



# GIS

## GIS ANALIZE

# 1.2 Geoprostorne analize – rasterske

---

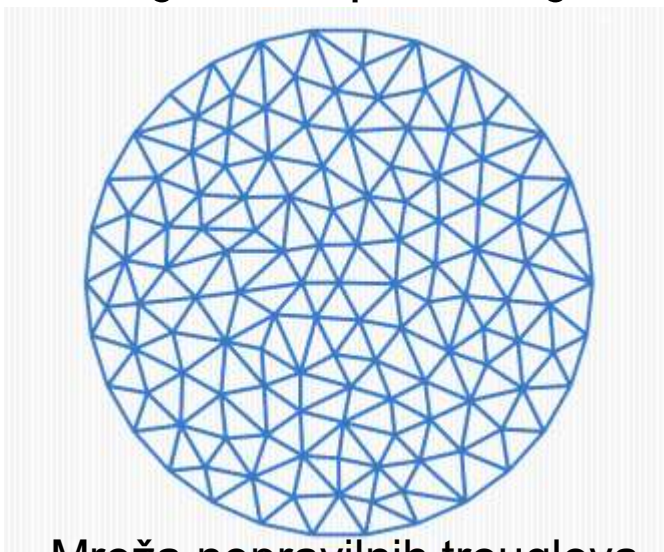


1. Triangulacija
2. Tehnike analize terena
3. Mapiranje gustine

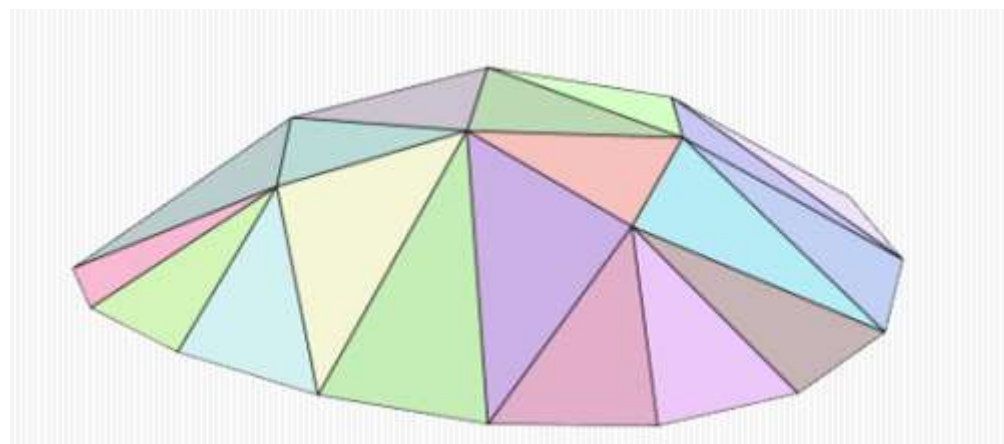
## 1.2.1 TIN



- TIN (Triangulated Irregular Network – mreža nepravilnih trouglova) je vektorski bazirana struktura podataka napravljena na bazi triangulacije između tačaka.
- TIN je mreža međusobno povezanih trouglova koja obično predstavlja vrednosti visina za topografske podatke.
- Linije su povučene između svih ulaznih tačaka, što kreira povezanu mrežu trouglova nepravilnog oblika.



Mreža nepravilnih trouglova



Ako svaka tačka ima vrednost visine, TIN se može prikazati trodimenzionalno

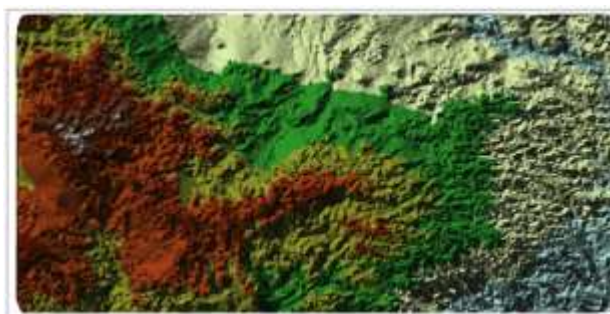
# TIN



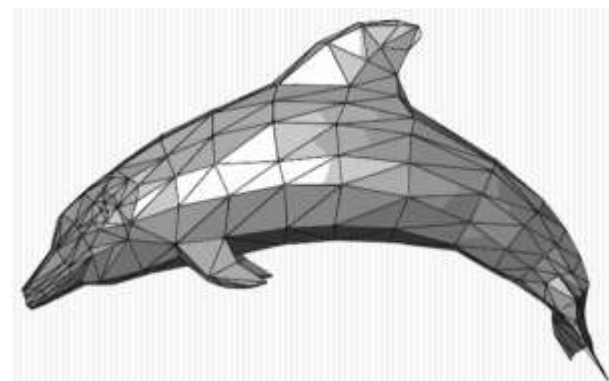
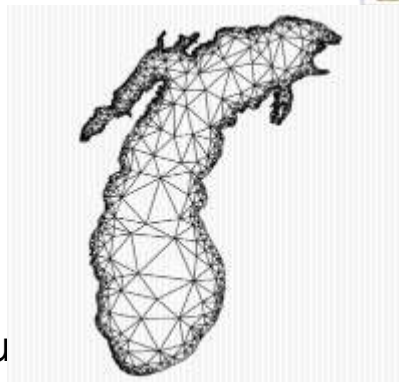
- Osnovna prednost mreže nepravilnih trouglova naspram rastera je da može da upravlja neuniformnim rastojanjima između ulaznih tačaka, i na taj način kreira neuniformne veličine trouglova.
- Oblast koja je ravna i glatka zahteva manje tačaka da bi se tačno predstavila, dok neravniji tereni zahtevaju više tačaka.



Skup ulaznih tačaka koje predstavljaju visinu površine



Kontinualna površina kreirana iz ulaznih tačaka predstavljena kao TIN



# Delaunay trijangulacija

---



- Da bi se kreirala mreža nepravilnih trouglova, izvršava se Delaunay trijangulacija koja koristi sve ulazne tačke.
- Delaunay trijangulacija je računska geometrija za trijangulaciju tačaka.
- Ni jedna tačka se ne sme nalaziti unutar kruga koji prolazi kroz sva temena trougla. Takođe, ni linije ne smeju da se preklapaju.



Ako se ulazna tačka nađe unutar kruga, dodaje se novi skup trouglova da obuhvati tu tačku.

# Upotreba triangulacije

---



- Mapiranje fizičke površine zemlje
- Mapiranje dna mora
- Analiza nagiba terena
- 3D renderovanje

## 1.2.2 Tehnike analize terena

---



- Analiza nagiba
- Analiza aspekta (pravca nagiba)
- Hillshades
- Viewshed

# Analiza nagiba

---



- Metod analize nagiba kreira površinu koja prikazuje vrednost nagiba terena. Ovakva površina prikazuje gde je teren ravan, umereno strm, ili jako strm.
- Nagib se definiše kao uspon tj. promena visine preko horizontalnog rastojanja.
  - Kada je velika promena visine na kratkom rastojanju, tada je nagib oštar. Kada je mala promena visine na kratkom ili dugom rastojanju, nagib je mali ili ravan.
- Ovi alati zahtevaju da ulazi budu rasteri, a izlaz je takođe raster koji definiše jačinu nagiba u svakom pikselu.
- Primeri upotrebe:
  - Izgradnja kuće sa pogledom na brdu – pronaći ravan deo brda, pogodan za izgradnju
  - Izgradnja puta uz brdo kako bi uspon bio najmanji da bi automobili mogli da se popnu

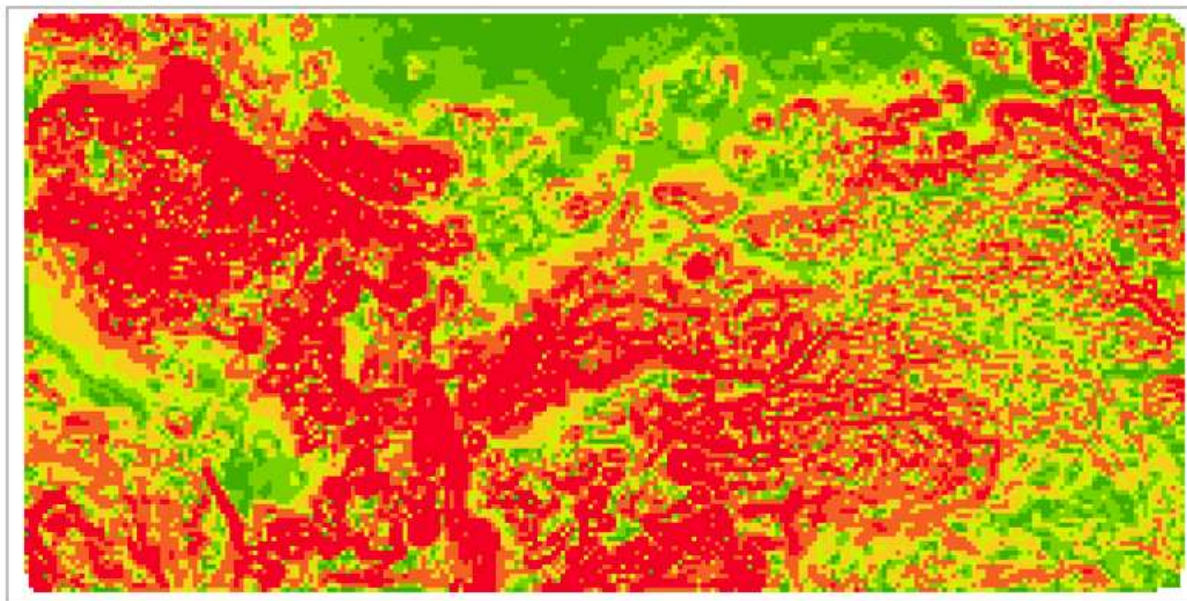


# Klasifikacija nagiba

---



- Nagib se iskazuje u procentima, ili se može klasifikovati da bi se pojednostavio prikaz.
  - Na primer, ako je nagib veći od 15% smatrati ga prestrmim za korišćenje.



Zeleno – blag nagib  
Crveno – oštar nagib

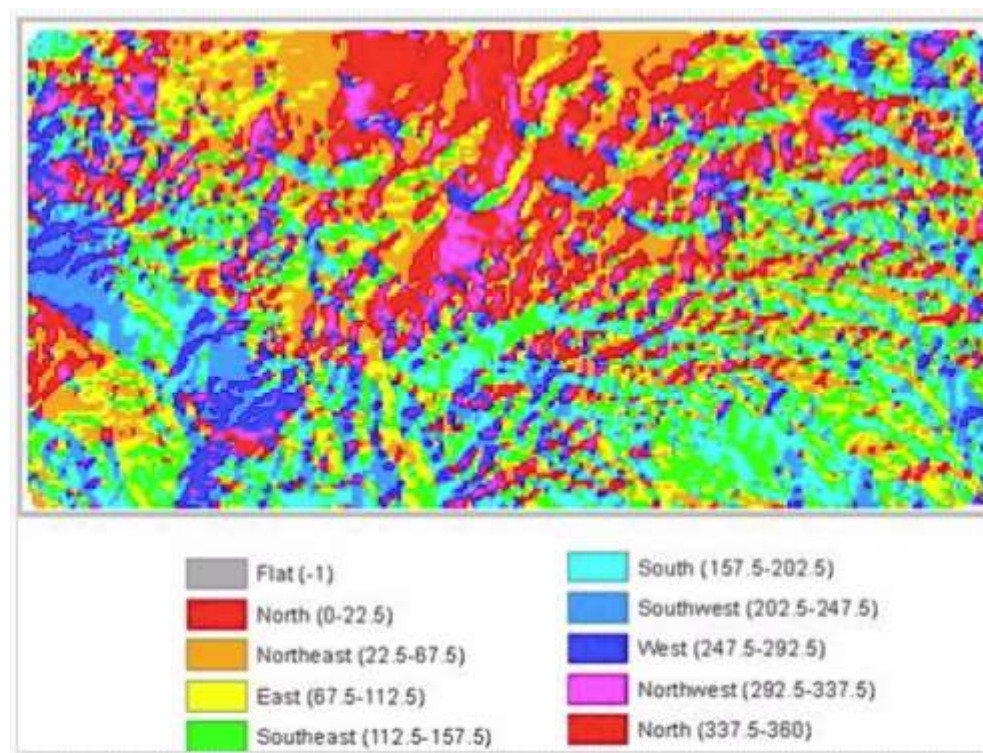
# Analiza pravca nagiba (Aspect Analysis)



- Površinski aspekt prikazuje orijentaciju terena u svakoj tački.
- On predstavlja usmerenje nagiba, koje pokazuje u kom pravcu se nagib prostire kao azimut počevši od  $0^\circ$  ( $0^\circ$  za sever,  $90^\circ$  istok,  $180^\circ$  jug,  $270^\circ$  zapad).

Primer upotrebe analize smer  
nagiba:

Koja strana planine dobija  
najviše sunčeve svetlosti?  
Koja strana brda je bolja za  
useve?  
Na kojoj strani planine više  
duva?



# Hillshades



- Hillshades modeli bacaju senku na teren za zadatu lokaciju sunca.
- Reljef sa senkom.
  - Na primer, da se dvodimenzionalnoj karti da trodimenzionalni izgled.
  - Na urbanom području da se odredi da li će zgrada biti u senci u toku dana, u zavisnosti od njenog okruženja.

