

3 OSNOVNE STRUKTURE PROSTORNIH PODATAKA

Cilj ove vežbe je upoznavanje s osnovnim strukturama za smeštanje prostornih podataka u vektorskom i rasterskom obliku. Biće demonstrirane mogućnosti smeštanja podataka o kreiranom objektu (objekat tipa površina, tj. zatvoreni poligon) u različite rasterske i vektorske GIS formate datoteka. Takođe, biće pokazana i mogućnost konverzije podataka iz rasterskog u vektorski format, kao i obrnuto. U okviru vežbe biće demonstrirana i mogućnost računanja površine zatvorenog poligona iz koordinata.

Pre rada, preporučuje se čitaocu da pročita bar neka od sledećih poglavlja iz publikacije *QGIS User Guide* ([QGIS Development Team 2017](#)):

- ♦ *Getting Started*,
- ♦ *QGIS GUI*,
- ♦ *General Tools*,
- ♦ *Working with Projections*,
- ♦ *Managing Data Source*,
- ♦ *Working with Vector Data (The Vector Properties Dialog)*,
- ♦ *Working with Raster Data (Raster Properties Dialog)*.

3.1 Tekst zadatka

Korišćenjem softvera *QGIS*, kreirati objekat čije krajnje tačke imaju koordinate navedene u narednoj tabeli (**Tabela 3.1**). Vrednost *ID* predstavlja redni broj dodeljen kandidatu na obuci (**Tabela 3.2**).

Tabela 3.1. Koordinate krajnjih tačaka objekta

Oznaka tačke	X [m]	Y [m]
1	500100 + ID	500100 + ID
2	500150 + ID	500200 + ID
3	500200 + ID	500175 + ID
4	500150 + ID	500075 + ID

Tabela 3.2. Polaznici kursa sa odgovarajućim ID-em

ID	Ime i prezime
1	Aleksandra Jarić
2	Merita Dalipi
3	Boriana Hasanllari
4	Visiana Shamo
5	Ina Kokedhima
6	Sofija Osmanović
7	Slavica Denić
8	Marina Vrganj
9	N Zekirova
10	E Maliqi
11	M Kapedani
12	Boris Žerjav
13	Ismail Kamberi
14	Mersiha Usein
15	Bleona Smakiqi
16	Maid Medunjanin
17	Aleksandra Bojadjeva
18	Danilo Vukmirović
19	Shejla Fidani
20	Agron Beka
21	Esat Xani
22	Ilir Kryeziu
23	Mabera Kamberi
24	Marina Simeunović
25	Mimoza Kondili
26	Radmila Lainović
27	Rina Ivančević
28	Tanja Krstevska

Dobijeni objekat snimiti u rasterskom i vektorskom modelu podataka, i to u sledećim standardnim formatima:

- ◆ vektorski formati:
 - *ESRI Shapefile* format;
 - *MapInfo MIF/MID* format;
 - *AutoCAD DXF* format;
 - *Spatialite* format;
 - *Geopackage* format.
- ◆ rasterski formati:
 - *Microsoft Windows Device Independent Bitmap BMP* format;
 - *GeoTIFF TIFF* format;
 - *Joint Photographic Experts Group JPEG* format.

