



GIS

GIS ANALIZE

Analize geoprostornih podataka



1. Geoprostorne analize (Geospatial Analysis)

- Vektorske
- Rasterske

2. Geostatistika

- IDW
- Kriging
- AHP

3. Mašinsko učenje

- Regresija
- Klasifikacija
- Klastering

1 GEOPROSTORNE ANALIZE



- Geoprostorne analize obuhvataju prikupljanje, prikazivanje i manipulacija slikama, podacima sa GPS-a, satelitskim, avio, UAV fotografijama i istorijskim podacima, opisanim eksplicitno geografskim koordinatama ili implicitno geografskim identifikatorima kao što je adresa.
- **Vektorske analize**
 - Analiza udaljenosti (Proximity analysis)
 - Izbor lokacije (Site selection)
 - Mrežna analiza (Network analysis) – najbliži objekat, izbor putanje, servisne mreže, lokacija lokacije
 - ...
- **Rasterske analize**
 - Triangulacija
 - Tehnike analize terena (analiza nagiba, analiza aspekta (pravca nagiba, Hillshades, Viewshed)
 - Mapiranje gustine (Heatmap)
 - ...

1.1 Geoprostorne analize – vektorske

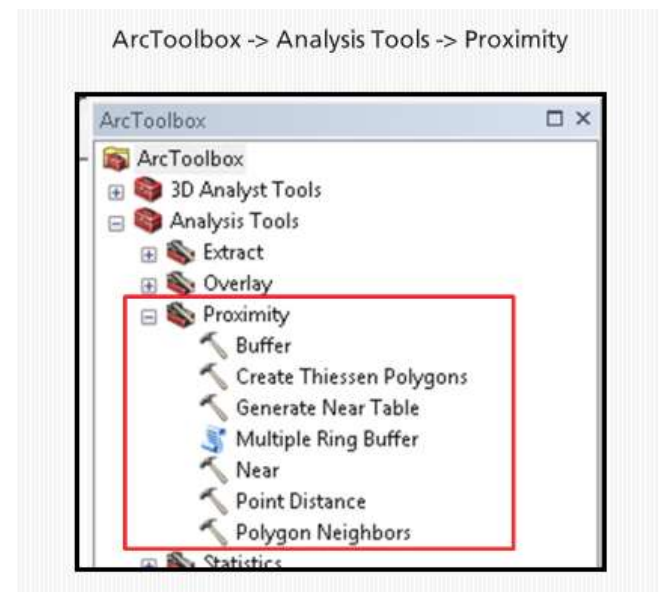


1. Analiza udaljenosti (Proximity analysis)
2. GeoWorkflow kroz ArcGIS Model Builder ili QGIS Graphical Modeler
 - Omogućava automatizaciju procesa geoprostornih analiza kroz izgradnju modela za analizu udaljenosti, izbor lokacije, mrežnu analizu, itd.
3. Izbor lokacije (Site selection)
4. Mrežna analiza (Network analysis)

1.1.1 Analiza udaljenosti (Proximity Analysis)



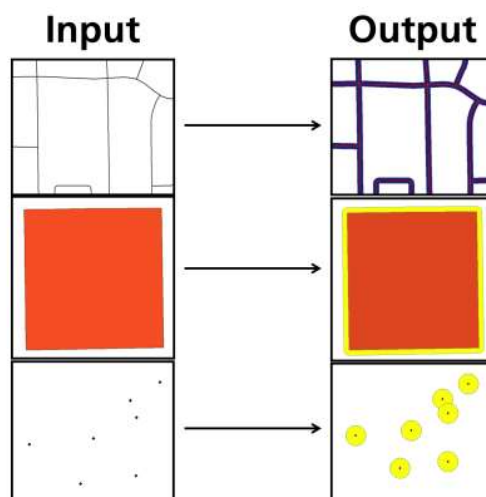
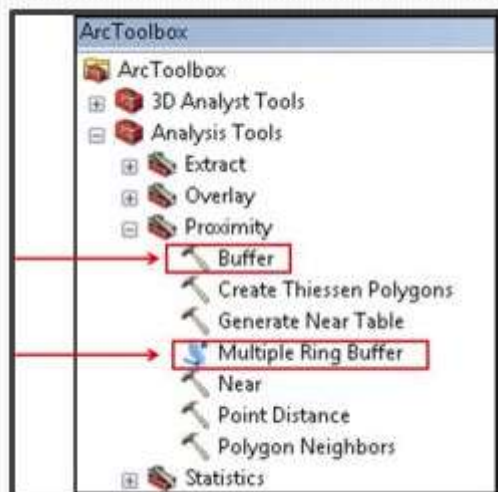
- Analiza udaljenosti je skup alata koji se koriste za analiziranje relacija između izabranih geoprostornih objekata i njihovih suseda.
- Odgovara na sledeća pitanja:
 - Koliko je udaljena najbliža benzinska stanica?
 - Kolika je udaljenost između tvoje kuće i prodavnice igračaka?
 - Koja je najkraća putanja do Spensa?
 - Postoji li automehaničar u blizini (do 1km)?



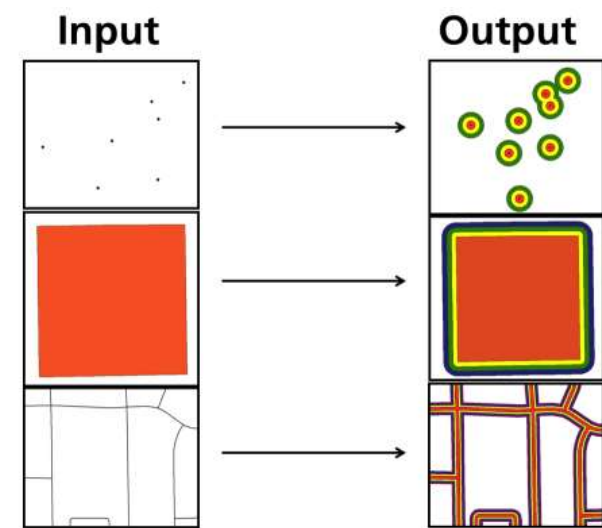


■ Alati za udaljenost obuhvataju alate:

- Buffer – jedan bafer oko geo-objekta na specificiranoj udaljenosti od zadanog geo-objekta.
- Multiple Ring Buffer – višestruki bafer oko geo-objekta u vidu višestrukih prstenova na nekoliko zadatih udaljenosti od zadanog geo-objekta.

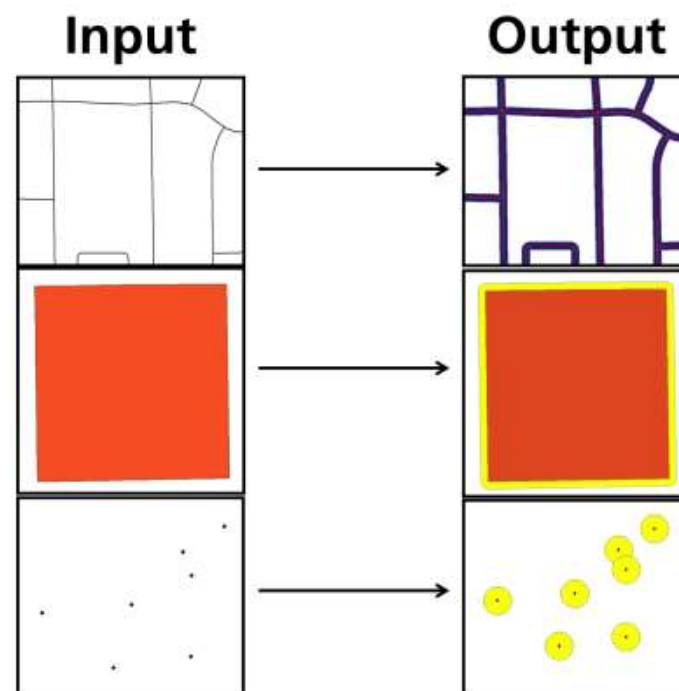
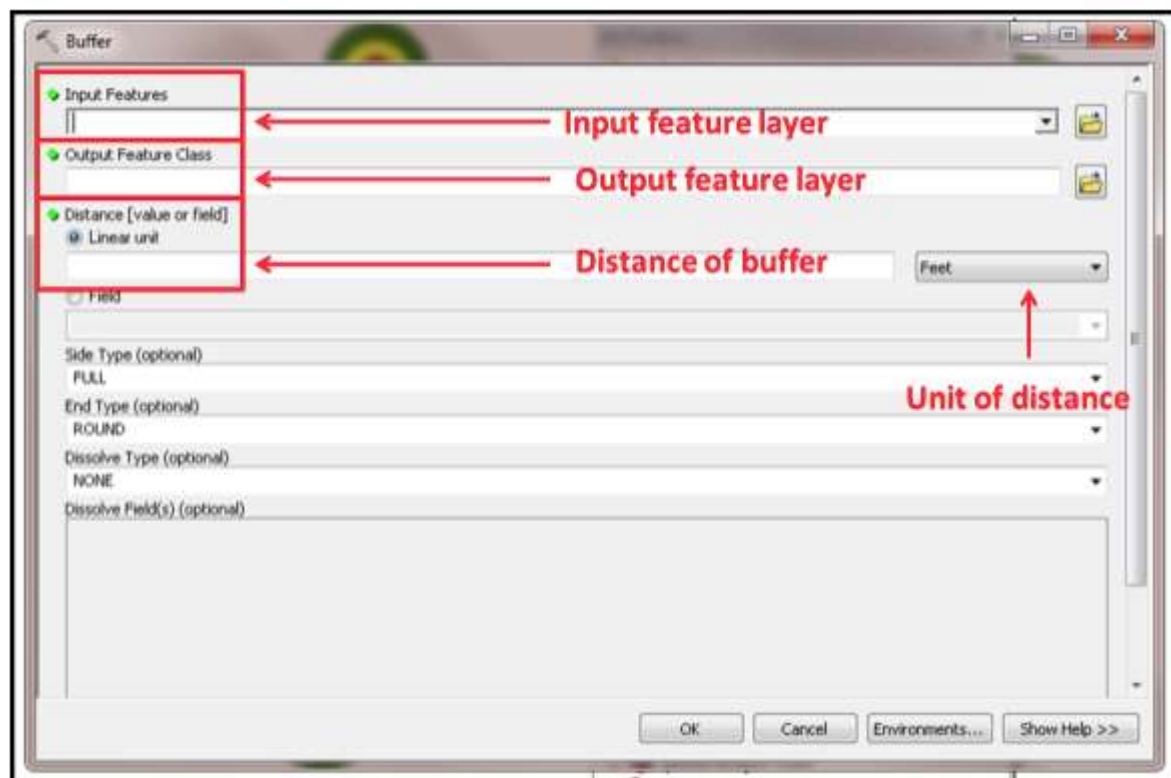