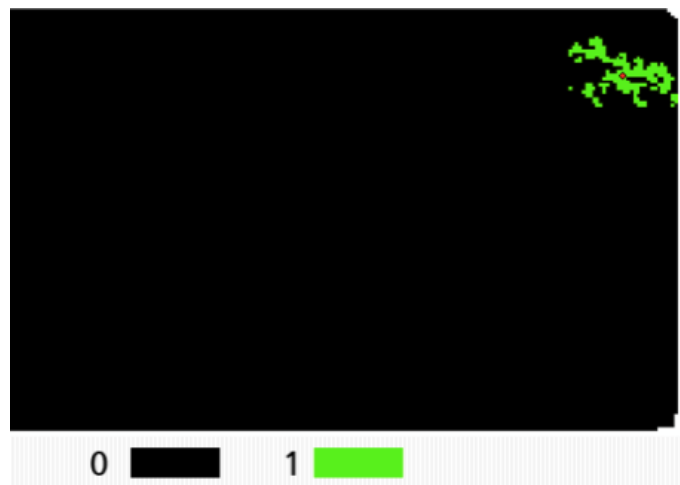


U ovom primeru, sunce je locirano u gornjem levom uglu, stoga je teren na severozapadu grebena svetliji od terena na jugoistoku koji je zaklonjen grebenom.

# Viewshed



- Viewshed prikazuje područja koja su vidljiva iz određene izvorne tačke.
- Koristi vrednosti visina da odredi šta je vidljivo, a šta nije.
- Takođe određuje koji objekti smetaju pogledu i koristi ih kod određivanja pravca pogleda, da odredi šta je vidljivo sa pozicije posmatrača.
  - Primer: odrediti šta će biti vidljivo iz kuće pre nego što počne gradnja.



0 – vidljivo  
1 – nije vidljivo

# Reklasifikacija rastera

---



- Reklasifikacija rastera je proces da se promene vrednosti svake ćelije rastera u neku drugu vrednost. Nova vrednost se dodeljuje na bazi parametara koje je uneo korisnik.
- Primeri:
  - Pojavila se nova informacija i treba reklasifikovati raster
  - Reklasifikacija rastera da bi se zamenile vrednosti kod ćelija koje nemaju vrednost
  - Reklasifikacija rastera da bi se pojednostavio kroz razdvajanje vrednosti u klase, i na taj način se smanji broj jedinstvenih vrednosti kod rastera

# Primer 1



## ■ Dva ulaza su potrebna:

- Ulazni raster
- Reklasifikaciona tabela – govori kako da se preslikaju ulazne vrednosti u izlazne vrednosti

K	L	F
L	O	N
X	F	K

Input	Output
L	2
K	9
F	4
X	7
O	5
N	3

9	2	4
2	5	3
7	4	9

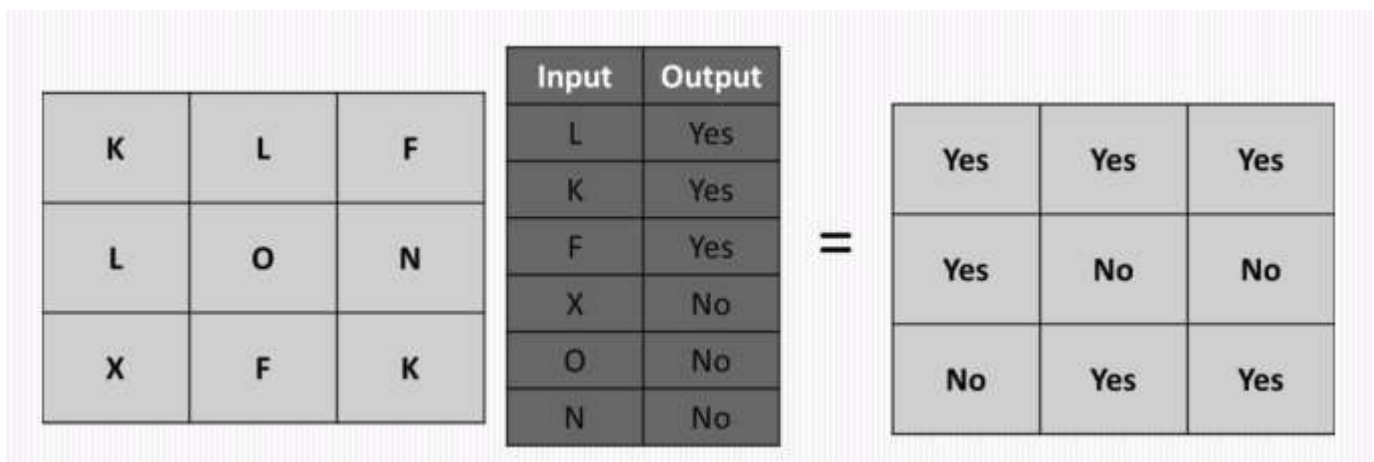
Promena iz jedne vrednosti u drugu

# Primer 2



## ■ Dva ulaza su potrebna:

- Ulazni raster
- Reklasifikaciona tabela – govori kako da se preslikaju ulazne vrednosti u izlazne vrednosti



Smanjenje jedinstvenih vrednosti



# Map algebra



- Map algebra je kombinacija rasterskih lejera u ćeliji kroz proces ćelije.
- Map algebra može biti jednostavna operacija kao što je množenje, oduzimanje, sabiranje ili komplikovanije operacije koje mogu ili ne moraju koristiti algebru skupa ili bulovu algebru.

1	5	2	3		4	2	8	6		-3	3	-6	-3
5	2	6	1		3	1	3	5		2	1	3	-4
2	6	3	7	-	2	0	7	1	=	0	6	-4	6
3	1	7	4		1	9	3	2		2	-8	4	2

Rezultujući raster je rezultat oduzimanja drugog rastera od prvog na nivou svake pojedinačne ćelije



# Ponderisanje

---



- Kada se analiziraju podaci, neke vrednosti mogu biti važnije od drugih.
- Kako bi se reflektovala važnost nekih vrednosti od drugih, mogu se različito ponderisati, u zavisnosti od nivoa važnosti.
- Primer:
  - Nagib je važniji ako se razmatra kuda otiče voda
  - Aspekt je važniji ako se razmatra koliko je sunčeve svetlosti potrebno za sadnju useva
  - Viewshed – postavljanje objekta u zavisnosti odakle treba da se vidi

# Rangiranje vrednosti

---



- Različiti lejeri imaju različite nivoe važnosti.
- Možemo rangirati kriterijume za svaki lejer.
- Rang može biti binarni ili inkrementalan.
- Primer:
  - Izgraditi kuću na nagibu terena koji treba da bude manji od  $4^\circ$
  - Spavaća soba orijentisana ka zapadu
  - 20km od prodavnice
- Određivanjem koji je faktor najvažniji može se zaključiti da je najvažnije da nagib bude manji od  $4^\circ$  i taj kriterijum se ponderiše sa najvišim faktorom. Najmanje važan kriterijum može biti soba orijentisana ka zapadu, pa se taj kriterijum ponderiše najnižim koeficijentom. Rezultat će biti orijentisan ka ovim slojevima koji imaju viši rang i koeficijente.

# QGIS

---



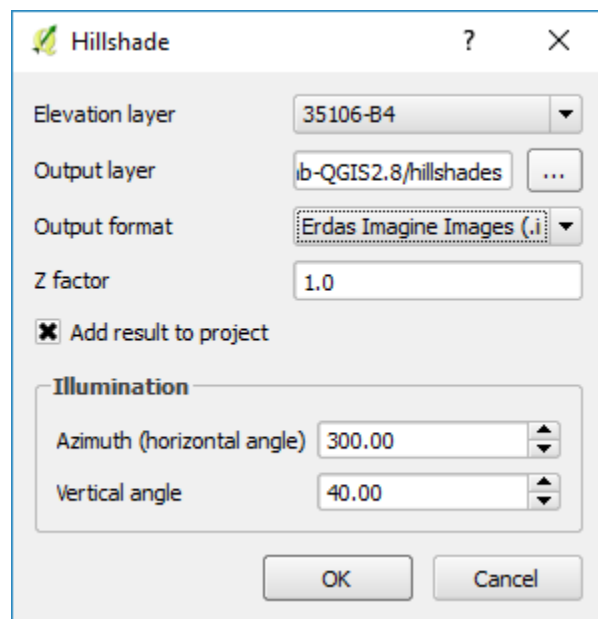
- Raster Terrain Analysis plugin
  - Plugins | Manage and Install Plugins



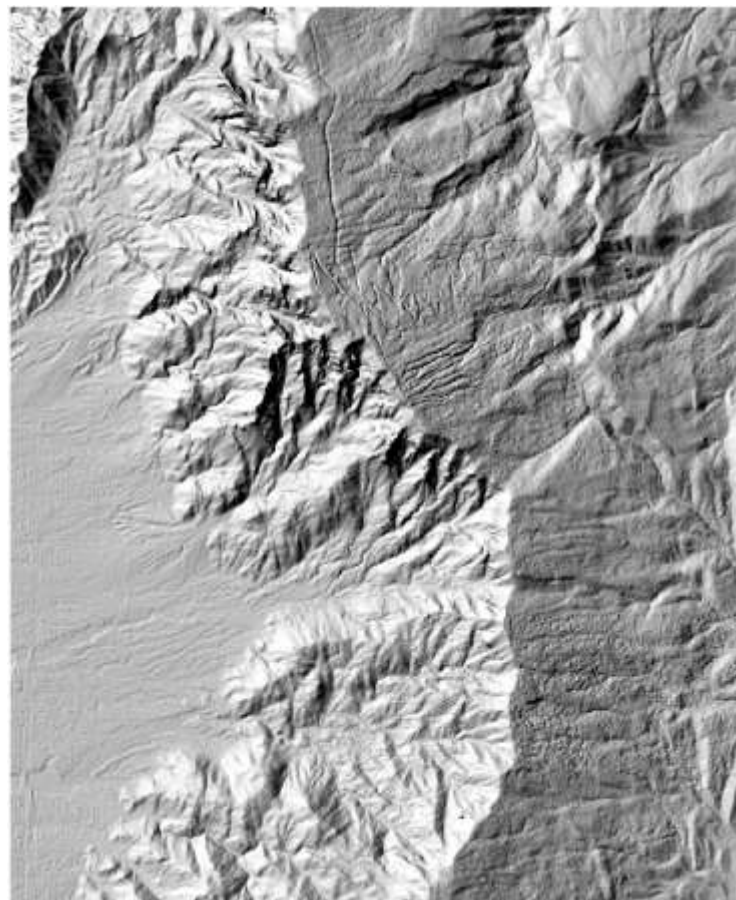
# Hillshade



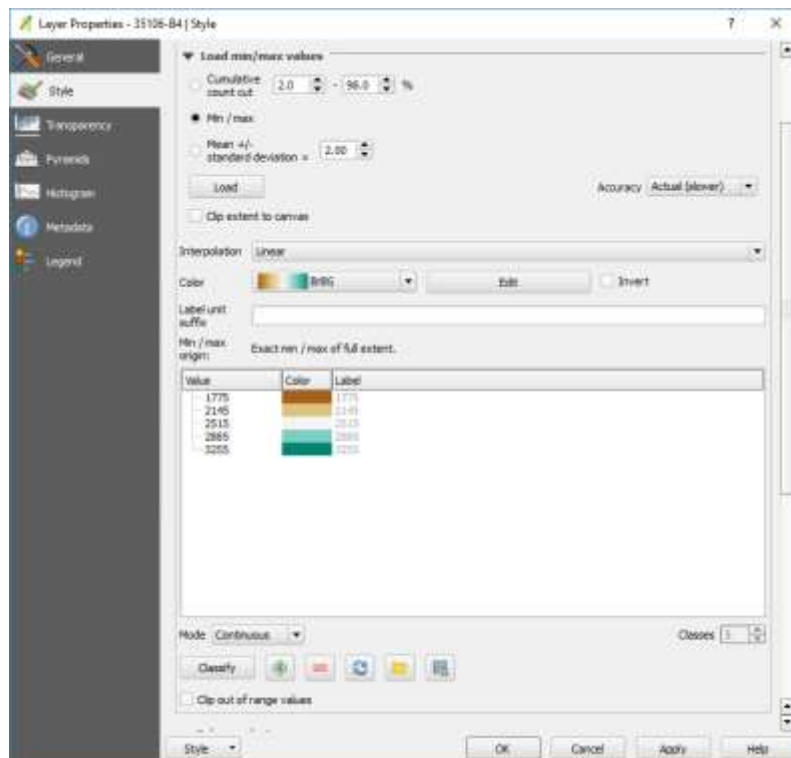
## ■ Raster | Terrain Analysis | Hillshade



Bolje se vidi teren!



