanje dolžin cestnih odsekov

Vir: lasten.

Če želimo še podatek o skupni dolžini cest glede na njihovo kategorijo v MO MB, si pomagamo s pravkar izračunanim stolpcem *dolžina* in že znanim vtičnikom Group Stats.

V tem primeru na vrhu izberemo tabelo *dolžine cest v Mariboru* v okence *Value* zanesemo *dolžina* in *sum*, v okence *Rows* pa *kat_ces*. Ko kliknemo gumb *Calculate* v okencu na desni, dobimo seštevek vseh cest glede na kategorijo. Rezultat lahko

⁶³ Glejte Poglavlje 5.2.5, 5.4.3 in 5.8.2.

shranimo (meni *Data*) v formatu zapisa, kjer so vrednosti ločene z vejico (csv) (*Slika 132*).

MO MB	Dolžina (m)
KAT_CES	
AC	23705,6
G1	9312,4
GZ	19422,3
HC	19393,5
JP	42370,8
LC	34410,6
LG	12799,5
LK	11902,2
LZ	4048,3
HK	1.13152e+06
RZ	11914,8
RU	11972,5
RT	10825,4

Slika 132: Dolžina cest v MO MB glede na njihovo kategorijo

Vir: lasten.

5.8.3 Mrežne analize

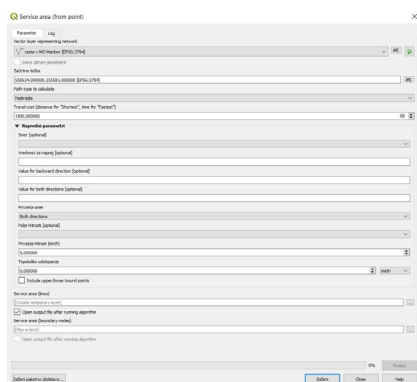
Izračunati najkrajšo razdaljo med dvema točkama je običajna naloga v GIS-ih. Orodja za to se najdejo v meniju *Processing / Toolbox / Network analysis*. Na voljo je pet možnosti, in sicer:

- *Service area (from layer)*,
- *Service area (from point)*,
- *Shortest path (layer to point)*,
- *Shortest path (point to layer) in*
- *Shortest path (point to point)*.

Algoritem *Service area* lahko odgovori na vprašanje: glede na vhodni točkovni sloj, katera so vsa dosegljiva območja glede na razdaljo ali časovno vrednost? Možnosti sta torej dve: *from layer* izvede algoritem iz obstoječega sloja, medtem ko *from point* iz točke, ki jo kliknemo (izberemo) na karti.

Recimo, da nas zanima območje, ki ga lahko prehodimo peš in je od Univerzitetnega kliničnega centra (UKC) Maribor oddaljeno do 1500 m. Izberemo torej ukaz *Service area (from point)*. Kot sloj cest izberemo *ceste v MO Maribor*, začetno točko izberemo na območju UKC, nastavimo možnost *najkrajša*, nato 1500 m, *both direction* (obe smeri), privzeto hitrost hoje nastavimo na 5 km/h in požnemo algoritem (*Slika*

133). Rezultat prikaže tiste ceste, ki omogočajo peš-dostop do UKC do razdalje 1500 m pri hitrosti hoje 5 km/h (*Slika 134*).

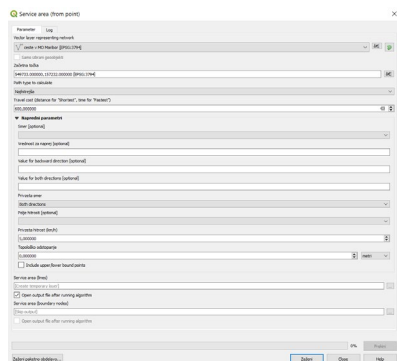


**Slika 133: Service area 1500 m do UKC
Maribor – nastavitve**
Vir: lasten.



**Slika 134: Service area 1500 m do UKC
Maribor**
Vir: lasten.

Podobno lahko naredimo za primer iskanja območja 10 minut hoje do UKC. V tem primeru ponovno kot sloj cest izberemo *ceste v MO Maribor*, začetno točko izberemo na območju UKC, nastavimo možnost *najhitrejša*, nato *600 s*, *both direction* (obe smeri), privzeto hitrost hoje nastavimo na 5 km/h in poženemo algoritem (*Slika 135*). Rezultat prikaže tiste ceste, ki omogočajo peš-dostop do UKC v času 10 minut pri hitrosti hoje 5 km/h (*Slika 136*).