jedan bafer

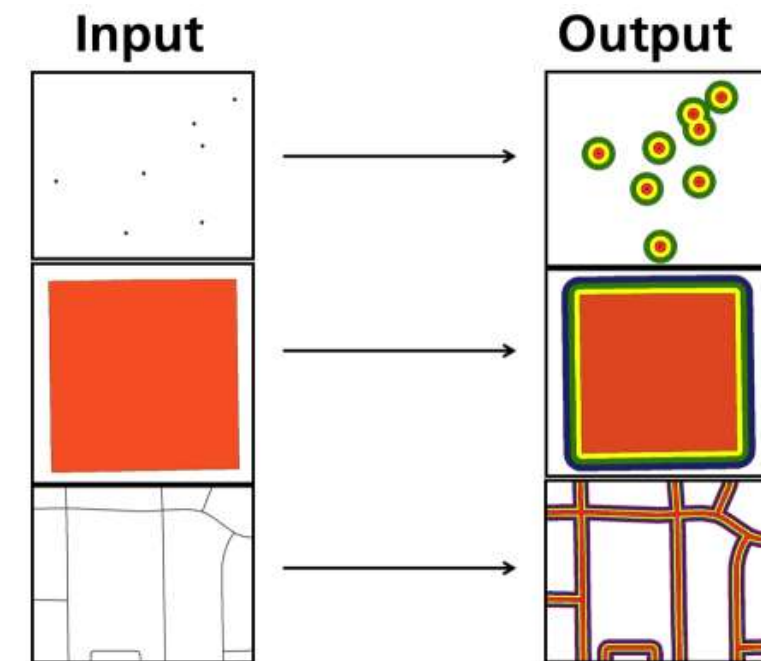
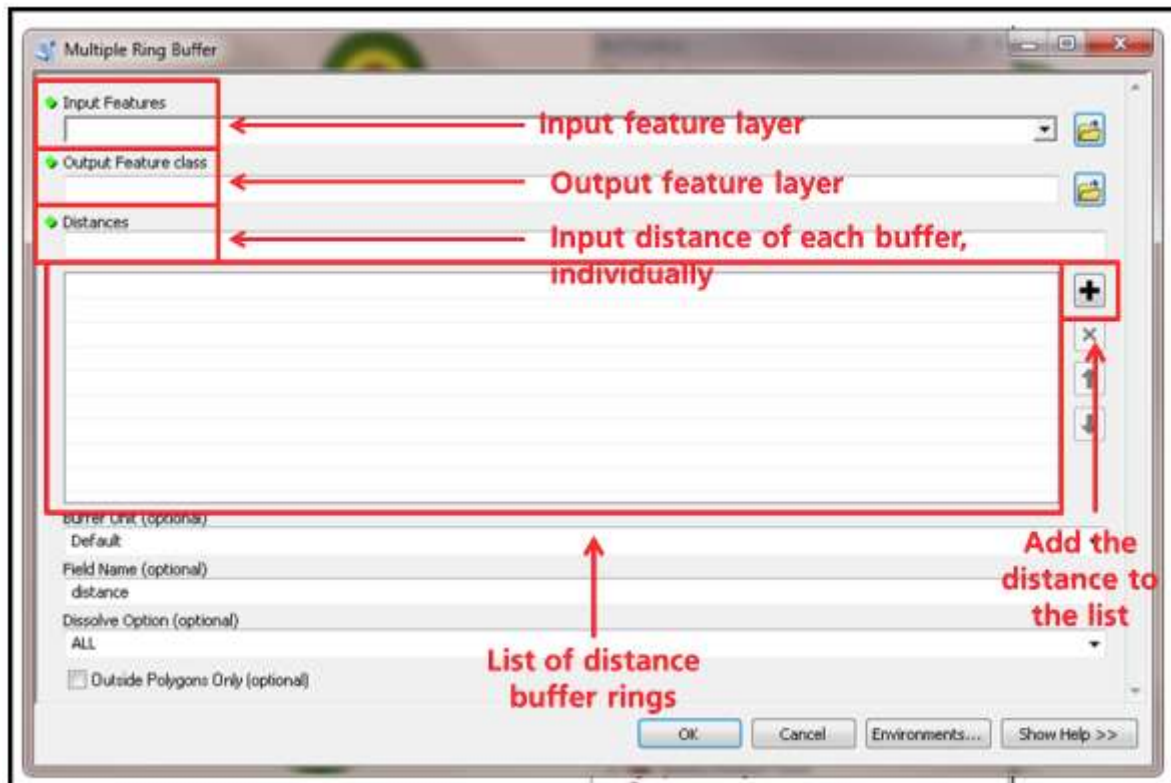


višestruki bafer

Jedan bafer



Bafer višestrukih prstenova



1.1.2 Workflow i GeoWorkflow



- Poslovni proces (workflow) je model koji opisuje ponovljivu sekvencu operacija i u računarstvu se koristi da predstavi interakciju korisnika i računara. Pojedinačni koraci za obradu, odnosno komponente poslovnog procesa se mogu u osnovi definisati sa tri parametra:
 - ulazi,
 - transformaciona pravila – algoritmi i
 - izlazi, koji predstavljaju ulaze za naredne korake.

GeoWorkflow



- Geoprostorni proces (GeoWorkflow) predstavlja proširenje pojma poslovnog procesa (workflow).
- Geoprostorni model je skup geoprostornih procesa sa kontrolnom strukturom baziranom na ponašanju ulaza i izlaza koji predstavljaju znanje eksperta iz domena.
- Svi procesi u geoprostornom modelu su organizovani sekvencijalno ili konkurentno, gde je za svaki par susednih procesa, izvršenje prvog procesa neophodno za izvršenje drugog procesa.

GeoWorkflow u Model Builderu

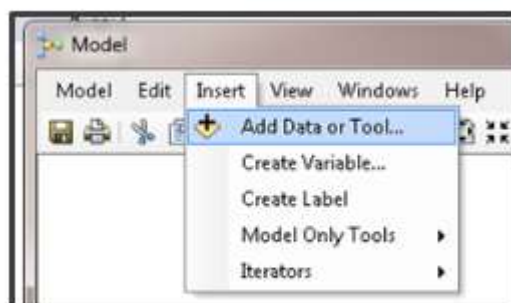


- ModelBuilder je alat u ArcGIS-u koji omogućava kreiranje, izmenu i upravljanje geoprostornim (geoprocening) modelima.
- ModelBuilder čuva workflow koji se može pokretati više puta.
- Model ulančava nekoliko alata i omogućava da izlaz jednog alata bude ulaz u sledeći alat.
- Pravljenje modela omogućava benefit od automatizacije procesa izvršavanja više alata u seriji, i jednostavno čuvanje, deljenje, i ponovno pokretanje i izvršavanje modela.

GeoWorkflow u Model Builderu

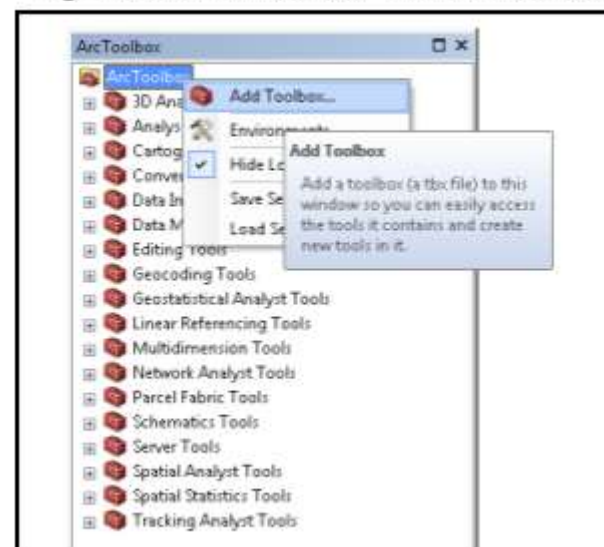


- Model se smešta u Custom Toolbox.
- Kada se kreira model u novom Custom Toolboxu, dodaju se podaci ili alati (Add Data ili Tool) u ModelBuilder prevlačenjem (drag and drop) iz ArcToolbox.
- Drugi način je klikom na Add Data or Tool...



Insert -> Add Data or Tool

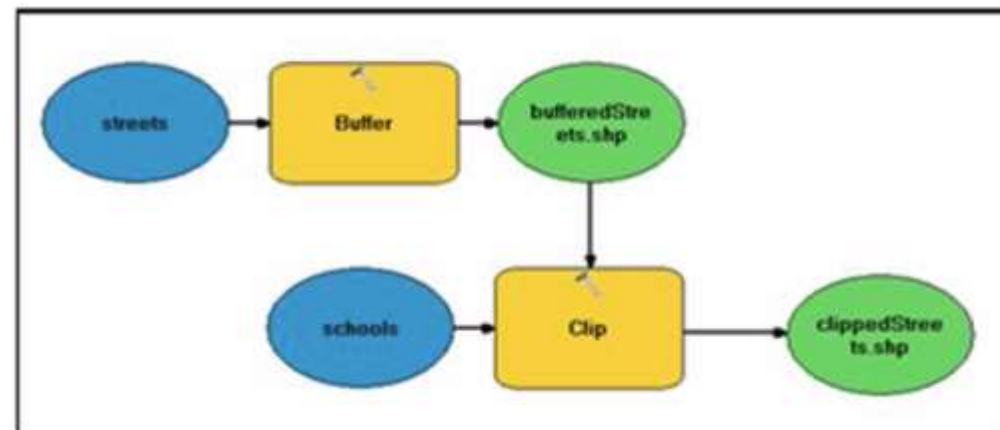
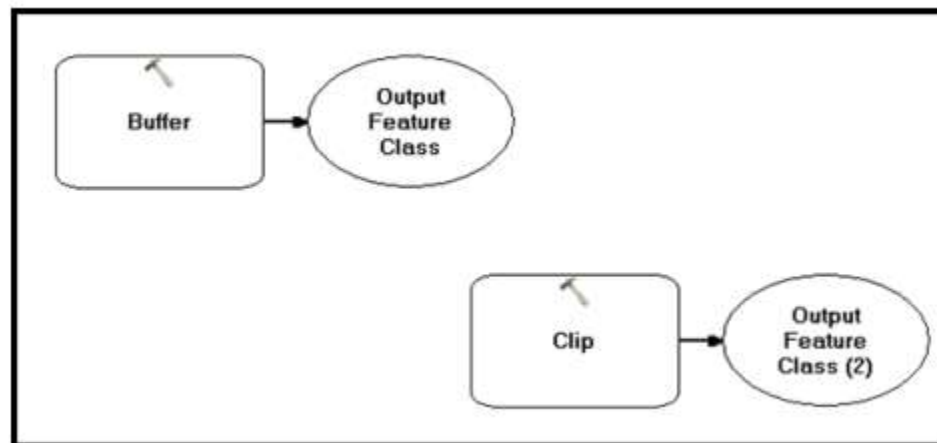
Right-click ArcToolbox -> Add Toolbox



Geoworkflow



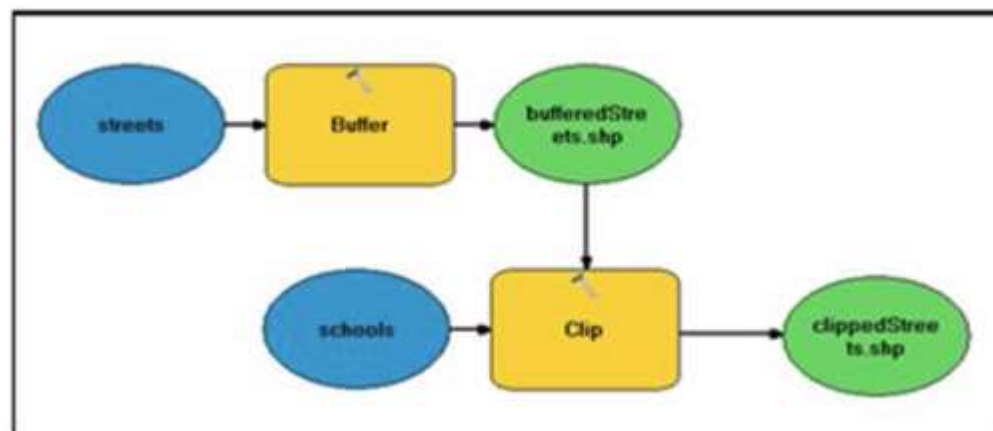
- ModelBuilder grafički predstavlja proces.
- Alati se predstavljaju pravouganikom.
- Podaci se predstavljaju elipsom.
- Elementi dijagrama su prazni kada nisu setovani parametri, a kada se setuju parametri pravougaonici i elipse dobijaju boju i naziv.