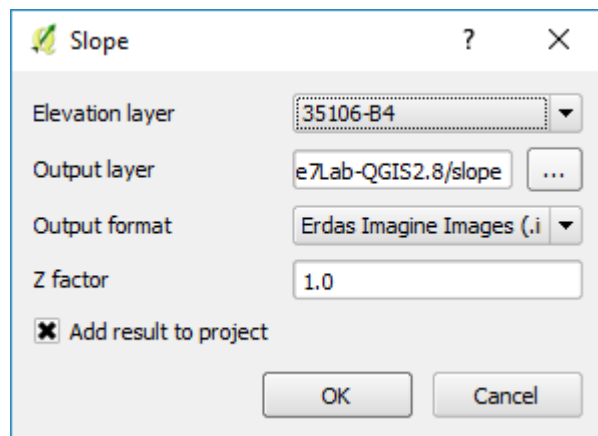
# Hillshade u boji



# Nagib

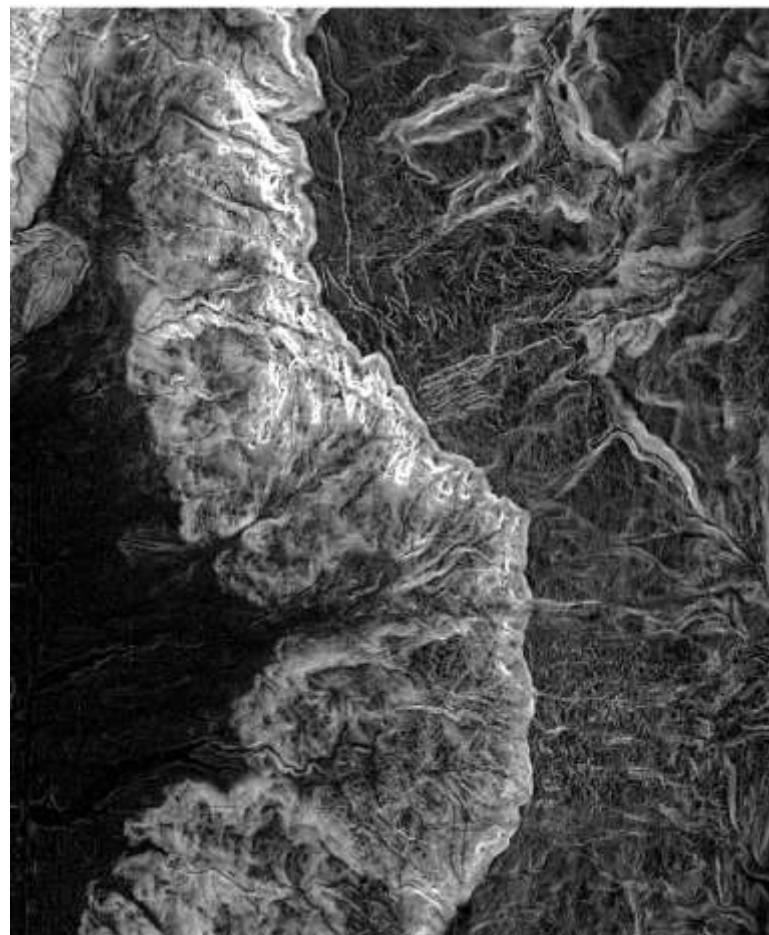


## ■ Raster | Terrain Analysis | Slope



Alat određuje strminu svakog piksela poređenjem visine tog piksela sa visinama drugih 8 piksela koji ga okružuju. Vrednosti nagiba su u stepenima.

Svetlije boje prikazuju strmiji teren (sa većim nagibom), a tamnije ravniji teren.

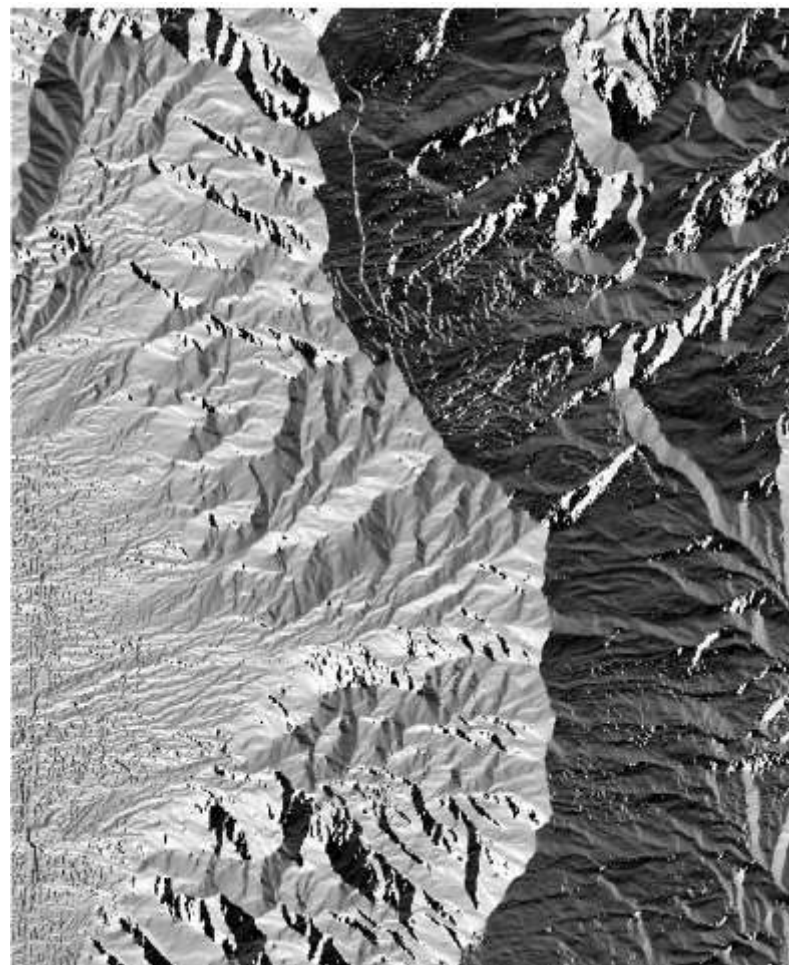
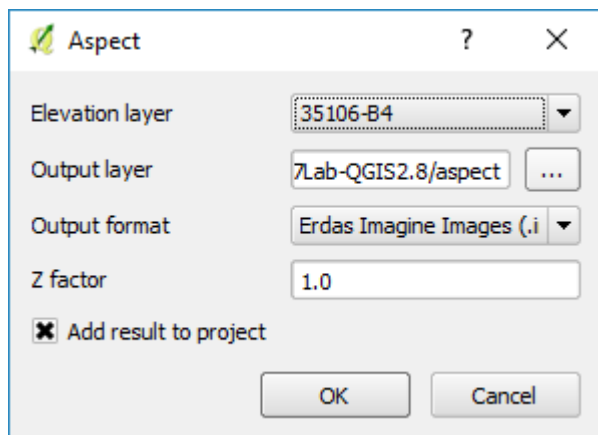




# Aspekt



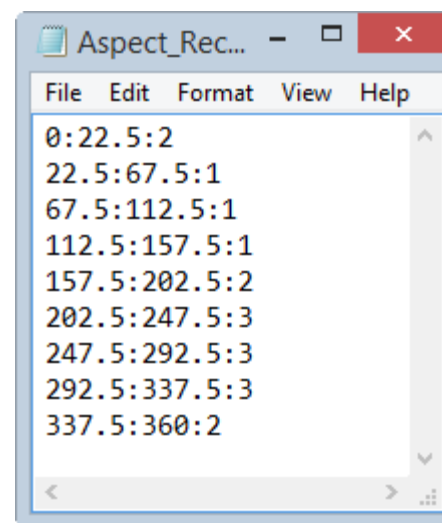
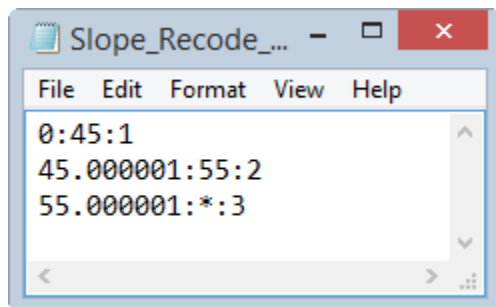
## ■ Raster | Terrain Analysis | Aspect



# Reklasifikacija



- Nakon kreiranja nagiba i aspekta potrebno ih je reklasifikovati u kategorije sa značenjem.
- Reklasifikacija rastera je metod za agregiranje vrednosti podataka u kategorije.
- U ovom primeru reklasifikacija se radi da bi se identifikovale zone pogodne za rast biljaka.
  - Biljka zahteva strmiji teren pa je potrebno klasifikovati raster sa nagibom u tri kategorije 0-45, 45-55, i > 55.
  - Biljka voli padine okrenute ka zapadu. Klasa 3 – zapad, klasa 2 – sever i jug, klasa 1 – istok (najlošije). Azimut za zapad je 270, 0 sever, 180 jug, 90 istok.
  - Prvo se kreira tekstualni fajl koji sadrži klasifikaciona pravila za nagib i aspekt.



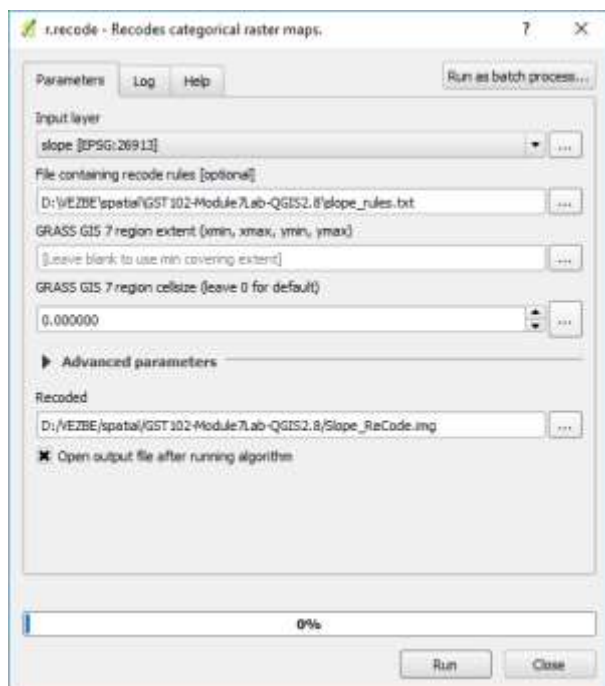


# Reklasifikacija nagiba

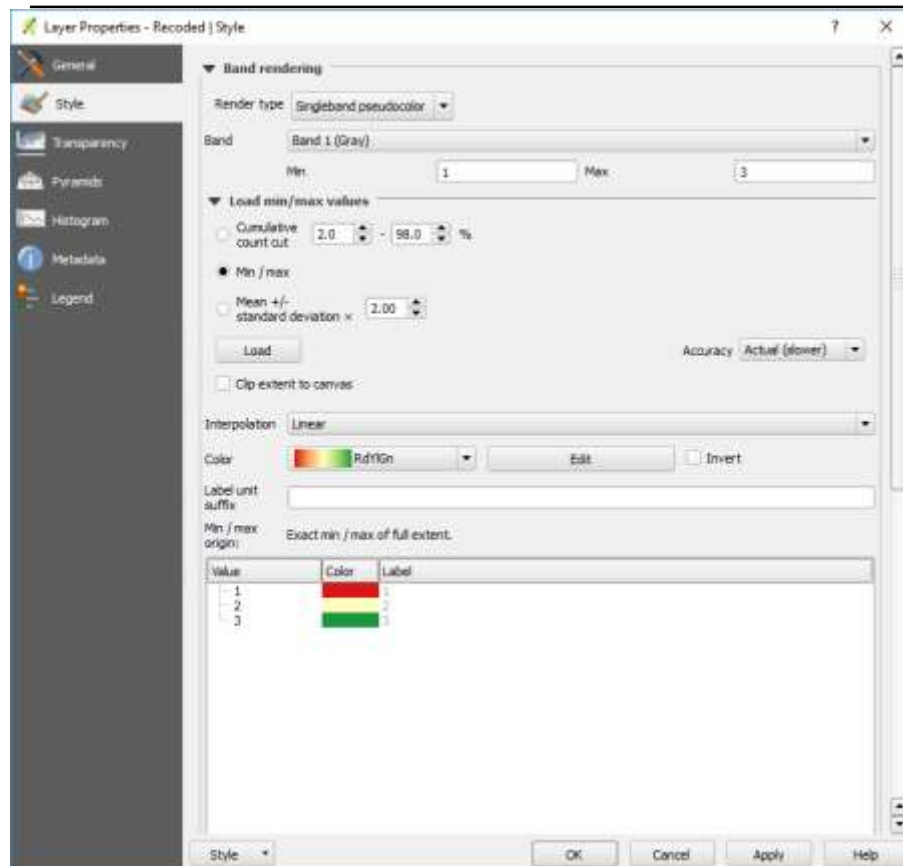


## ■ Processing | Toolbox

- GRASS commands toolset | Raster (r.\*) | r.recode - Recodes categorical raster maps