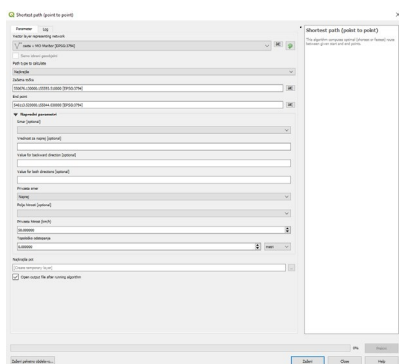


**Slika 135: Service area 10 min do UKC
Maribor – nastavitve**
Vir: lasten.

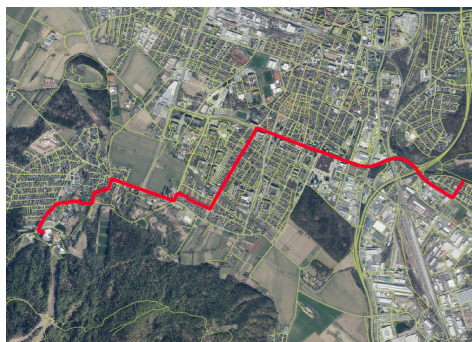


**Slika 136: Service area 1500 m do UKC
Maribor**
Vir: lasten.

Najkrajšo ali najhitrejšo pot med dvema točkama poiščemo s pomočjo algoritma *Shortest path*. Recimo, da želimo otroke iz vrtca po najkrajši poti peljati do snežnega stadiona pod Pohorjem. Poiščimo najkrajšo pot. V tem primeru izberemo *Shortest path (point to point)* in v oknu z nastavitvami izberemo sloj *ceste v MO Maribor*. Kot tip izberemo *Najkrajša*, začetno in končno točko pa moramo izbrati na cestnem omrežju (npr. križišče pri vrtcu in končna točka ceste pri snežnem stadionu) in ne na točkovnem sloju hišnih števil. *Privzeta smer* naj bo nastavljena na *Naprej*, privzeta hitrost pa recimo na 50 km/h (*Slika 137*). Rezultat je viden na *Slika 138*, dolžina poti v tem primeru pa je 6042 m, kar lahko preverimo v stolpcu *Cost* tabele tega sloja.



Slika 137: Najkrajša pot med vrtcem na Teznem in snežnim stadionom – nastavitve
Vir: lasten.



Slika 138: Najkrajša pot med vrtcem na Teznem in snežnim stadionom
Vir: lasten.

6 Zaključek

Učbenik (Q)GIS in analize prostorskih podatkov ponujajo osnovni, praktični, uporabniški vpogled v sisteme GIS in brezplačno programsko orodje QGIS.

V štirih glavnih poglavjih in njihovih podpoglavjih tako študent spozna sisteme GIS, iskanje in pripravo spletnih podatkov za obdelavo v programskem orodju QGIS, orodje QGIS, delo s tematskimi sloji, delo s tabelami, grafične predstavitve geografskih podatkov, georeferenciranje, izdelavo vročih povezav – actions, izdelavo končnih kart – layouts, prikaze višin in reliefa ter prometne analize.

Literatura

- Annual Report 2007 Compiled Spletni vir: https://wiki.osgeo.org/wiki/Annual_Report_2007_Compiled.
- Arso Lidar Spletni vir: http://gis.arso.gov.si/evode/profile.aspx?id=atlas_voda_Lidar@Arso (dostop 12. 12. 2020).
- Battersby, S. E.; Finn, M. P.; Usery, E. L.; Yamamoto, K. H. Implications of web mercator and its use in online mapping. *Cartographica* 2014, 49, 85–101, doi:10.3138/carto.49.2.2313.
- Download QGIS for your platform Spletni vir: <https://qgis.org/en/site/forusers/download.html> (dostop 27. 12. 2020).
- Essentials of Geographic Information Systems, Chapter 9: Cartographic Principles Spletni vir: https://saylordotorg.github.io/text_essentials-of-geographic-information-systems/s13-cartographic-principles.html (dostop 7. 9. 2021).
- Feature quantum gis is now known only as qgis Spletni vir: <https://www.qgis.org/en/site/forusers/visualchangelog200/index.html#feature-quantum-gis-is-now-known-only-as-qgis>.
- Folger P., 2009, "Geospatial Information and Geographic Information Systems (GIS): Current Issues and Future Challenges", Specialist in Energy and Natural Resources Policy, Prepared for Members and Committees of Congress.
- Informacija Spletni vir: <https://sl.wikipedia.org/wiki/Informacija> (dostop 2. 1. 2021).
- Informacijski sistemi Spletni vir: https://sl.wikipedia.org/wiki/Informacijski_sistem (dostop 2. 1. 2021).
- MOP, G. E-geodetski podatki Spletni vir: <https://egp.gu.gov.si/egp/> (dostop 20. 1. 2021).
- Portal Prostor, RS, MOP, GURS Spletni vir: <https://www.e-prostor.gov.si/> (dostop 30. 12. 2020).
- QGIS Slovenija Spletni vir: <http://www.qgis.si/> (dostop 27. 12. 2020).
- QGIS uradna spletna stran Spletni vir: <https://www.qgis.org/en/site/> (dostop 27. 12. 2020).
- Slovar slovenskega knjižnega jezika Spletni vir: <https://fran.si/130/sskj-slovar-slovenskega-knjižnega-jezika> (dostop 2. 1. 2021).
- Sutton, T. Announcing the release of QGIS 1.0 "Kore" Spletni vir: <https://lists.osgeo.org/pipermail/qgis-developer/2009-January/005774.html> (dostop 27. 12. 2020).
- System theory Spletni vir: https://en.wikipedia.org/wiki/Systems_theory (dostop 2. 1. 2021).
- Šumrada, R. *Tehnologija GIS*; UL, FGG: Ljubljana, 2005;