3.2 Postupak izrade

Korak 1: Pokretanje QGIS-a

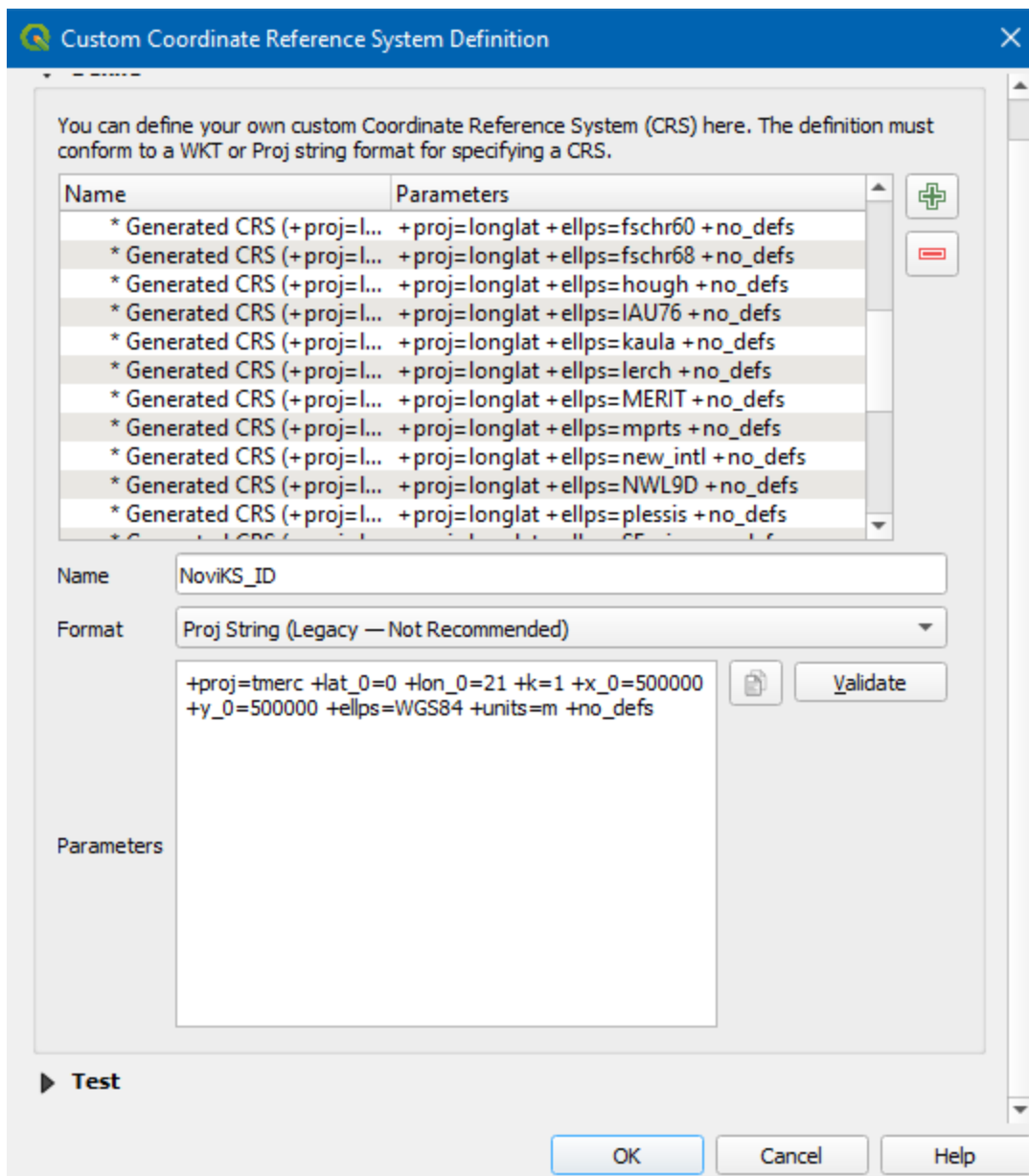
Pokrenuti *QGIS* softverski paket dvoklikom na odgovarajuću ikonicu. Ukoliko ikonica nije kreirana na radnoj površini računara (engl. *Desktop*), program se može pokrenuti i s lokacije gde je instaliran. Po podrazumevanim podešavanjima, izvršna datoteka će se nalaziti na putanji "*C:\Program Files\QGIS 3.16\bin*". Potrebno je sačuvati *QGIS* projekat, što se vrši opcijom *Project* → *Save as*, gde je potrebno definisati lokaciju na računaru gde će projekat biti sačuvan i njegovo ime („*ImePrezime _Strukture.qgs*“).

Korak 2: Definisanje novog koordinatnog sistema

Neophodno je definisati novi koordinatni sistem s određenim parametrima projekcije. Pored prethodno definisanih koordinatnih sistema, u *QGIS*-u je moguće kreirati i novi koordinatni sistem zadavanjem njegovih osnovnih parametara. Ovo se vrši pokretanjem komande *Settings* → *Custom Projections...* U dijalogu prozoru je neophodno definisati parametre projektovanog koordinatnog sistema. Ovi parametri se u *QGIS*-u zadaju u *WKT* formatu.

Parametri koordinatnog sistema koji treba da se kreira su (**Slika 3.1**):

```
+proj=tmerc +lat_0=0 +lon_0=21 +k=1 +x_0=500000 +y_0=500000  
+ellps=WGS84 +units=m +no_defs
```



Slika 3.1. Primer kreiranja novog koordinatnog sistema

Ovim kodom definisani su sledeći parametri:

- ◆ ***proj=tmerc***: transversalna Merkatorova projekcija;
- ◆ ***lat_0=0* i *lon_0=0***: geodetska širina i dužina početnog meridijana, odnosno paralele;
- ◆ ***k=1***: koeficijent razmere na meridijanu;
- ◆ ***x_0=500000* i *y_0=500000***: X i Y koordinate koordinatnog početka;
- ◆ ***ellps=WGS84***: referentni elipsoid je WGS84;
- ◆ ***units=m***: jedinica mere je metar;

- ♦ *no_defs*: preostali parametri transformacije su nedefinisani.