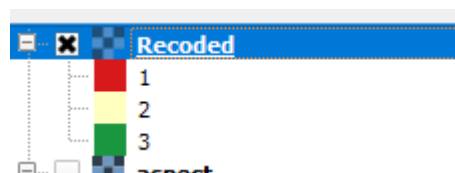
# Reklasifikovan i stilizovan nagib



1 – najlošija kategorija

3 – najbolja kategorija

Laboratorija za geoinformatiku

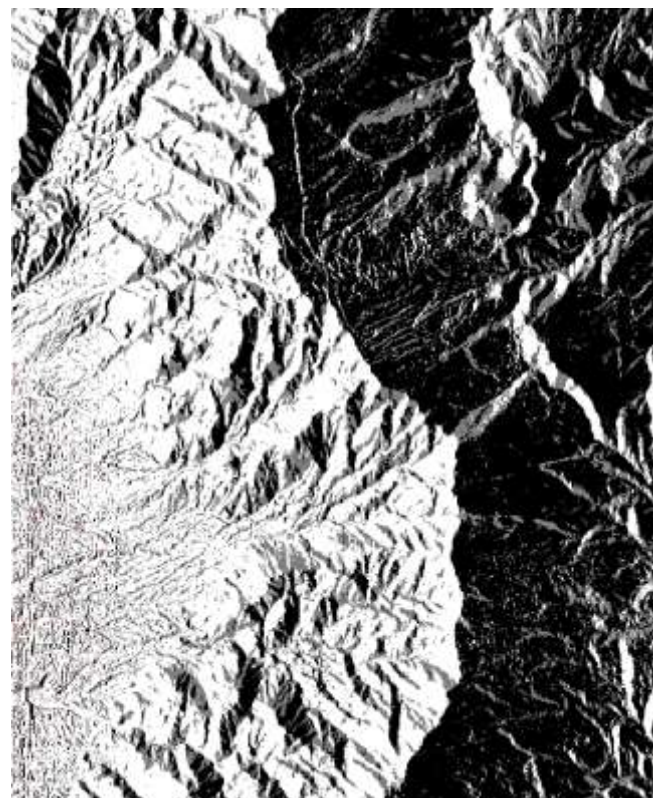
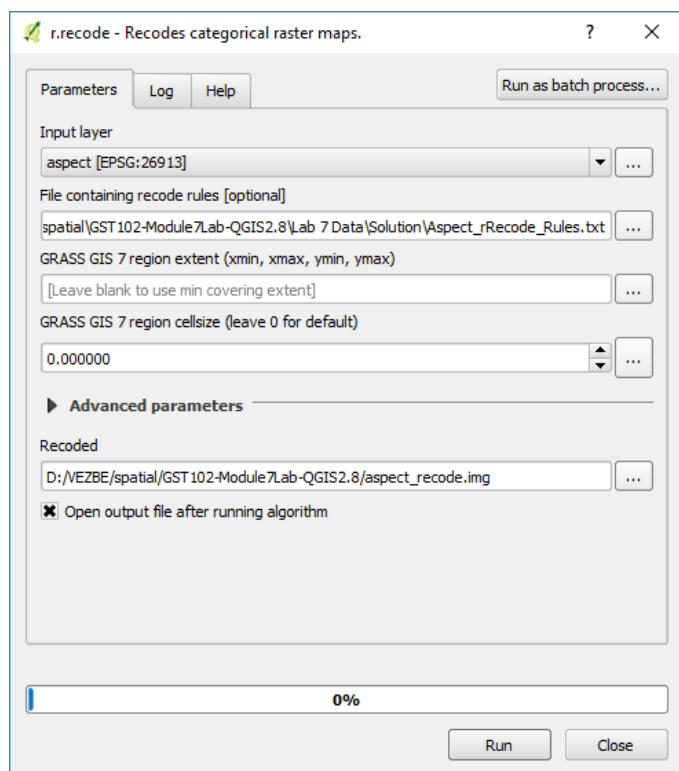


# Reklasifikacija aspekta



## ■ Processing | Toolbox

- GRASS commands toolset | Raster (r.\*) | r.recode - Recodes categorical raster maps



# Raster algebra

---



- Kalkulator rastera omogućava da se rasteri kombinuju matematički.
  - Dva rastera se mogu sabirati, oduzimati, množiti i deliti.
  
- U ovom primeru se dobijeni rasteri za nagib i aspekt sabiraju pomoću kalkulatora rastera da bi se dobio novi raster koji pokazuje najbolje zone za rast useva.

# Raster kalkulator: nagib + aspekt



## ■ Raster | Raster Calculator

The screenshot shows the 'Raster calculator' dialog box in QGIS. On the left, under 'Raster bands', a list of available layers includes '35106-B4@1', 'ReclassifiedSlope@1', 'ReclassifiedAspect@1', 'aspect@1', 'hillshades@1', and 'slope@1'. The 'ReclassifiedAspect@1' layer is selected. On the right, the 'Result layer' section shows the output layer name 'Module7Lab-QGIS2.8/plantHabitat', the output format 'Erdas Imagine Images (.img)', and the 'Current layer extent' with coordinates (X min: 363295.00000, XMax: 374945.00000, Y min: 3887745.00000, Y max: 3901845.00000, Columns: 1165, Rows: 1410). The 'Output CRS' is set to 'Selected CRS (EPSG:26913, NAD83 / UTM)'. The 'Add result to project' checkbox is checked. Below the dialog, a blue arrow points to the right, indicating the result of the calculation.

Raster calculator

**Raster bands**

- 35106-B4@1
- ReclassifiedSlope@1
- ReclassifiedAspect@1
- aspect@1
- hillshades@1
- slope@1

**Result layer**

Output layer: Module7Lab-QGIS2.8/plantHabitat

Output format: Erdas Imagine Images (.img)

Current layer extent

X min: 363295.00000 XMax: 374945.00000

Y min: 3887745.00000 Y max: 3901845.00000

Columns: 1165 Rows: 1410

Output CRS: Selected CRS (EPSG:26913, NAD83 / UTM)

☒ Add result to project

**Operators**

+ \* sqrt cos sin tan log10 (

- / ^ acos asin atan ln )

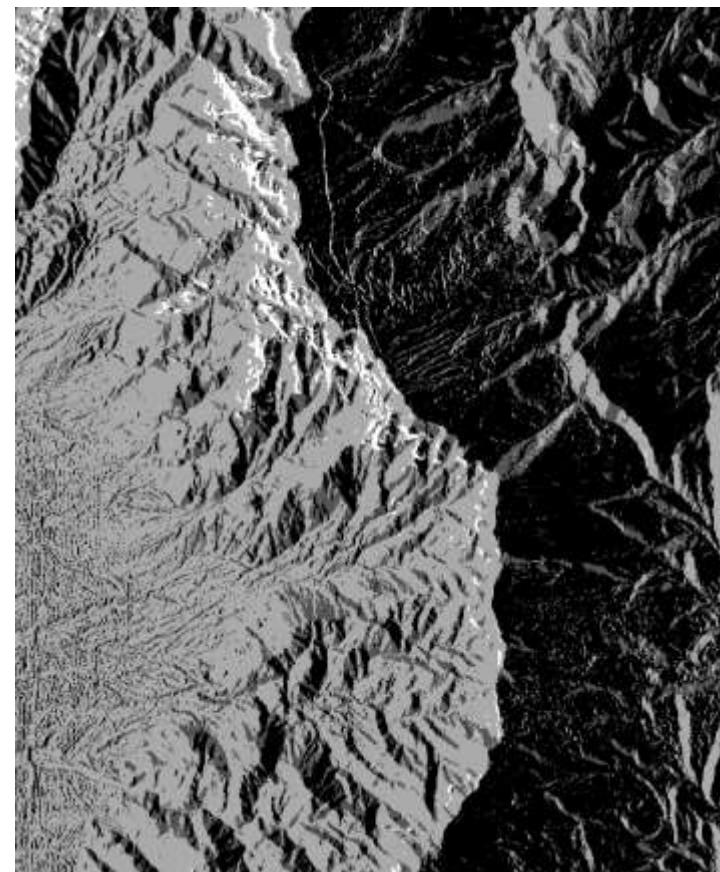
< > = != <= >= AND OR

**Raster calculator expression**

"ReclassifiedSlope@1" + "ReclassifiedAspect@1"

Expression valid

OK Cancel

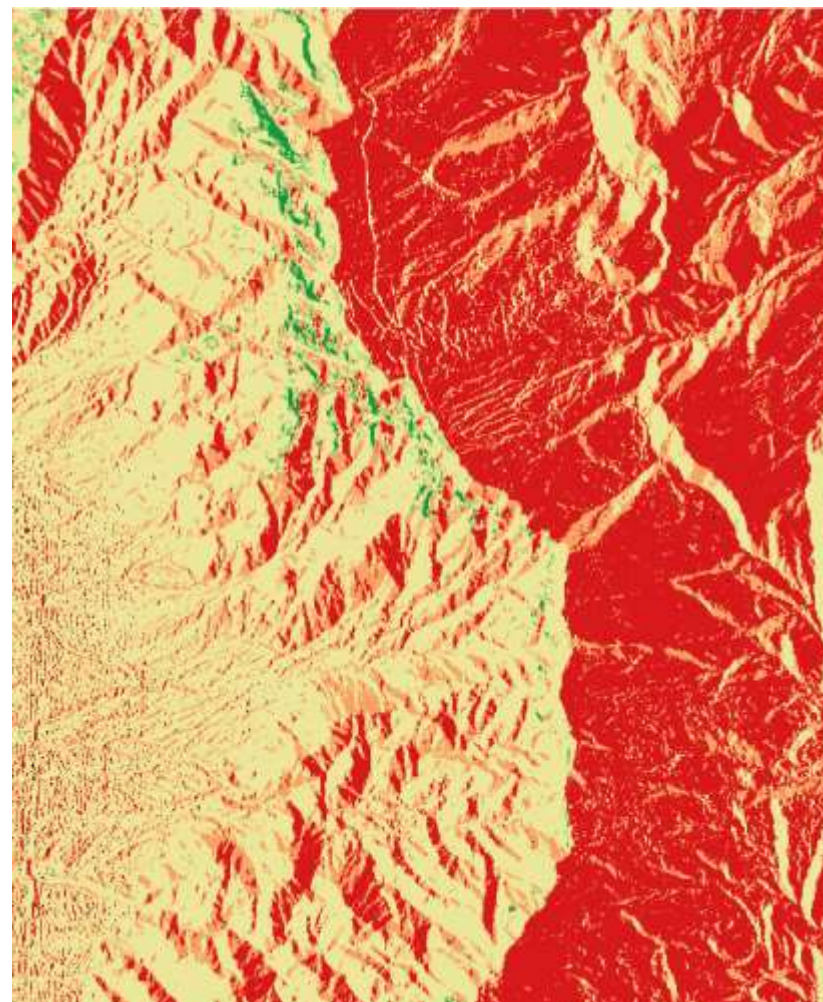
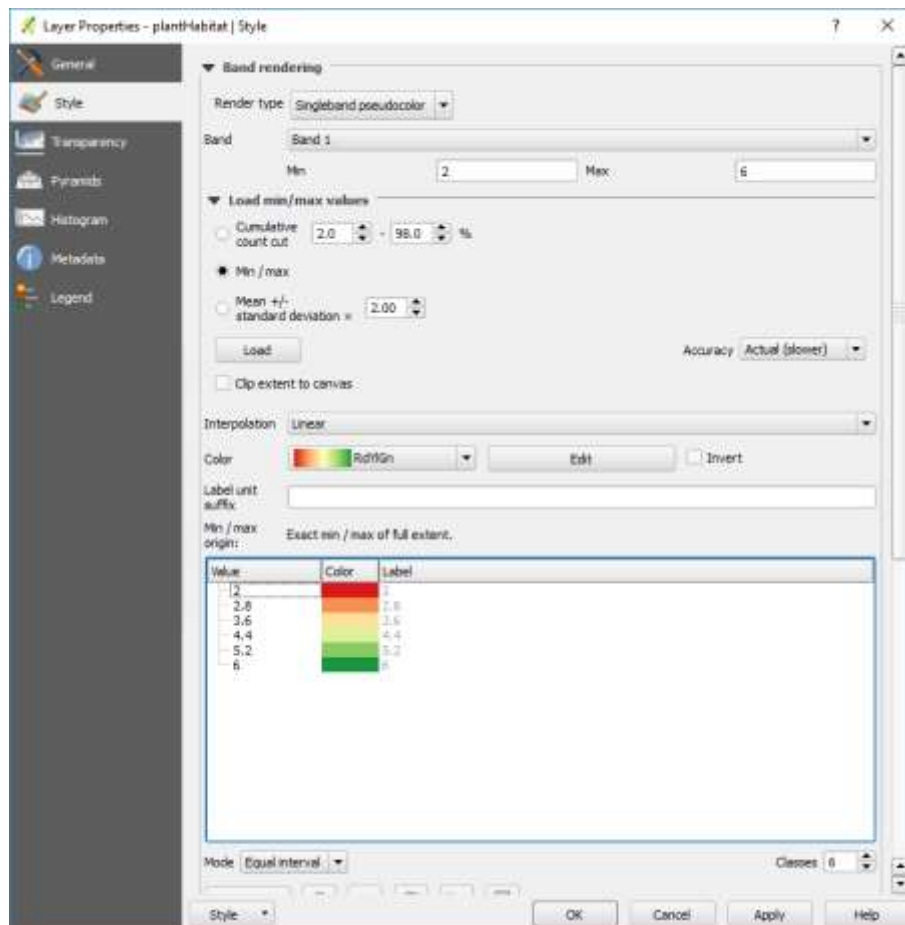




# Krajnji rezultat analize staništa



Zelena 6 – najbolja vrednost



## 1.2.3 Mapiranje gustine

---

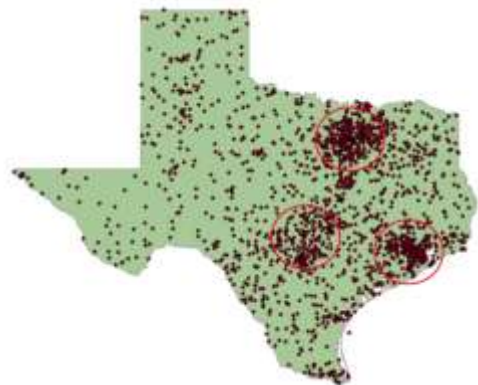


- Mapiranje gustine omogućava korisniku da vidi gde se nalazi veliki broj opservacija ili viših vrednosti.
- Gustine prikazuju prostorne relacije među različitim lokacijama podataka.
- Takođe, omogućava da se kreiraju predikcije iz podataka gde će se druge lokacije ili vrednosti dogoditi.
- Primer:
  - Mapiranje lokacija sa najviše ili najmanje bolnica – kao pokazatelj pokrivenosti zdravstvenom zaštitom
  - Prikupljanje podataka o adresi kupaca, kako bi lanac supermarketa znao odakle im stiže najviše kupaca – radi ciljanog marketinga
  - Mapiranje gustine naseljenosti da se odredi gde stanovništvo stanuje, odakle i kuda putuje na posao, gde su potrebni javni servisi, itd.