(Q)GIS IN ANALIZE PROSTORSKIH PODATKOV

ROK KAMNIK

Univerza v Mariboru, Fakulteta za gradbeništvo, prometno inženirstvo in arhitekturo,
Maribor, Slovenija
rok.kamnik@um.si

Učbenik (Q)GIS in analize prostorskih podatkov zajema del vsebine vaj pri predmetih GIS in prostorske analize, Izbrana poglavja iz geodezije in GIS, Geodezija/GIS – izbrana poglavja, Osnove okoljevarstvenega načrtovanja in Varstvo okolja v prometu. Kot pomoč pri pridobivanju, pripravi, obdelavi, analizah, prikazovanju in shranjevanju geografskih prostorskih podatkov jo lahko uporabljajo tudi študenti drugih fakultet in študijskih smeri, ki se srečujejo z brezplačnim programskim orodjem QGIS in obdelavo prostorskih podatkov. Učbenik je vsebinsko razdeljena na naslednje sklope: Uvod, Geografski informacijski sistemi, Spletni podatki in njihova priprava, QGIS, Delo s QGIS in Zaključek.

DOI
[https://doi.org/
10.18690/um.fgpa.4.2023](https://doi.org/10.18690/um.fgpa.4.2023)

ISBN
978-961-286-799-7

Ključne besede:
GIS,
QGIS,
prostorske analize,
prostorski podatki,
tematske karte,
spletni prostorski podatki,
prikazi prostorskih
podatkov



Univerzitetna založba
Univerze v Mariboru

DOI
[https://doi.org/
10.18690/um.fgpa.4.2023](https://doi.org/10.18690/um.fgpa.4.2023)

ISBN
978-961-286-799-7

Keywords:
GIS,
QGIS,
spatial analysis,
spatial data,
thematic maps,
web spatial data,
spatial data layouts

(Q)GIS AND SPATIAL DATA ANALYSIS

ROK KAMNIK

University of Maribor, Faculty of Civil Engineering, Transportation Engineering and
Architecture, Maribor, Slovenia
rok.kamnik@um.si

The (Q)GIS and spatial data analysis textbook covers part of the content of the exercises in the subjects GIS and spatial analysis, Selected chapters from geodesy and GIS, Geodesy/GIS - selected chapters, Basics of environmental planning and Environmental protection in traffic. As an aid in the acquisition, preparation, processing, analysis, display and storage of geographic spatial data, it can also be used by students of other faculties and fields of study who encounter the free software QGIS and spatial data processing. The content of the textbook is divided into the following sections: Introduction, Geographics information system, Web data and their preparation, QGIS, Working with QGIS and Conclusion.





Učbenik je v svojem pretežnem delu namenjen praktični uporabi oziroma podpora študentom pri njihovem osnovnem delu/poslanstvu (prometno inženirstvo, arhitektura, gradbeništvo, okoljevarstvo). Ne spušča se v poglobljene definicije s področja geo-informatike, geodezije, kartografije, geometrije – topologije, teorije podatkovnih baz.

Doc. dr. **Marjan LEP**
Univerza v Mariboru

Udžbenik (Q)GIS in analize prostorskih podatkov, avtora Roka Kamnika, predstavlja izuzetnu dopunu ukupnoj znanstvenoj, nastavnoj i stručnoj literaturi Sveučilišta u Mariboru. Obzirom na niz praktičnih primjera očekivano je da će udžbenik svoju primjenu pronaći i van Sveučilišta, u privatnom sektoru.

Doc. dr. sc. **Nikola KRAJČIĆ**
Sveučilište Sjever



Univerza v Mariboru

Fakulteta za gradbeništvo,
prometno inženirstvo in arhitekturo