Dodatni zadatak:

Prokomentarisati parametre Državnog koordinatnog sistema (Gaus-Krugerova projekcija, 7. zona) – *EPSG:3909* preko parametara *proj.4* formata.

Korak 3: Kreiranje novog vektorskog sloja

Kreirati novi vektorski sloj pomoću komande *Layer* → *Create Layer* → *New Shapefile Layer*. Za tip odabrati *Polygon*, a za *Specify CRS* odabrati novoformirani koordinatni referentni sistem kreiran u prethodnom koraku. Vektorski sloj nazvati „*ImePrezime _Vektor.shp*“.

Korak 4: Kreiranje traženog objekta

Kreirati objekat (poligon) u vektorskom sloju iz prethodnog koraka čije krajnje tačke imaju koordinate navedene u tabeli u okviru teksta zadatka (**Tabela 3.1**).

Kreiranje poligona se vrši označavanjem vektorskog sloja desnim klikom i odabirom komande *Toogle editing*. Sada je taj sloj dostupan za izmene (kreiranje entiteta, brisanje i izmenu postojećih). Potom je neophodno aktivirati alatku *Add feature*, posle čega će kursor miša dobiti drugačiji oblik (nalik na nišan). Nakon toga se može otpočeti kreiranje poligona u tom sloju.

Naredni zadatak podrazumeva približno lociranje na mesto gde će biti kreiran objekat. Najpre je potrebno pomoću točkića na mišu postaviti približnu razmeru 1:1000 ili odabrati predefinisani nivo zumiranja u statusnoj liniji kao na slici ispod (**Slika 3.2**). Zatim je potrebno nastaviti zumiranje točkićem, uzevši u obzir da je neophodno da razmera prikaza bude krupnija od 1:500, kako bi tačnost koordinata kreiranih temena poligona bila unutar jednog decimetra.





Slika 3.2. Podešavanje razmere i približnih koordinata

Potom se upisivanjem koordinata u statusnu liniju treba locirati na približnu lokaciju objekta. Koordinata se unose u deo za prikaz koordinata u statusnoj liniji. Unos treba potvrditi pritiskom na taster *Enter*. Na taj način će središte dela ekrana s prikazom sadržaja biti pozicionirano na lokaciju sa zadatim koordinatama.

Za kreiranje objekta, prvo je potrebno kursorom podesiti da trenutna koordinata u statusnoj liniji bude koordinata prvog ugla ($500100 + i, 500100 + i$). Klikom na levi taster miša, obeležiti piksel tog ugla. Potom je potrebno pomerati kursor dok se njegova pozicija ne podesi tako da trenutna koordinata u statusnoj liniji bude koordinata drugog ugla ($500150 + i, 500200 + i$). Klikom na levi taster miša kreirati drugo teme objekta. Nakon toga, po istoj proceduri treba kreirati i ostala dva temena objekta.