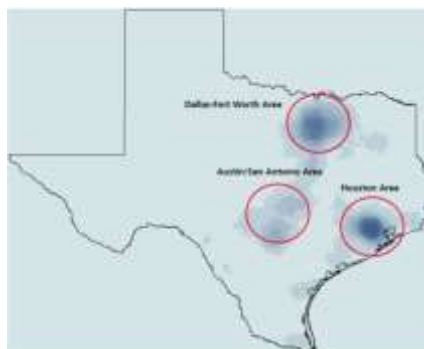
# Analiza gustine: gustina tačaka



- Gustina tačaka izračunava gustinu tačaka na određenoj oblasti. To se postiže dodavanjem tačke određenoj oblasti proučavanja i deljenjem ukupnog broja površinom zadate oblasti.



Vide se tri grupe gustih tačaka koje predstavljaju naselja, ali se ne može odrediti gde je najveća gustina



Analizom gustine rangira se koja je skupina najgušća



# Analiza gustine: gustina linija



- Određuje oblast sa većom gustinom linija naspram oblasti sa manjom gustinom linija



Vide se tri grupe gustih linija koje predstavljaju ulice.



Analizom gustine linija određuje se gde je najgušća mreža ulica. Pokazuje se kolika je povezanost unutar i izvan naselja i koliko su ove veze jake.

# Analiza gustine: **kernel gustina**

---

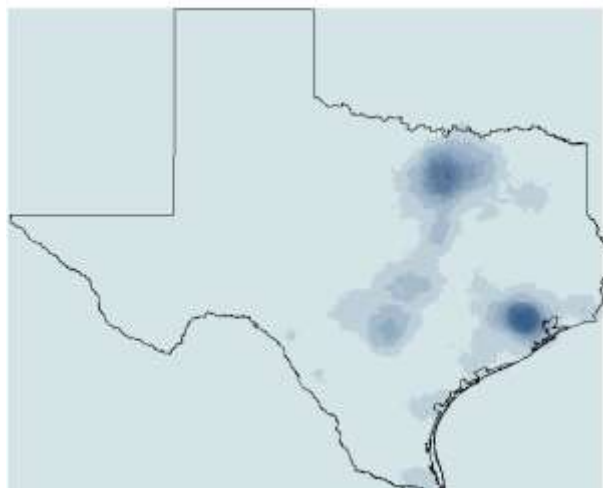


- Funkcija kernel gustine računa gustinu tačaka ili linija **kernel funkcijom**.
- Ova funkcija postavlja veću težinu nekim objektima bazirano na specifičnim vrednostima.
- Primer:
  - Prilikom pretrage vatrogasnih hidranata, neki hidranti imaju veći pritisak, pa samim tim pokrivaju veću površinu – stoga će imati veću vrednost pondera od hidranata sa manjim pritiskom

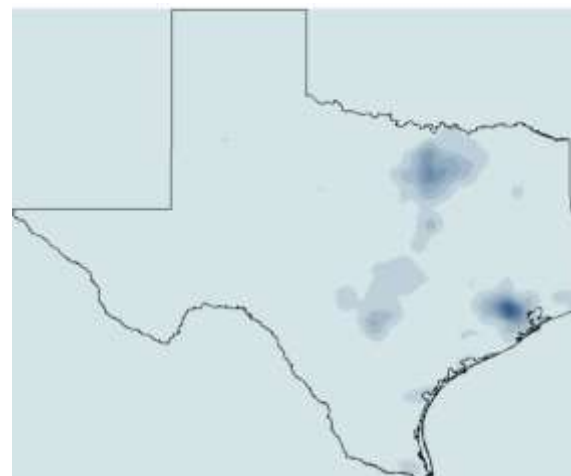
# Razlike



- Kernel gustina generiše glatkije formacije gustine.
- Kernel gustina može da preskoči objekte koji nemaju vrednost, tako što im da težinu 0.
- Kernel gustina dodeljuje najvišu vrednost centralnoj tački ili liniji koja se traži, i smanjuje vrednost kako se udaljava od centra radijusa pretrage.



Gustina tačaka



Kernel gustina

# Konverzija između vektorskih i rasterskih podataka

## - Konverzija vektora u raster

---



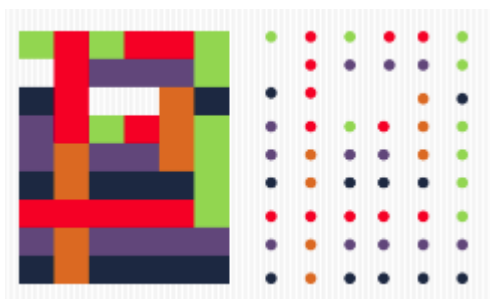
- Konverzija tačaka, linija i poligona u raster.
- Konverzija omogućava korisnicima da vide kontinualni pogleda na podatke.
- Konverzija iz vektora u raster može da degradira tačnost podataka, kroz proširenje tačke ili male linije na čitavu ćeliju.

# Konverzija rastera u vektor



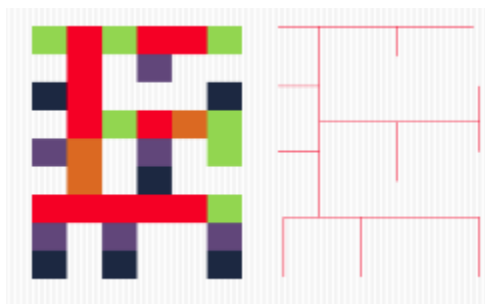
- Moguće je konvertovati raster u tačku, liniju ili poligon.

Tačka se kreira  
u centru ćelije i  
ima vrednost  
ćelije.



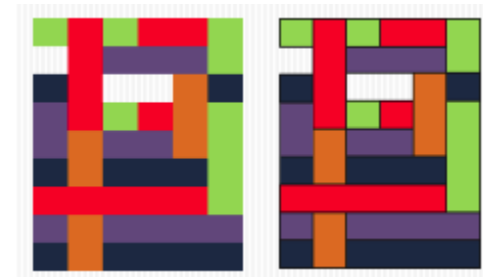
Ako vrednost ne postoji, na  
tom mestu se neće formirati  
tačka.

Linije se kreiraju  
da prolaze kroz  
centar ćelija.



Ako vrednost ne postoji, na  
tom mestu se neće formirati  
linija.

Izlazni poligon  
će imati istu  
veličinu kao  
ulazna ćelija.



Ako vrednost ne postoji, na  
tom mestu se neće formirati  
poligon.  
Ako su dve susedne ćelije  
iste boje, formiraće se  
jedan kontinualni poligon.

# QGIS – Analiza gustine

---



- Analiza gustine se može koristiti da prikaže površine u kojima je češća pojava određenih podataka.
- QGIS plugin **Heatmap** generiše površine gustine tačaka.
- Radius – pomoću Heatmap alata se definiše radius pretrage.
  - Alat koristi ovu razdaljinu za pretraživanje susednih tačaka.
  - Dati piksel će dobiti veću vrednost kada je više tačaka nađeno u njegovoj okolini unutar radiusa pretrage. Stoga se promenom vrednosti radiusa mogu dobiti vrlo različiti rezultati.

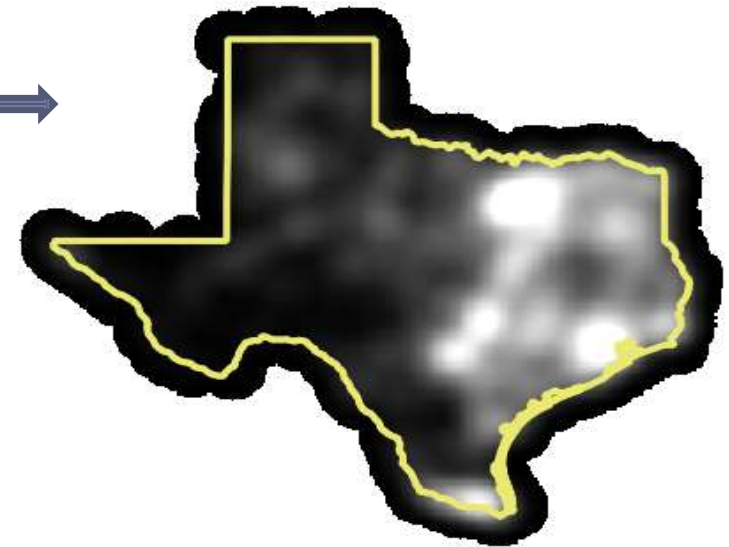
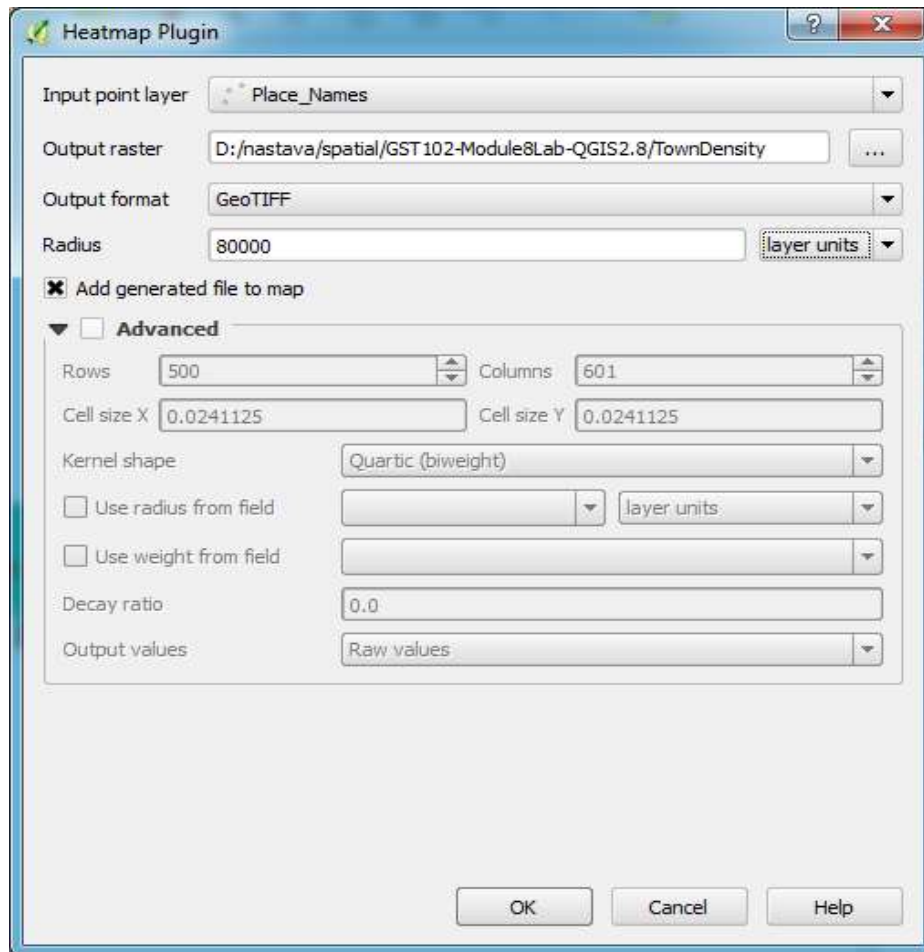
# Heatmap plugin