Flowcharts



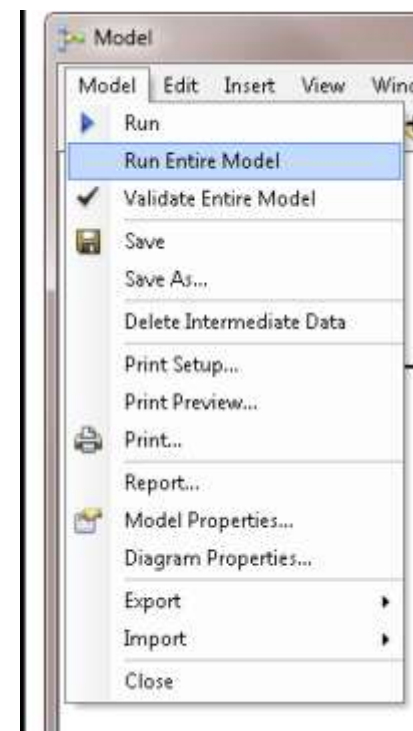
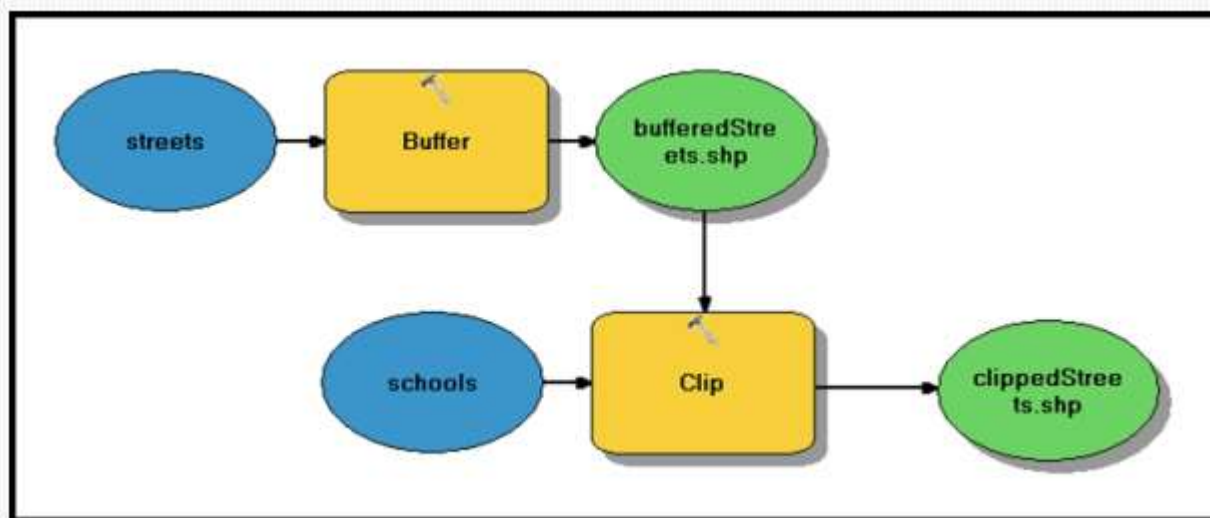
- ModelBuilder predstavlja algoritam koji se dizajnira kao flowchart.
- Pravougaonici predstavljaju operacije.
- Elipse predstavljaju ulazne i izlazne podatke.
- Pravougaonici i elipse su povezani strelicama koje predstavljaju redosled izvršavanja i protok podataka.
- Ako se strelice prate od početne tačke dobiće se redosled u kom se operacije moraju izvršavati.



Izvršavanje modela



- Kada je model kreiran i svi elementi su u boji, što znači da su parametrizovani, pokreće se izvršavanje modela.
- Kako se koji element izvrši pojavljuje se siva senka iza njega.
- Kada svi elementi dobiju sivu senku, model je izvršen i rezultat može da se vidi.
- Ukoliko je došlo do greške, ModelBuilder će dati poruku o grešci.



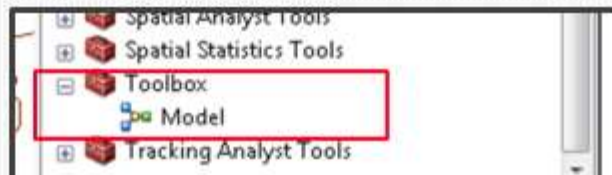
Ponovna upotreba kreiranih modela (re-use)



- Model se snima u kreirani Custom Toolbox i moguće ga je podeliti slanjem kopije toolbox fajla i dodavanjem u ArcToolbox drugog ArcGis alata.
- Na ovaj način je omogućena razmena kreiranih modela.

Saving and Accessing the Tool

- Save the model by clicking the save button.
- Add to ArcToolbox
 - Same as before: Right-click ArcToolbox -> add toolbox and navigate to the toolbox to select it
- Toolbox will then display in the ArcToolbox



1.1.3 Izbor lokacije (Site Selection)



- Izbor lokacije je postupak u kom se meri potreba projekta u odnosu na veći broj ponuđenih lokacija.
 - Pronalaženje idealne lokacije za pravljenje novog postrojenja,
 - Pronalaženje postojećeg objekta za upotrebu,
 - Identifikovanje nekretnine za kupovinu na određenom području, unutar određenog cenovnog opsega, sa dostupnošću određenih sadržaja...

Izbor lokacije



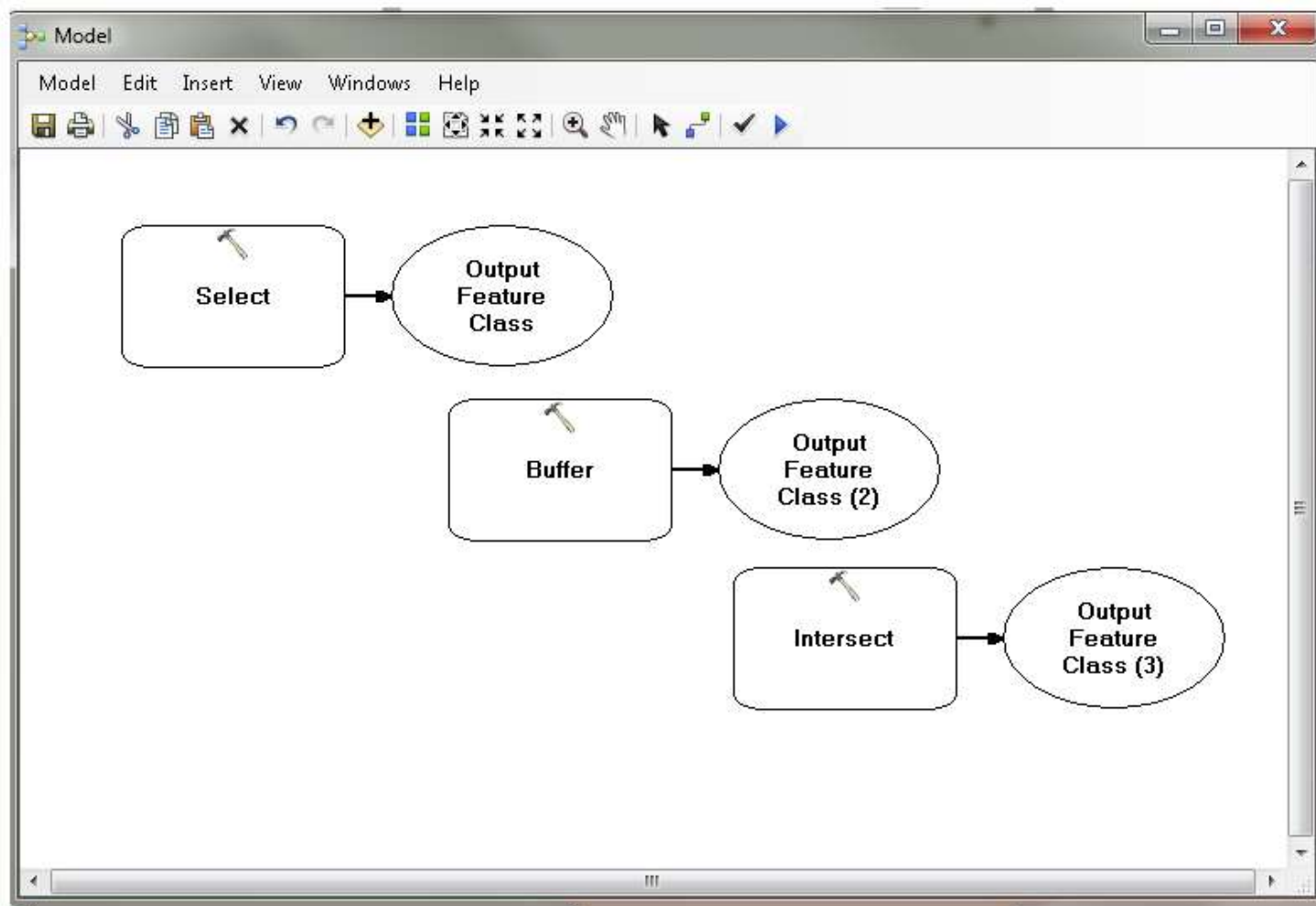
■ Primer:

- Identifikovati sve aerodrome unutar 30km od zadatog grada.