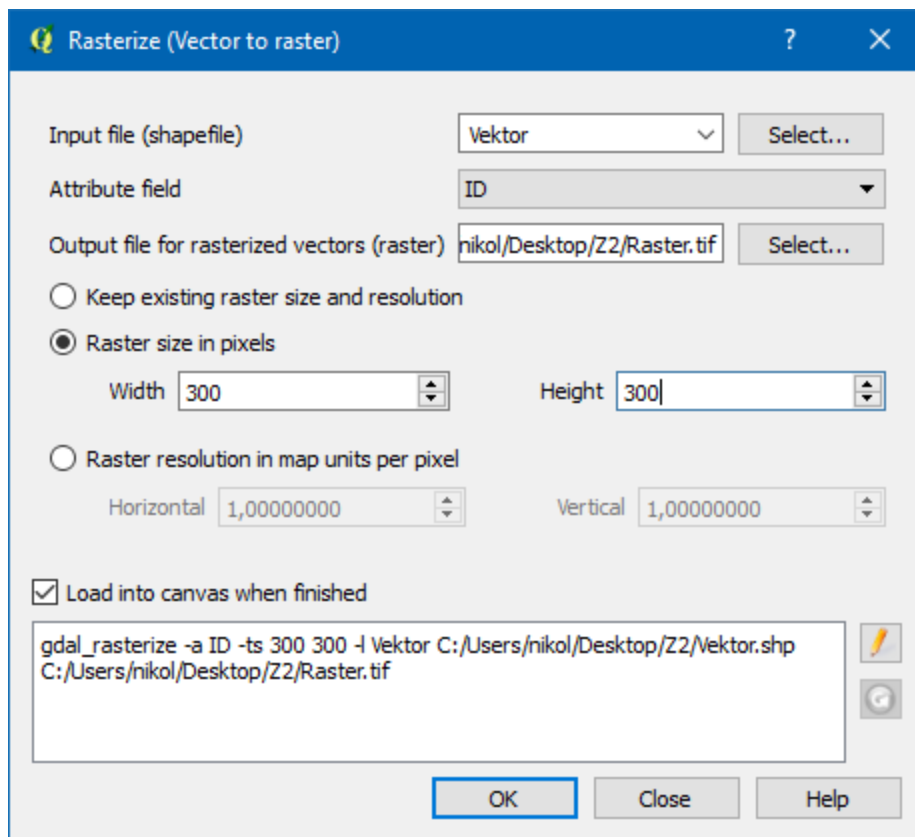
Za završetak, nakon obeležene četvrte tačke ugla objekta, klikom na desni taster miša treba kreirati poligon kome za vrednost atributa *ID* treba dodeliti broj **200**. Nakon toga će njegovi uglovi biti obeleženi crvenim krstićima.

Za kontrolu tačnosti pozicioniranja tačaka objekta, potrebno je navesti kursor na sva četiri temena objekta. Može se koristiti opcija *Coordinate capture* za kontrolu geometrije. Ovaj dodatak se prikazuje opcijom *View* → *Panels*.

Posle završenog kreiranja poligona, sačuvati izmene načinjene u tom sloju klikom na dugme  i na kraju ugasiti dugme *Toggle Editing* .

Korak 5: Rasterizacija vektorskog sloja

U ovom koraku treba izvršiti pretvaranje vektorskog poligona (objekta) u rasterski oblik. Ovo se vrši korišćenjem komande *Raster* → *Conversion* → *Rasterize (Vector to Raster)*. Pri ovome treba voditi računa da je svim slojevima dodeljena odgovarajuća projekcija. Izlaznoj datoteci dodeliti naziv „*ImePrezime_Raster.tif*“ na određenoj putanji. Za parametar *Attribute field* odabрати kolonu *ID* i podesiti parametre *Width* i *Height* na vrednost 300 (**Slika 3.3**). Na ovaj način će biti kreirana slika u formatu *TIFF* koja će imati dimenzije 300×300 piksela i koja će obuhvatati kreirani poligon. Čekiranjem opcije *Load into canvas when finished*, novokreirani sloj će automatski biti učitani u aktivni *QGIS* projekat. Potrebno je dodeliti ovom sloju projekciju iz koraka 2.



Slika 3.3. Rasterizacija vektorskog sloja

Napomena:

Neophodno je dodeliti odgovarajuću projekciju svakom novokreiranom sloju (desni klik na sloj, pa *Set Layer CRS*).

Dodatni zadatak:

Uključiti oba sloja u prikaz, podesiti transparentnu unutrašnjost poligona i zumirati na njegovu ivicu. Analizirajući granice, opisati razliku između vektorskog i rasterskog objekta.

Korak 6: Vektorizacija rasterskog sloja

Izvršiti vektorizaciju rastera dobijenog u prethodnom koraku. Ovo se vrši korišćenjem komande *Raster* → *Conversion* → *Polygonize (Raster to Vector)*. Datoteci dodeliti naziv „*ImePrezime_ _RasterToVektor.shp*“.

Korak 7: Računanje površina objekta

Sračunati površine početnog poligona („*ImePrezime_Vektor.shp*“) i poligona dobijenog rasterizacijom i vektorizacijom („*ImePrezime_RasterToVektor.shp*“). Računanje površine i obima poligona u sloju se vrši komandom *Vector* → *Geometry Tools* → *Export/Add geometry column*.