---



- Plugins | Manage and Install Plugins
  - Heatmap
  
- Raster | Heatmap | Heatmap

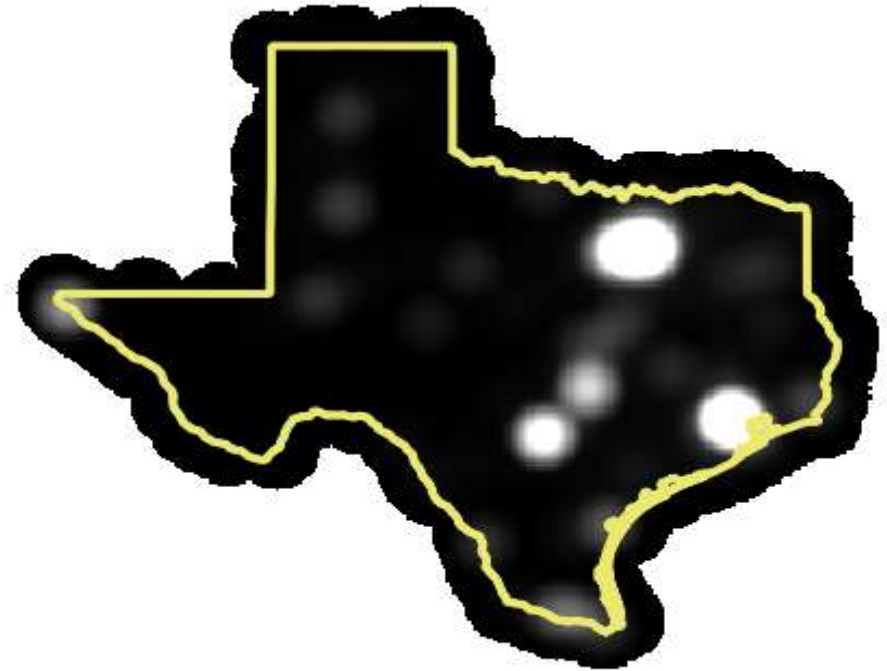
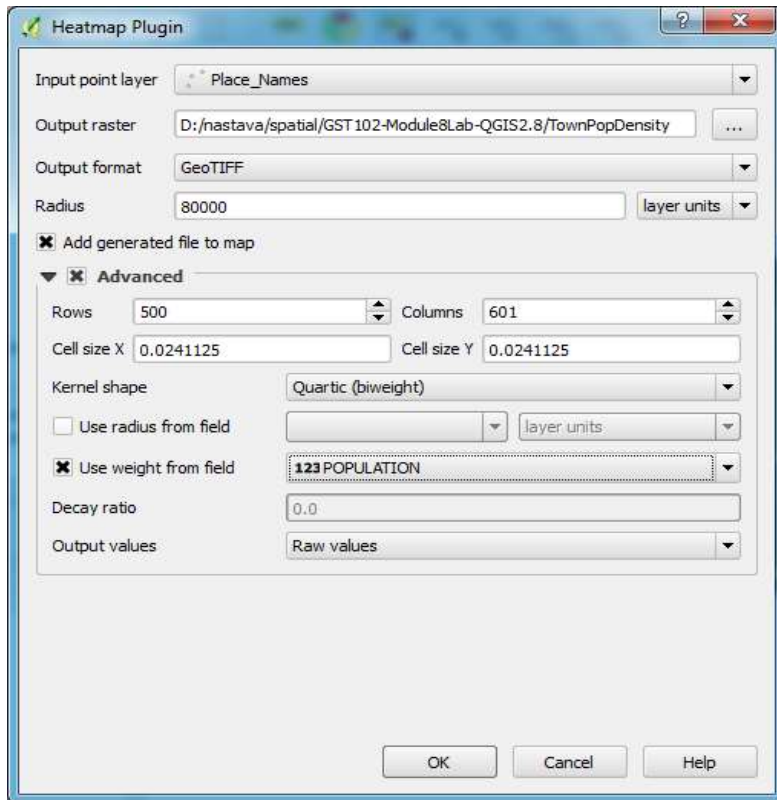
# Raster | Heatmap | Heatmap



*Heatmap iz Place Names*



# Raster | Heatmap | Heatmap



Kada se ponderiše mapa pomoću atributa *Population* koji izražava broj stanovnika u svakom naselju, dobija se preciznija slika gde se nalaze populacioni centri od toga da se uzima u obzir samo gustina naselja

*Heatmap baziran na atributu Population*

# Konverzija raster u vektor

---

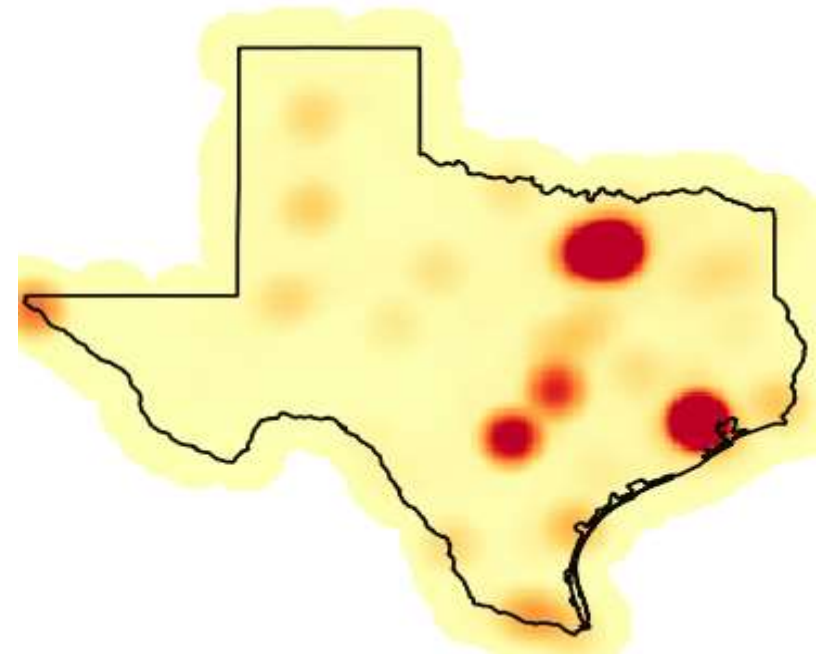
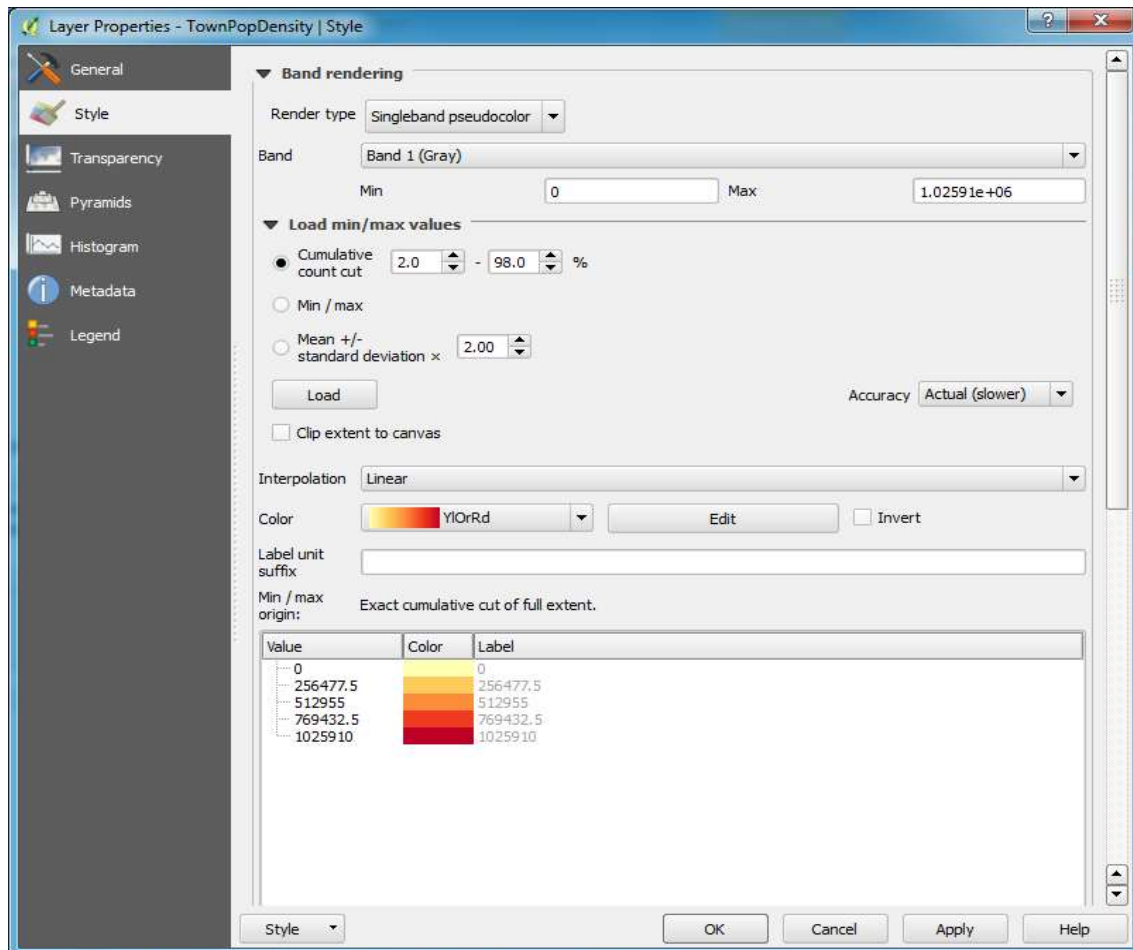


- Da bi se izračunala površina svakog populacionog centra potrebno je izvršiti konverziju dobijenog rastera u vektor.
- Vektorski podaci omogućavaju i bolji prikaz preko stilova.

# Stilizovanje rastera



## Layer Properties | Style tab for the TownPopDensity raster



*Stylized Population-Based Heatmap*

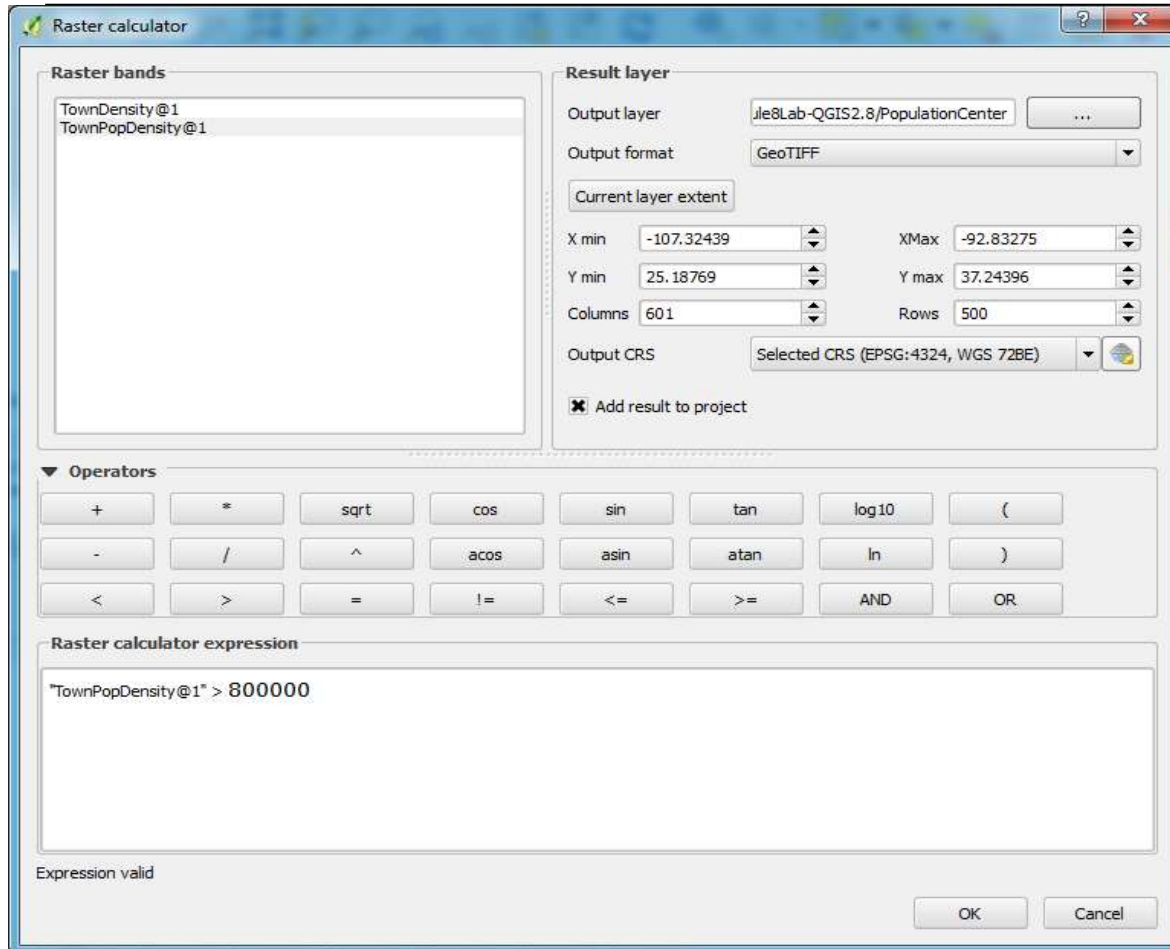
# Određivanje praga

---



- Prvo treba odrediti prag za populacione centre.
- To je moguće na više načina:
  - Gledanjem vrednosti iz klasifikacije lejera
  - Layer Properties | Histogram
- Ovde je uzeta vrednost veća od 800000 kao prag za populacioni centar.