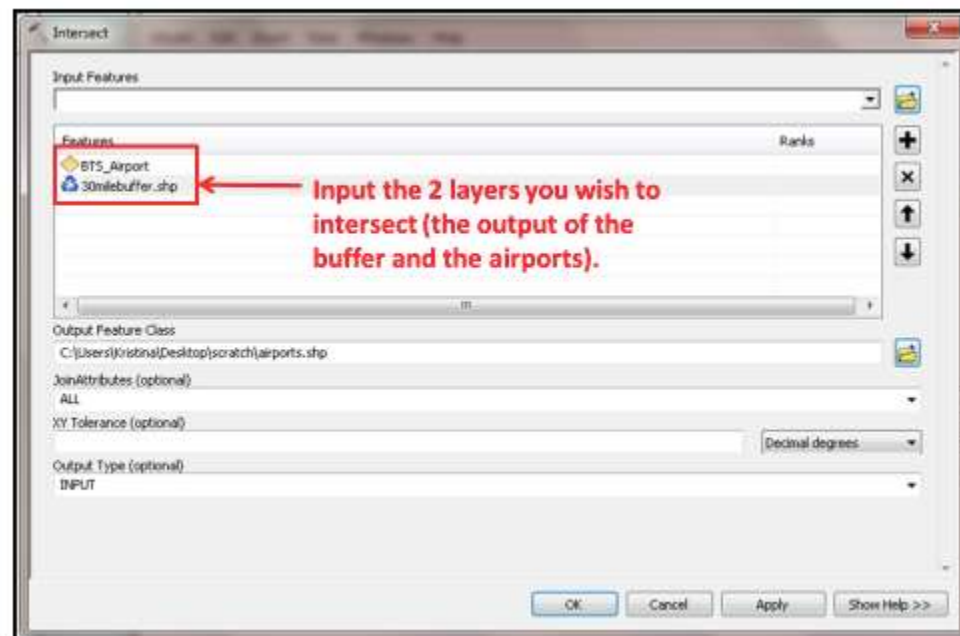
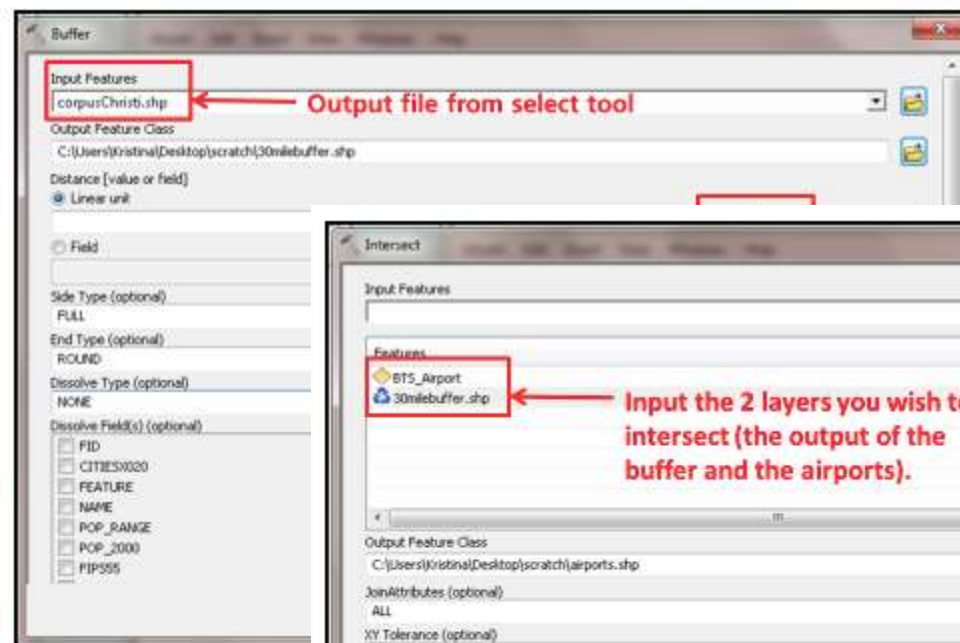
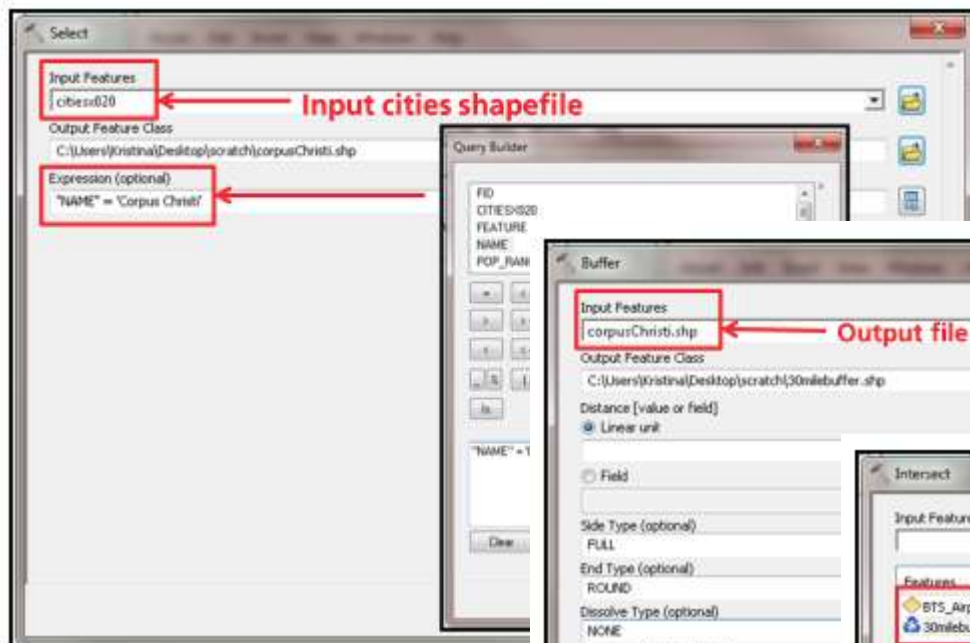
■ Postupak:

- Identifikovati potrebne podatke: **gradovi** i **aerodromi**.
- Identifikovati potrebne alate: **select** (za selekciju zadatog grada u lejeru gradovi), **buffer** (za identifikovanje razdaljine oko zadatog grada), **intersect** (za izdvajanje svih aerodroma iz lejera aerodromi koji se nalaze u 100km baferu oko zadatog grada).

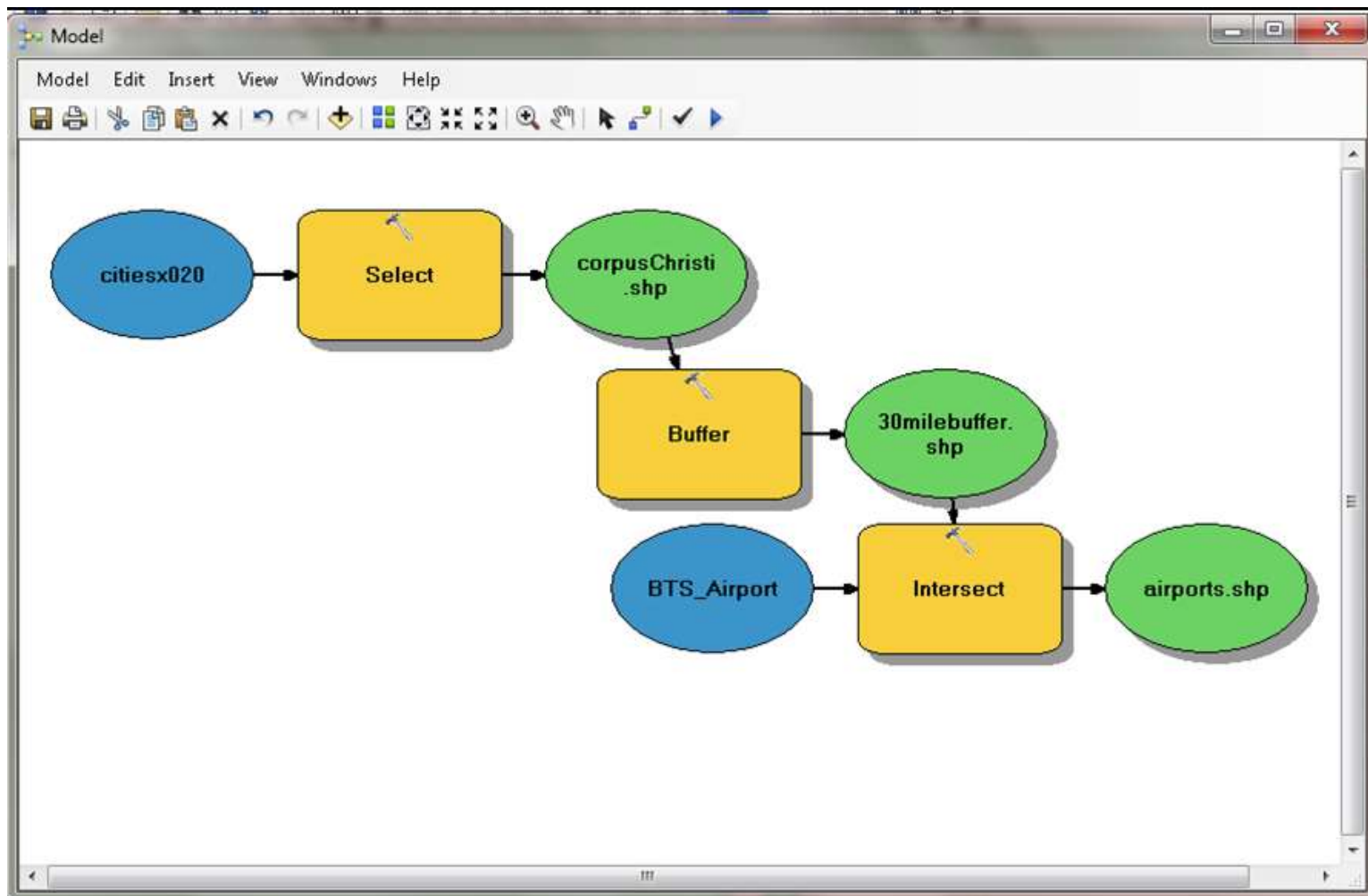
Kreiranje modela u ModelBuilderu



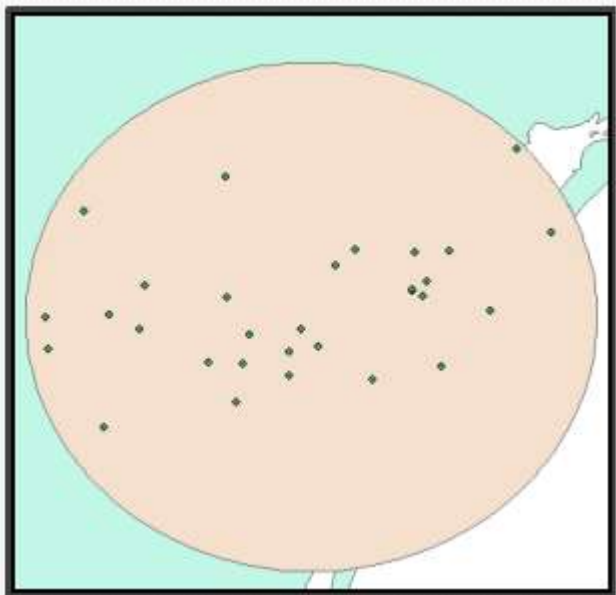
Izbor parametara: Select, Buffer, Intersect



Kreiran model sa postavljenim parametrima



Analiza rezultata



Primer



■ Scenario:

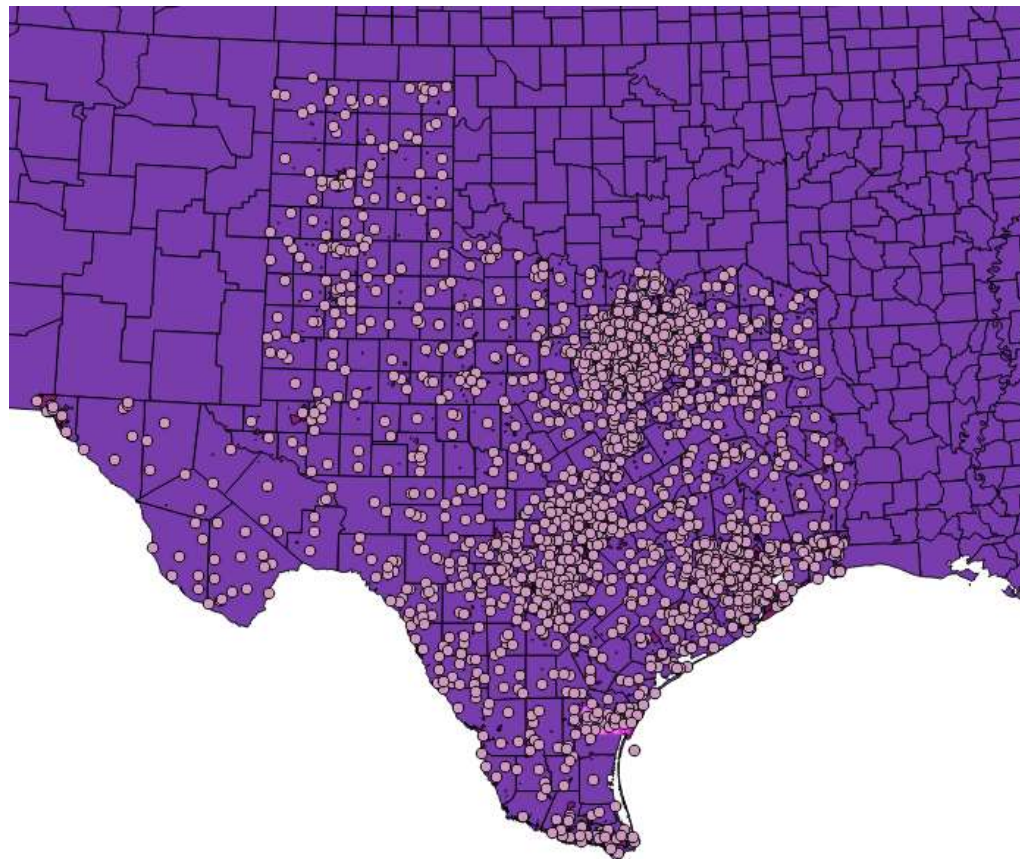
- Kompanija traži zakup mesta na aerodromu za njihov helikopter. Ova kompanija se nalazi u okrugu Nueces i želi da se aerodrom nalazi:
 - U okrugu Nueces,
 - Da budu u krugu od 3 milje (4828.03 m) od grada Corpus Christi, ali da ne bude u samom gradu,
 - Pola milje (804.67 m) od vodotoka ili vodene površine,
 - Jednu milju (1609.34) od puta okružnog puta (RTTYP=C)

Ulazni podaci

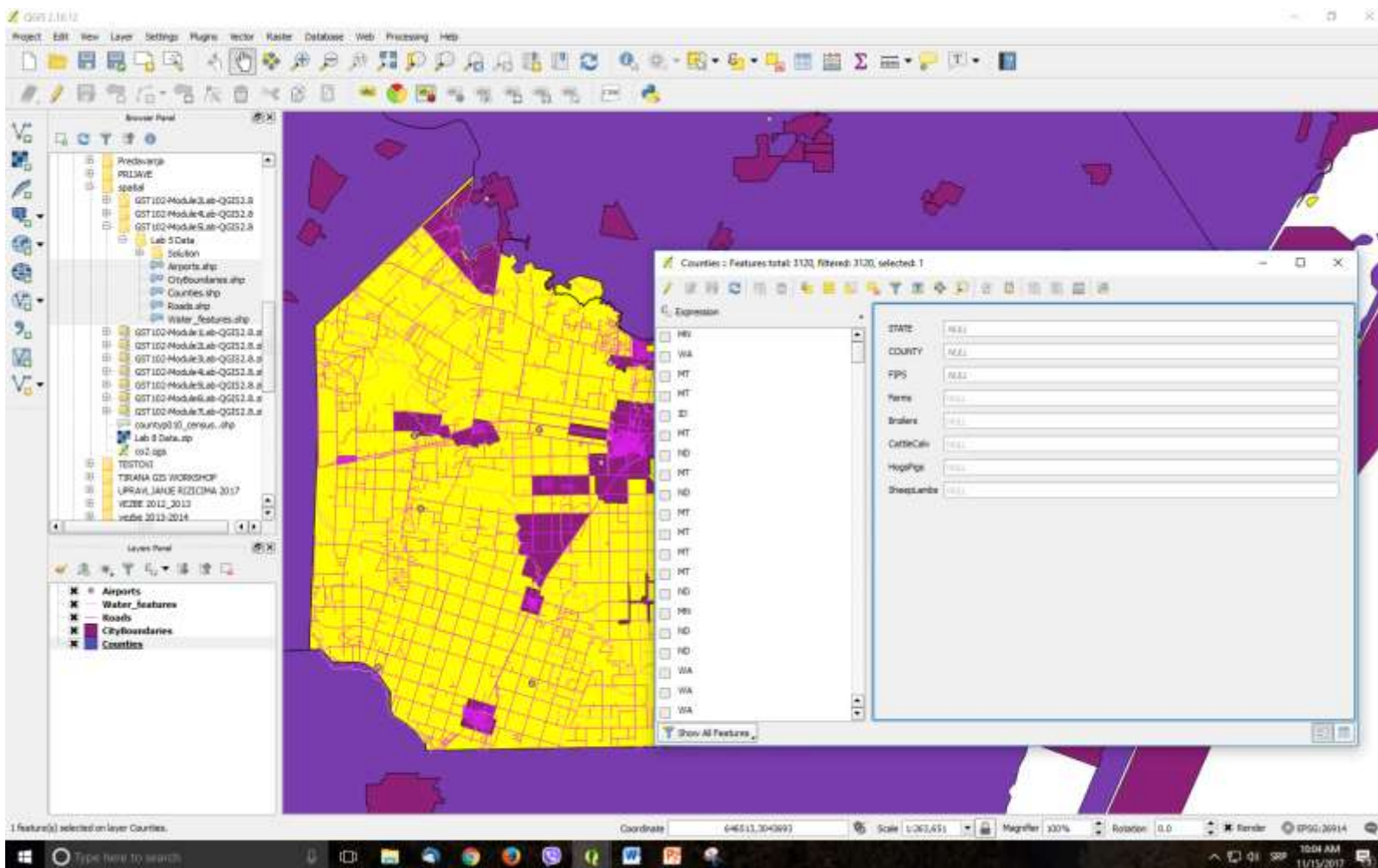


■ Ulazni podaci:

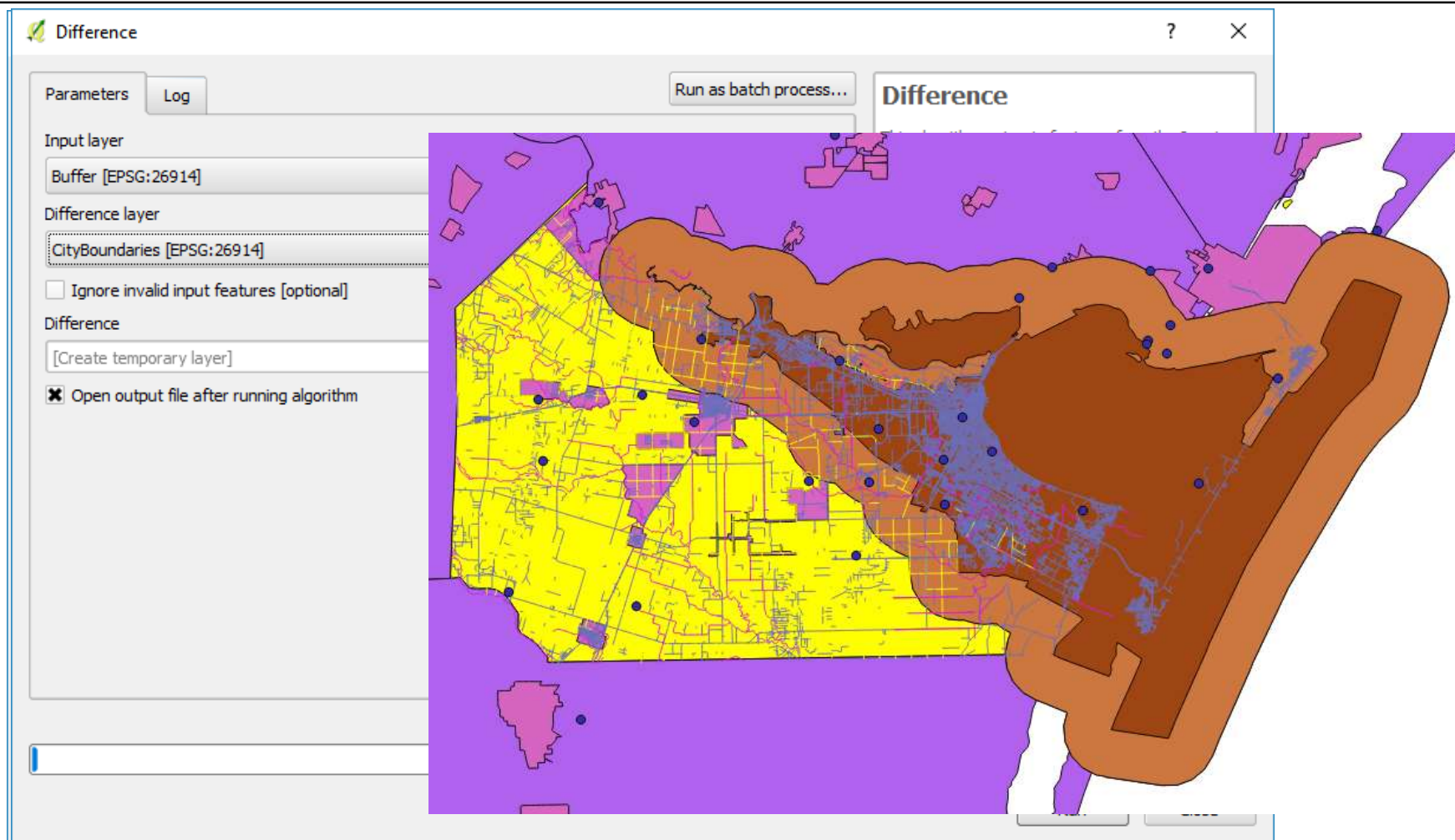
- Aerodromi
- Vodotoci
- Putevi
- Naselja
- Okruzi