Korak 8: Izvoz vektorskih podataka

Potrebno je izvesti vektorske podatke (sloj „*ImePrezime_Vektor.shp*“) u nekoliko standardnih formata. Ovo se vrši tako što se desnim klikom na vektorski sloj odabere komanda *Save as...* i sačuvaju datoteke u postojećem koordinatnom sistemu sloja. Formati u koje je potrebno izvesti podatke su:

- ♦ *ESRI Shapefile* format;
- ♦ *MapInfo MIF/MID* format;
- ♦ *AutoCAD DXF* format.
- ♦ *Spatialite* format;
- ♦ *Geopackage* format.

U sve formate je potrebno izvesti podatke s podrazumevanim (engl. *default*) vrednostima. Za svaki format izvoza formirati jedan prazan direktorijum i nakon izvoza proveriti koje se sve datoteke formiraju za konkretan format. Proveriti koje od njih su u *ASCII* formatu, a koje u binarnom. Dobijenu *DXF* datoteku učitati u okruženje softvera *AutoCAD* i proveriti dobijeni rezultat.

Dodatni zadatak:

Pogledati iz kojih se sve datoteka sastoje formati *ESRI Shapefile* i *Mapinfo MIF*. Šta predstavljaju pojedine datoteke formata *ESRI Shapefile*? Za *Mapinfo MIF* format otvoriti datoteke u programu *Notepad* i opisati njihov sadržaj.

Korak 9: Izvoz rasterskih podataka

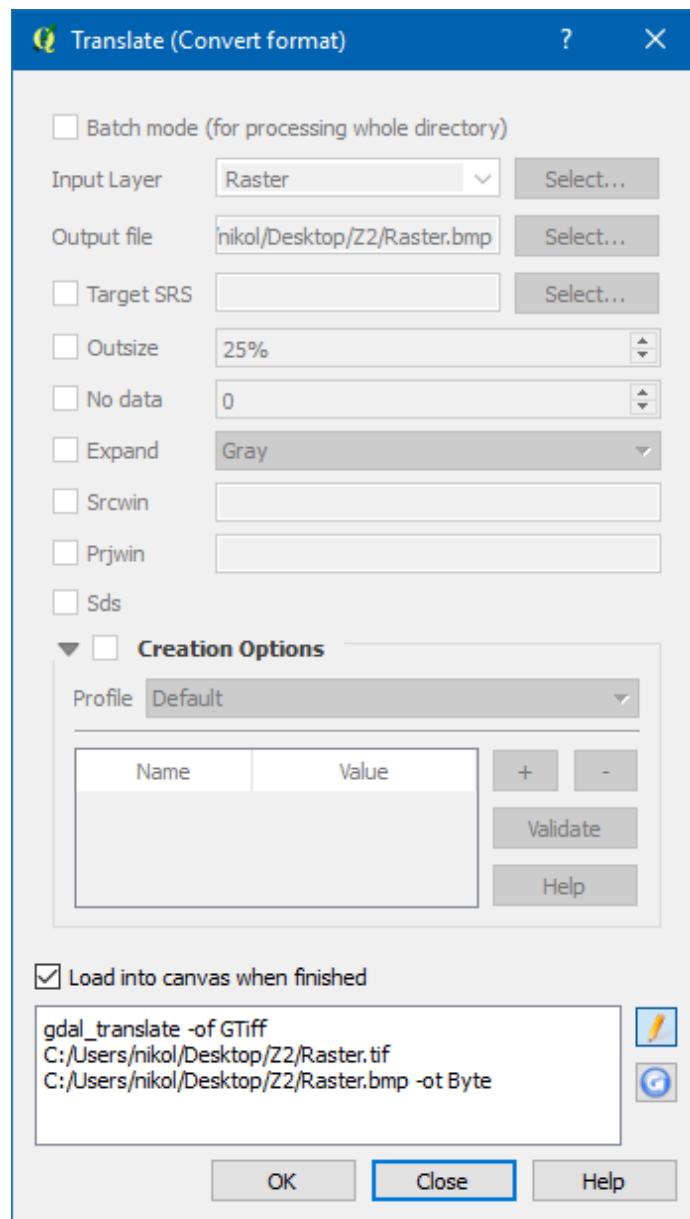
Potrebno je izvesti rasterske podatke (sloj „*ImePrezime_Raster.tif*“) u nekoliko standardnih formata. Ovo se vrši odabirom komande *Raster* → *Conversion* → *Translate (Convert format)*. Formati u koje je potrebno izvesti podatke su:

- ♦ *Microsoft Windows Device Independent Bitmap BMP* format;
- ♦ *GeoTIFF TIF* format;
- ♦ *Joint Photographic Experts Group JPG* format.