# Raster | Raster Calculator

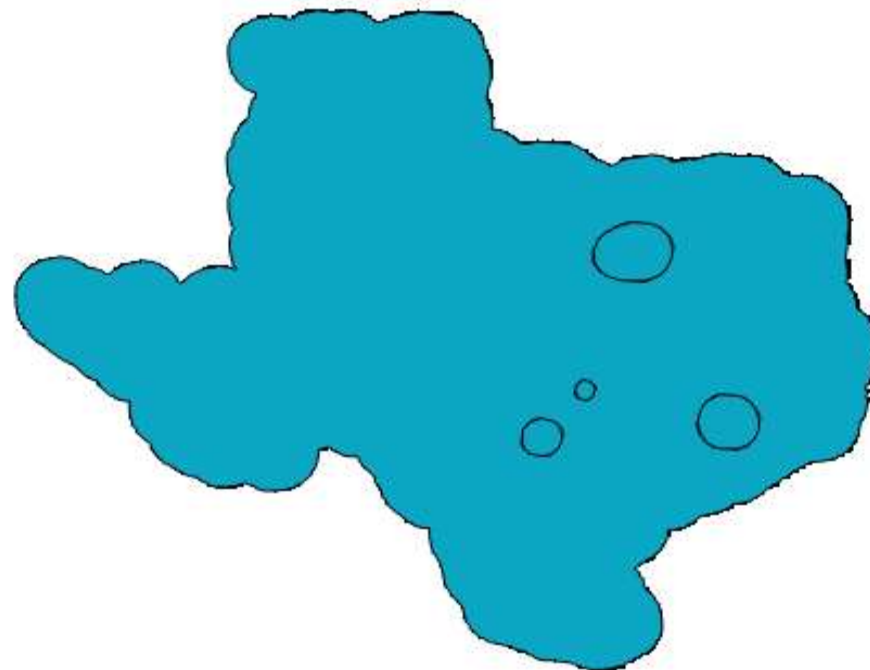
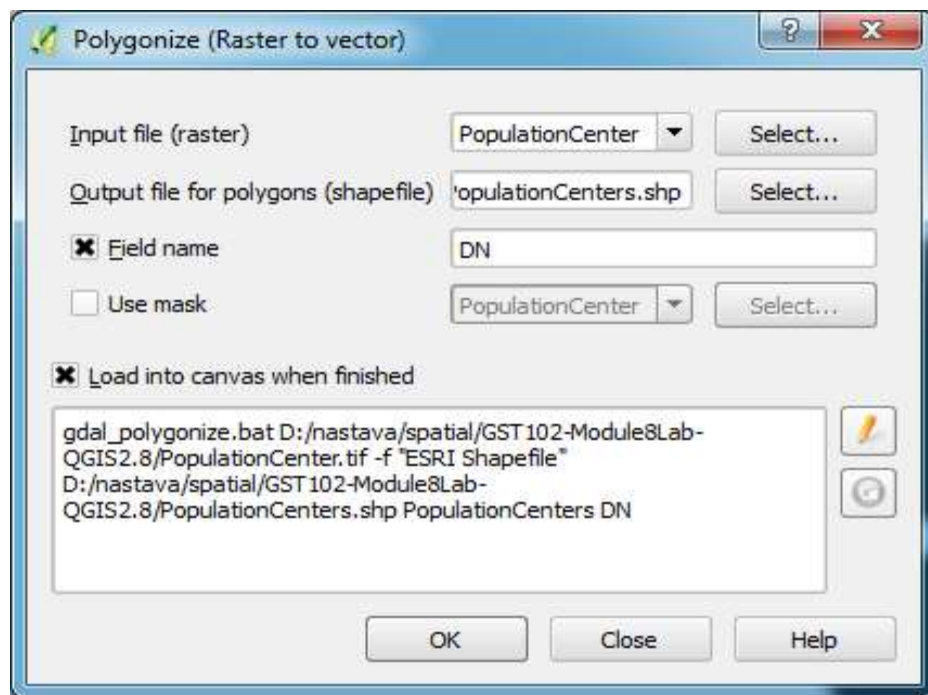


Sve ćelije u PopulationCenters ulaznom rasteru koje imaju vrednost piksela veću od 800000 dobijaju vrednost 1, a ostali pikseli dobijaju vrednost 0.

# Raster u vektor



## ■ Raster | Conversion | Polygonize (Raster to Vector)



# Brisanje poligona koji nemaju populaciju

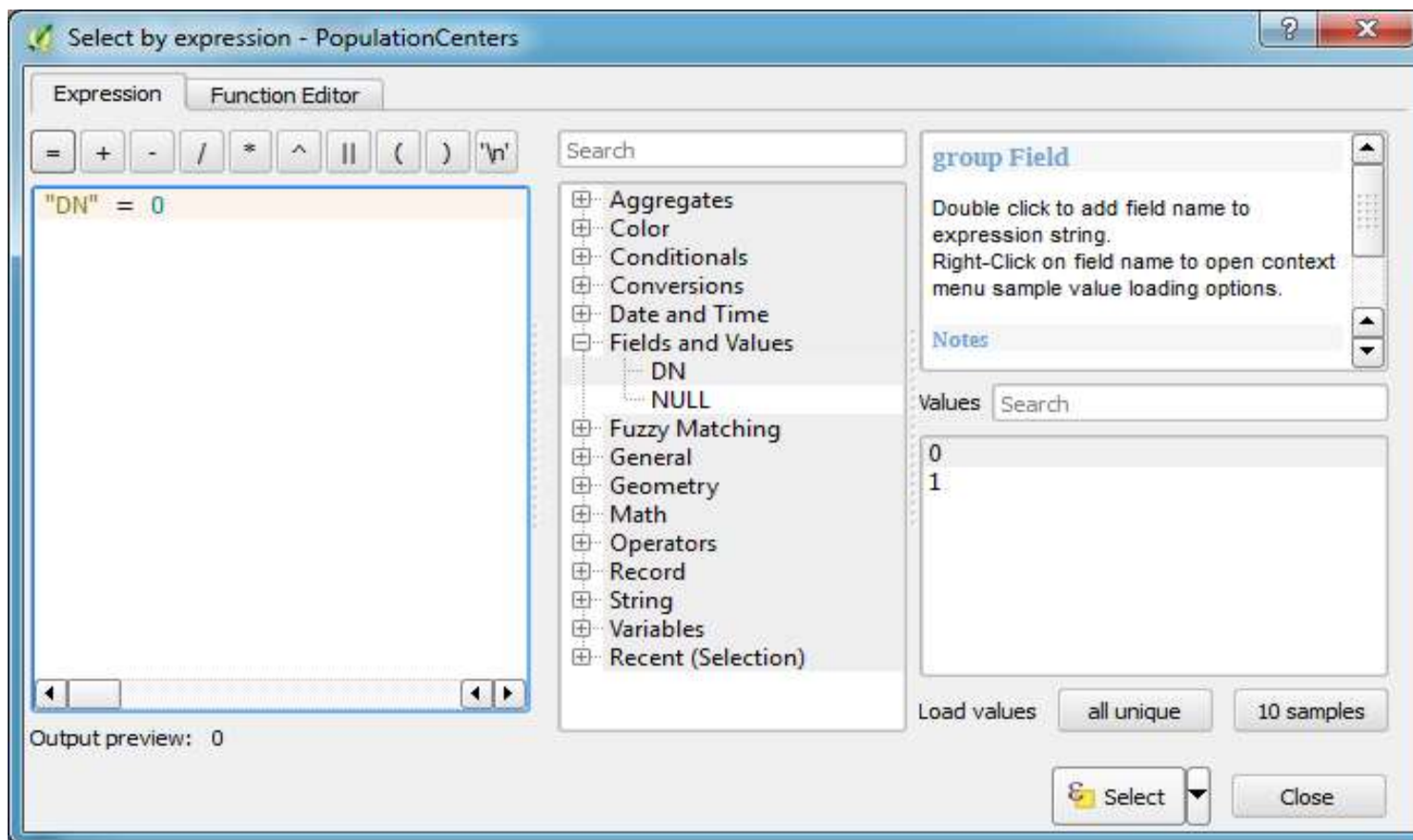
---



- Rezultujući vektor predstavlja sve piksele rastera.
- Stoga je neophodno izbrisati one poligone koji nisu populacioni centri, tj imaju vrednost 0.



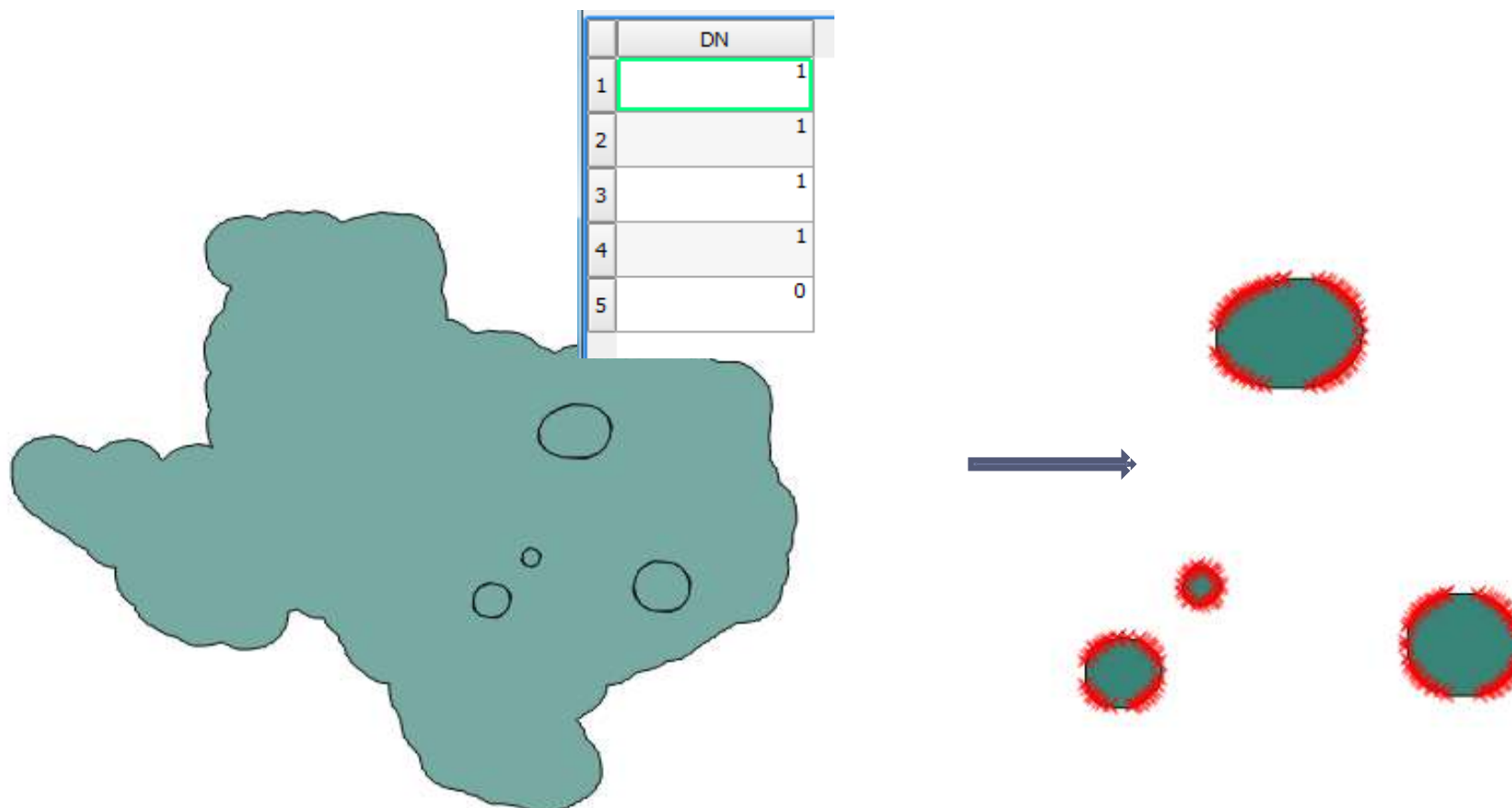
# Brisanje poligona koji nemaju populaciju