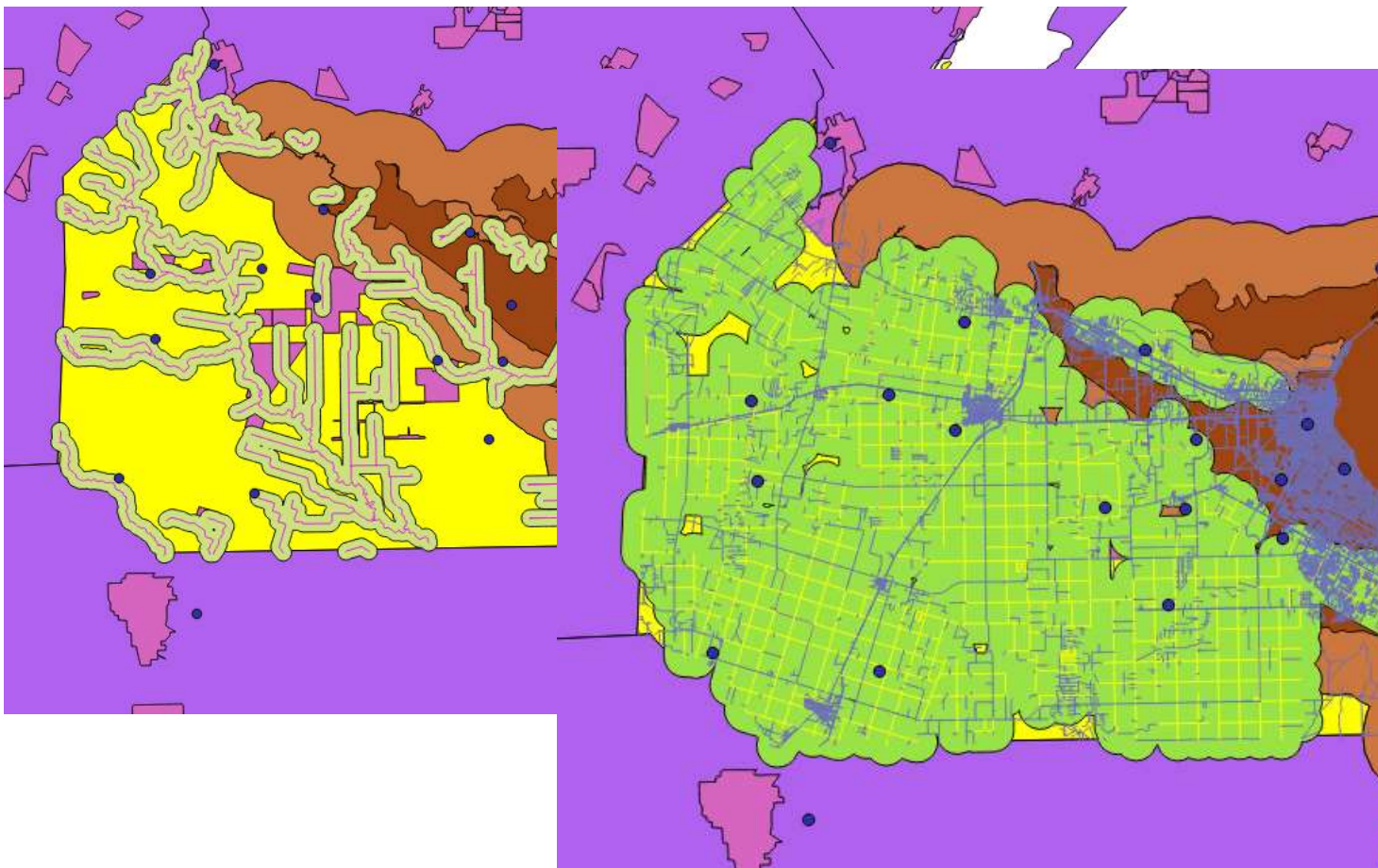
Selekcija okruga



Kreiranje bafera oko grada (buffer + difference)



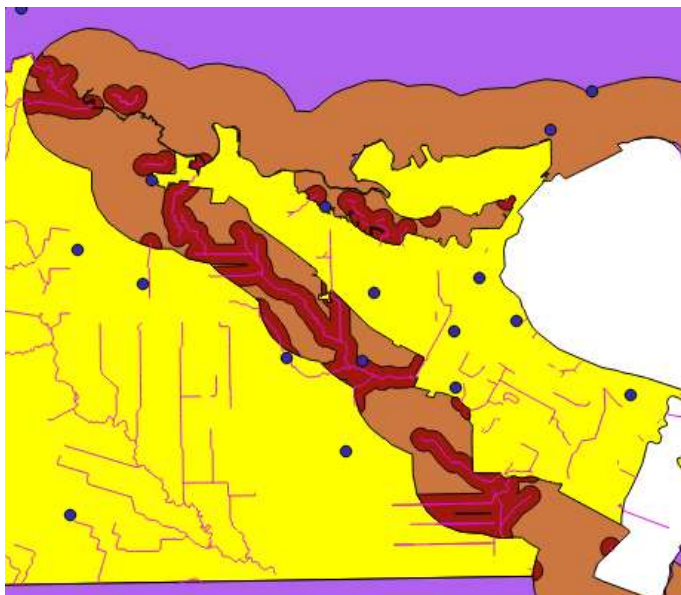
Baferi oko reka i puteva



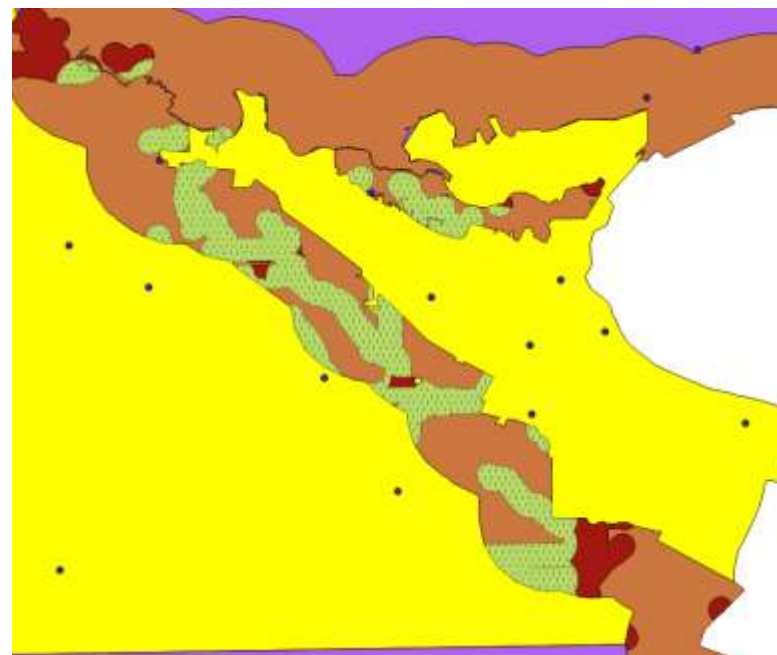
Presek sva tri bafera



- Presek sva tri bafera daje zonu u kojoj se traži aerodrom.



Presek bafera oko naselja i bafera oko voda

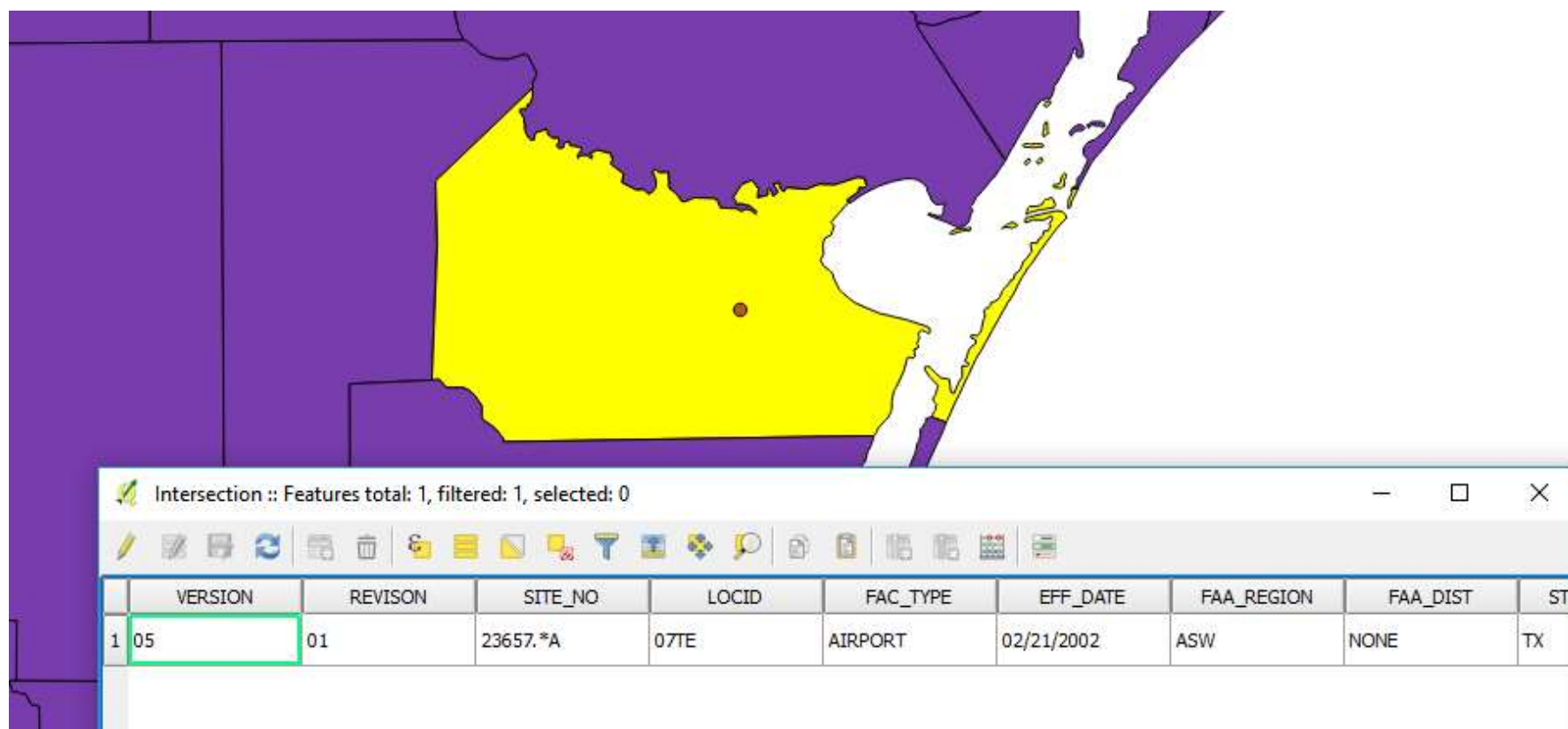


Presek rezultata preseka dva bafera i
bafera oko puteva = **rezultujući bafer**

Rezultat



- Isecanje aerodroma prema preseku sva tri bafera (rezultujući bafer) daje konačan rezultat.

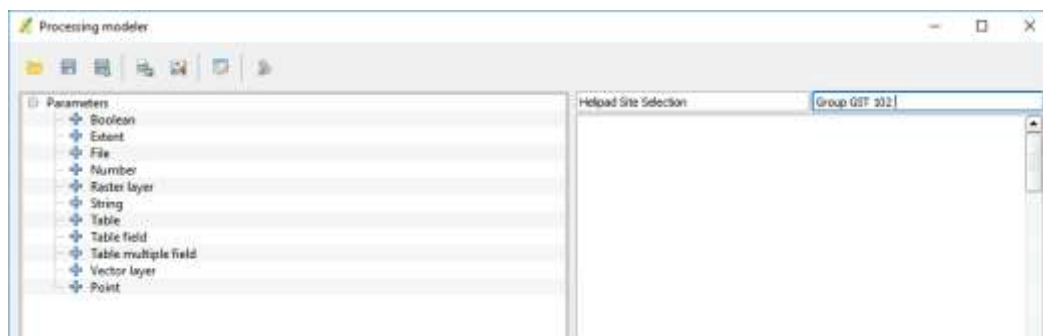


Ovaj postupak se može povezati u jedinstveni proces!