Prilikom izvoza rasterskih podataka u formate *TIF* i *JPG* treba odabrati odgovarajuću projekciju (za parametar *Target SRS* odabrati projekciju kreiranu u koraku 2). Ostali parametri treba da ostanu na podrazumevanim vrednostima. Kod svakog formata izmeniti skript pri dnu dijaloga i dodati „ - *ot Byte*“. Time se obezbeđuje da svaki piksel rastera u memoriji zauzima jedan bajt. Podešavanja su prikazana na sledećoj slici (**Slika 3.4**). Nakon izmene skripta pritisnuti dugme *OK* radi konverzije u odabrani format. Za pregled slike u *GeoTIFF* formatu može se koristiti softver *ER Viewer* ili neki od sličnih softverskih alata.

Napomena:

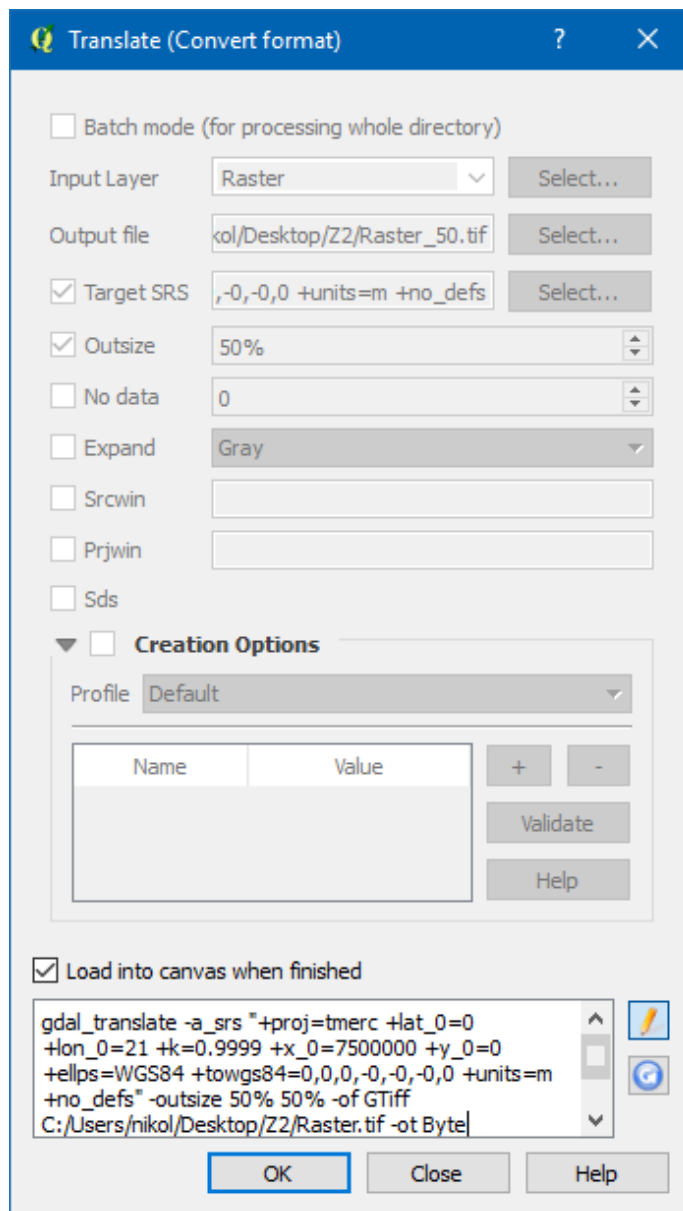
Kod pisanja *gdal* komandi u dijalogu (**Slika 3.4.**), pre svake komande ide razmak.



Slika 3.4. Izvoz rasterskih podataka

Za *TIFF* format podataka kreirati dve rasterske datoteke, jednom s podrazumevanim vrednostima, a drugi put s parametrom *outsize* od 50%, kao na slici ispod (**Slika 3.5**).

Zanimljivo je napomenuti da je moguće izvršiti konverziju rasterskih datoteka iz jednog formata u drugi za ceo direktorijum, čekiranjem komande *Batch mode*.



Slika 3.5. Kreiranje *TIF*-a s parametrom *outsize* od 50%

Dodatni zadatak:

Koja je razlika između ove dve *TIFF* rasterske datoteke u pogledu zauzeća memorijskog prostora i nivoa detaljnosti (prostorne rezolucije rastera)?