# Brisanje poligona koji nemaju populaciju

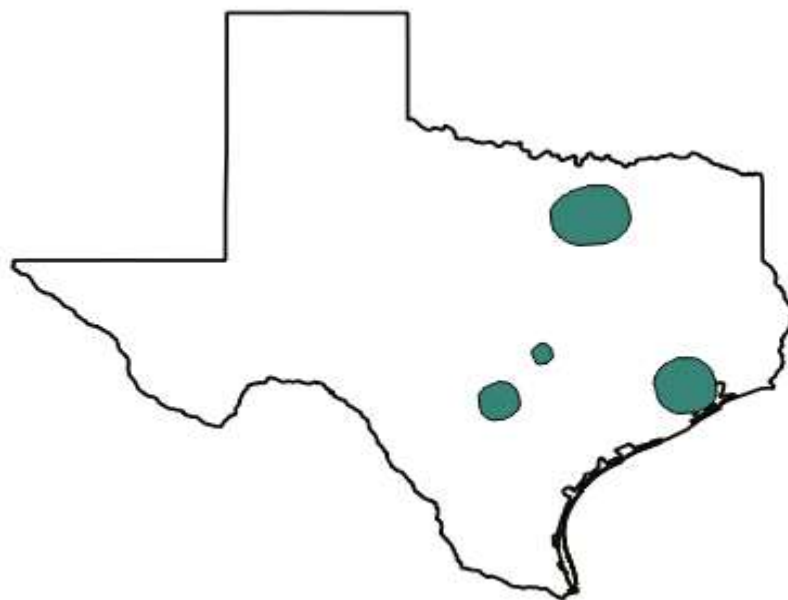


- Brisati poligon sa vrednošću 0



# Rezultat – 4 populaciona centra

---

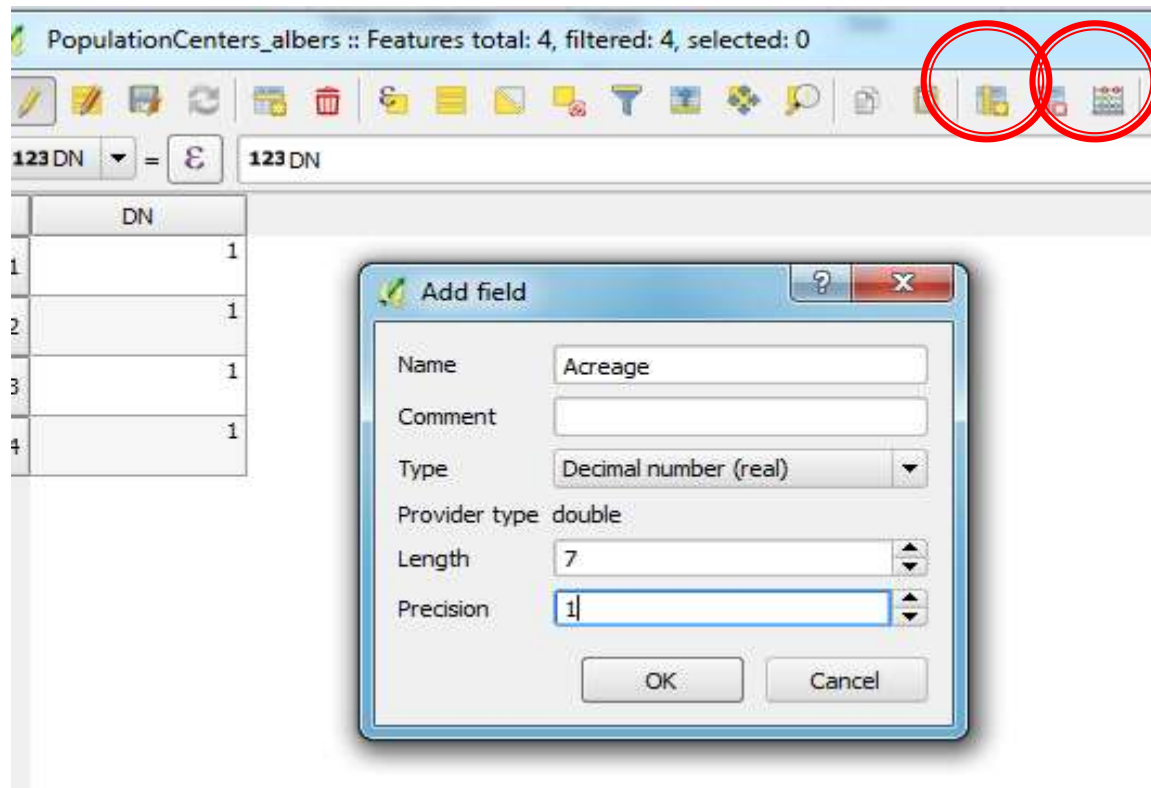


*Population Centers*

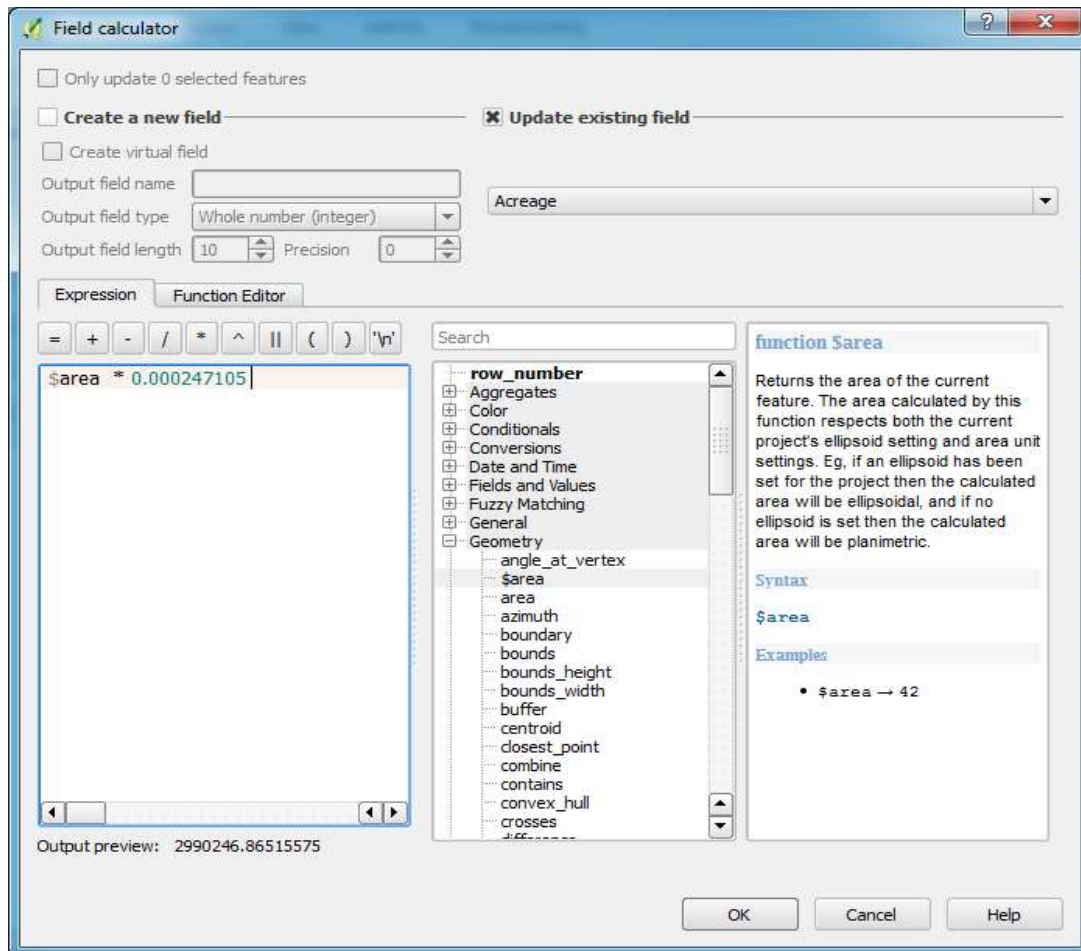
# Određivanje površine populacionih centara



- Konverzija CRS iz geografskih koordinata u stepenima u CRS izražen u metrima.
- Dodavanje kolone za smeštanje površine.
- Pokretanje kalkulatora polja



# Izračunavanje površine svakog populacionog centra – field calculator

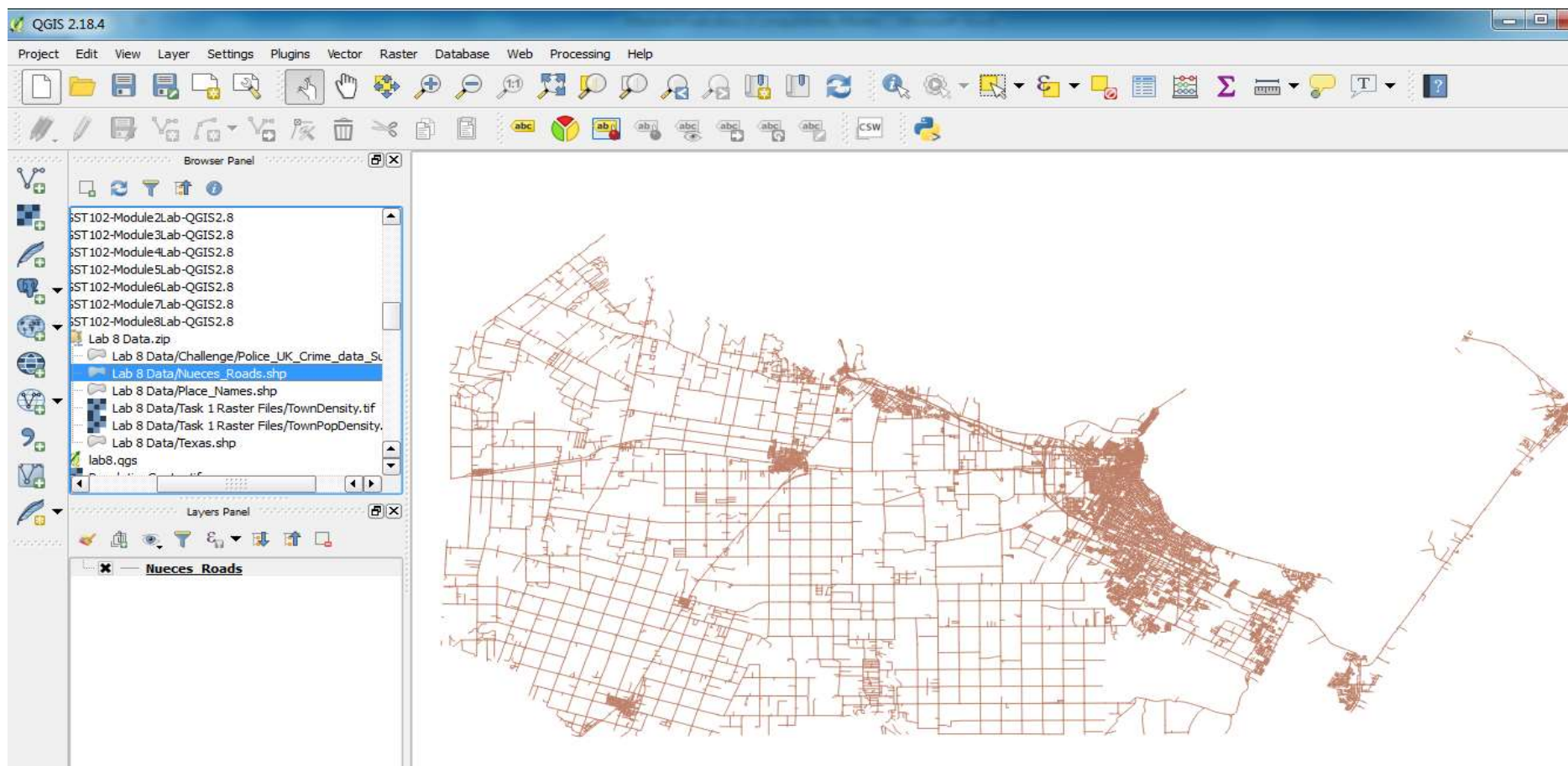


PopulationCenters\_alber... Features tot

123 DN =  $\epsilon$  DN

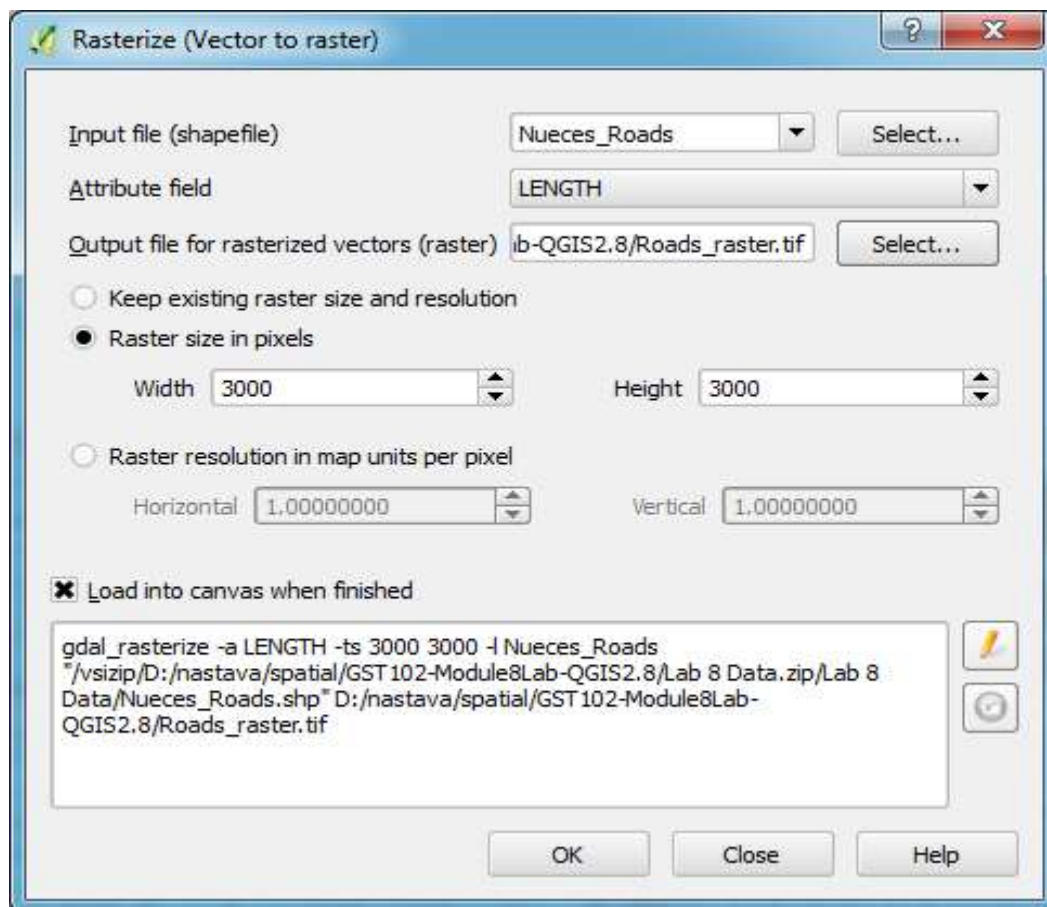
	DN	Acreage
1	1	2990246.9
2	1	260458.0
3	1	2260505.9
4	1	1019741.1

# Konverzija vektor u raster





# Raster | Conversion | Rasterize (Vector to Raster)





# Izlazni raster koji prikazuje puteve