QGIS Grafički modeler



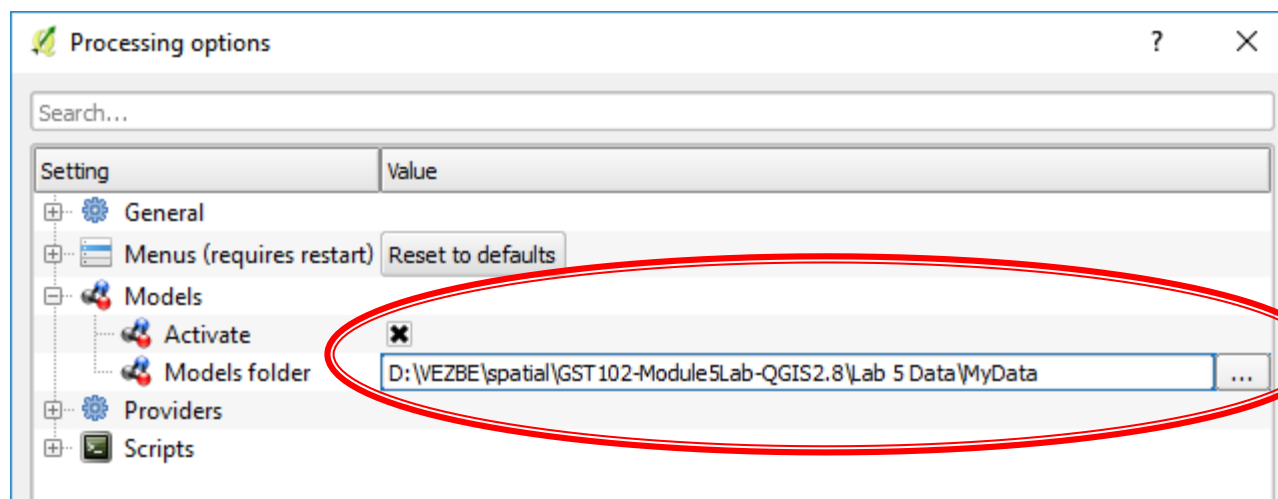
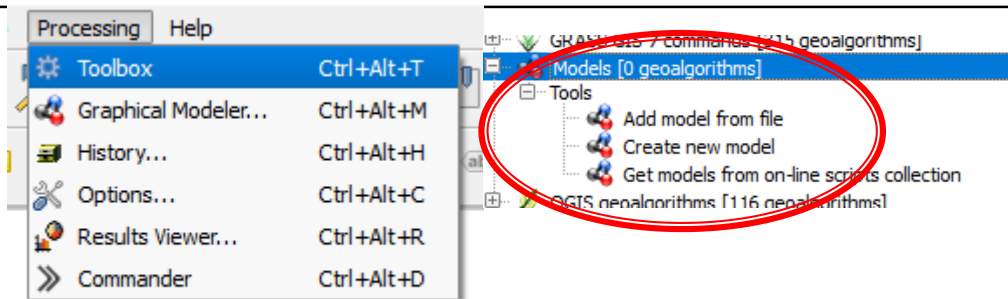
- Processing | Graphical Modeler
- Upotrebom Grafičkog modelera, prethodno navedni lanac procesa može da se inkorporira u jedan proces.
- To omogućava da se cela prostorna analiza izvrši kao jedna operacija!
- Takođe omogućava da se isti model izvrši nad različitim ulaznim podacima!
- Bez obzira koliko koraka i različitih operacija zahteva, model se izvršava kao jedna operacija i time značajno štedi vreme i trud, naročito za veće modele.



ToolBox i Options



- Processing | ToolBox
- Processing | Options

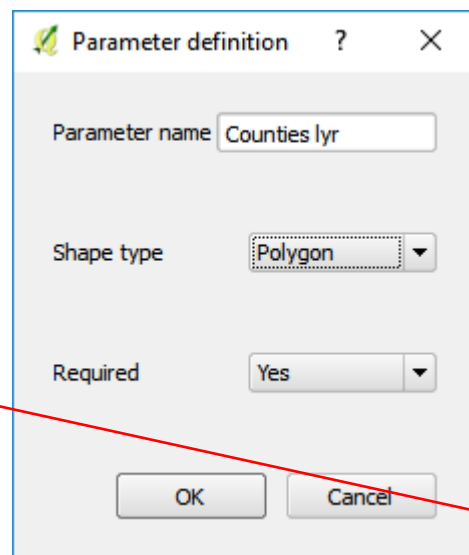
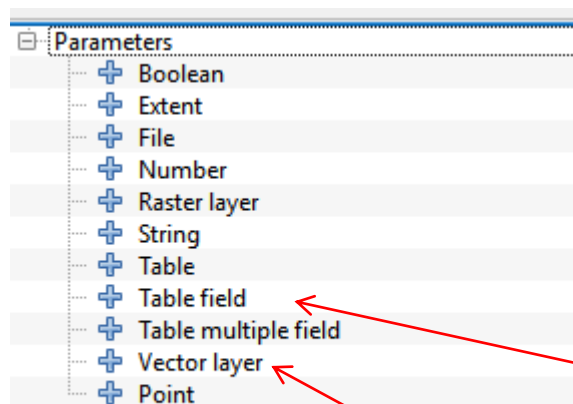


Podešavanje
foldera modela

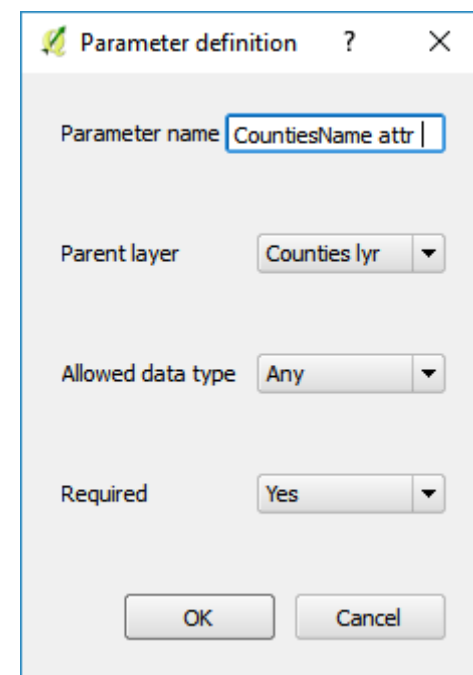
Definisanje ulaza



- Grafički modeler ima deo za definisanje ulaza i deo za definisanje operacija (algoritama).
- Ovde se definišu samo konceptualni parametri. Stvarni GIS lejeri podataka se setuju tek kada se pokreće i izvršava model.

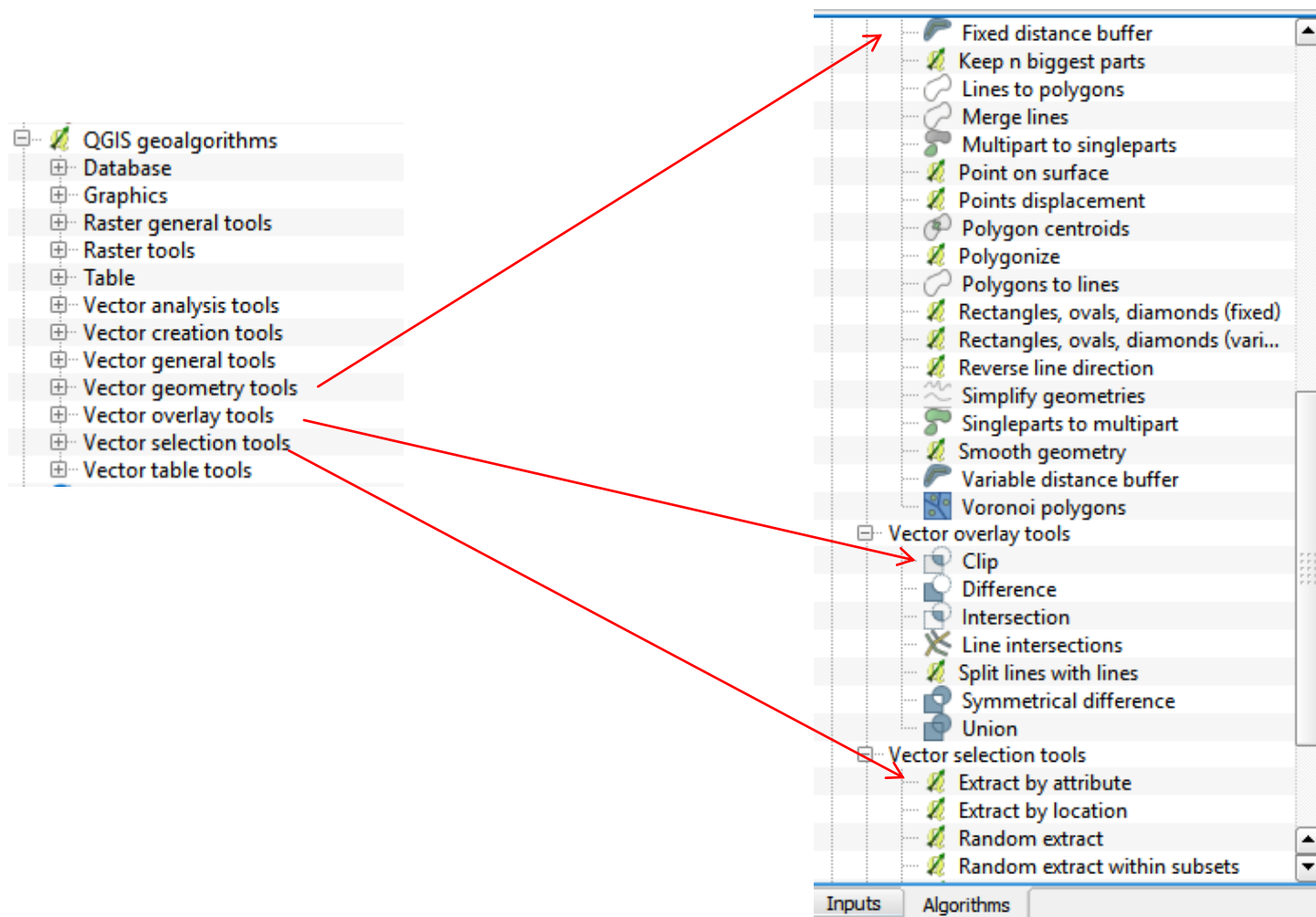


Vektor lejer

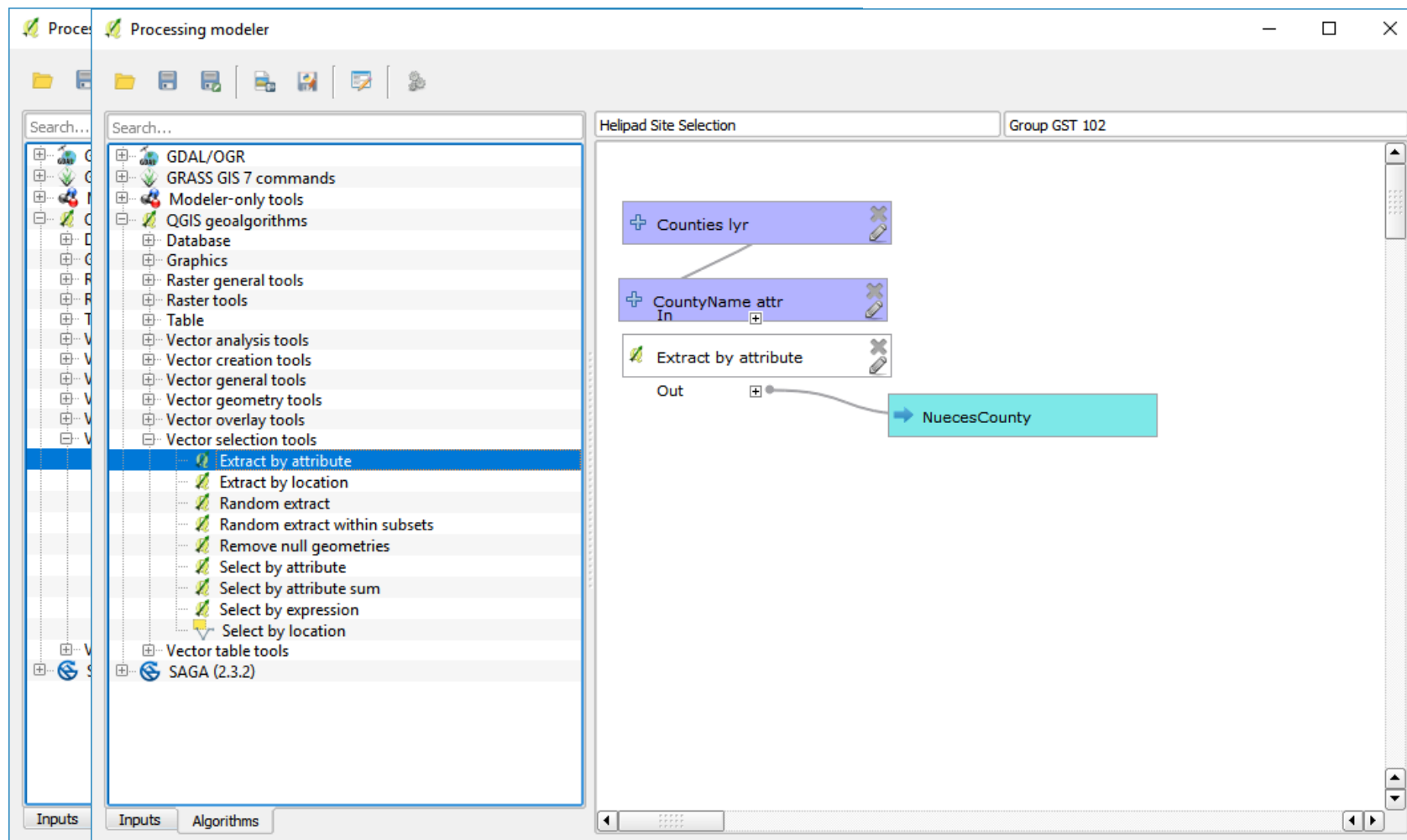


Polje tabele

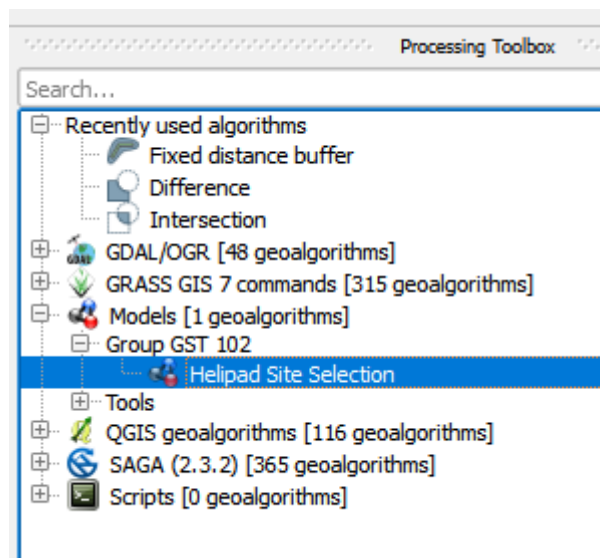
Operacije (algoritmi)



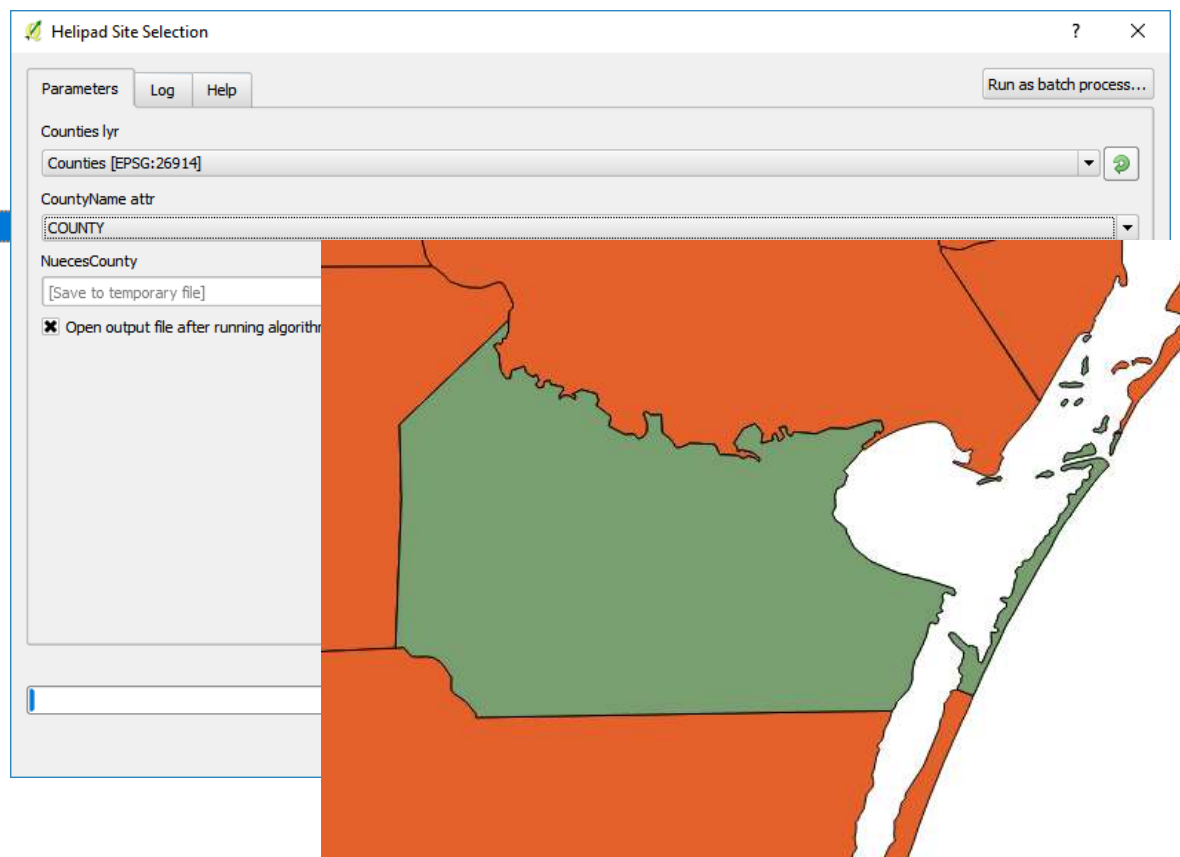
Dodavanje algoritma



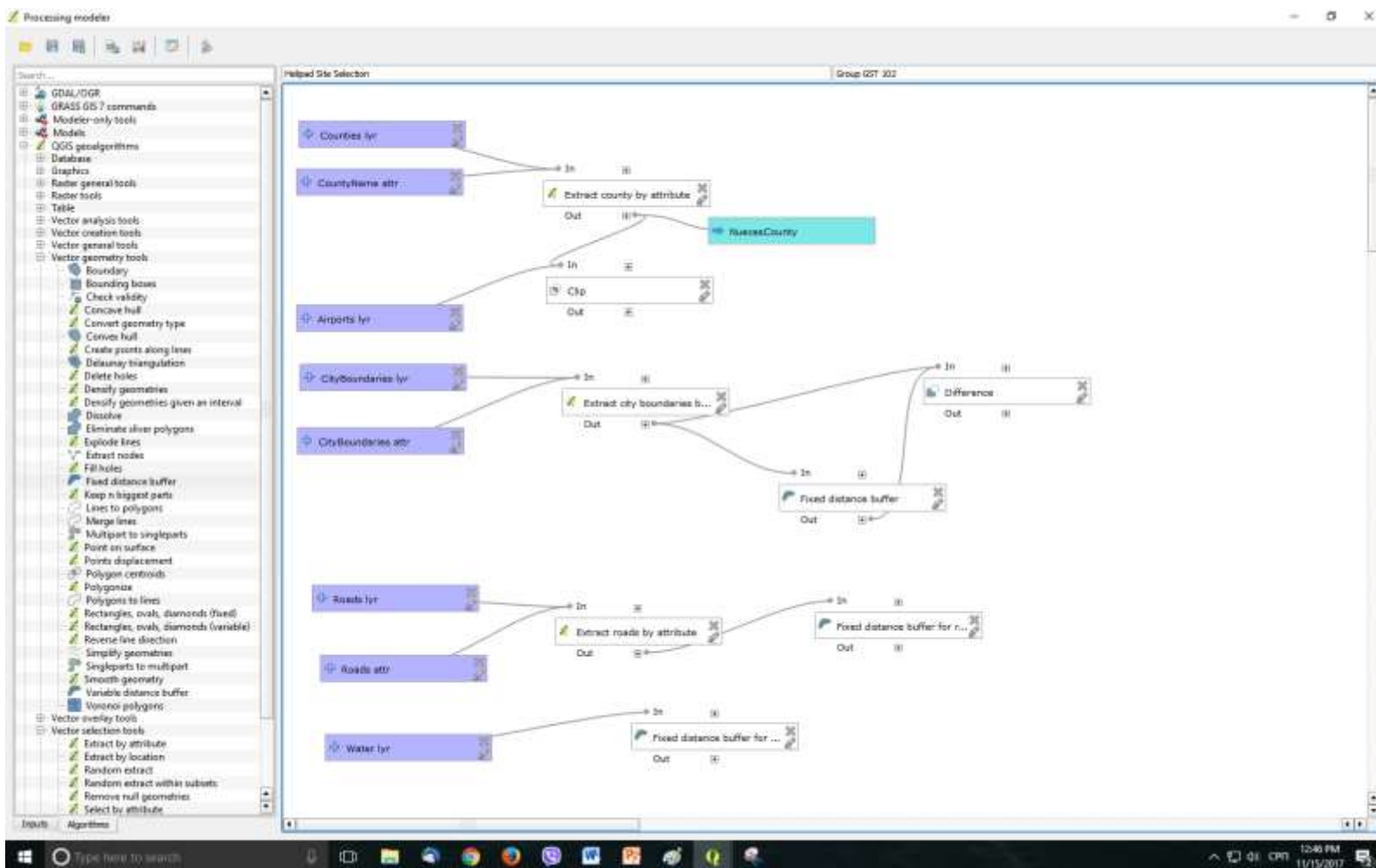
Pokretanje procesa



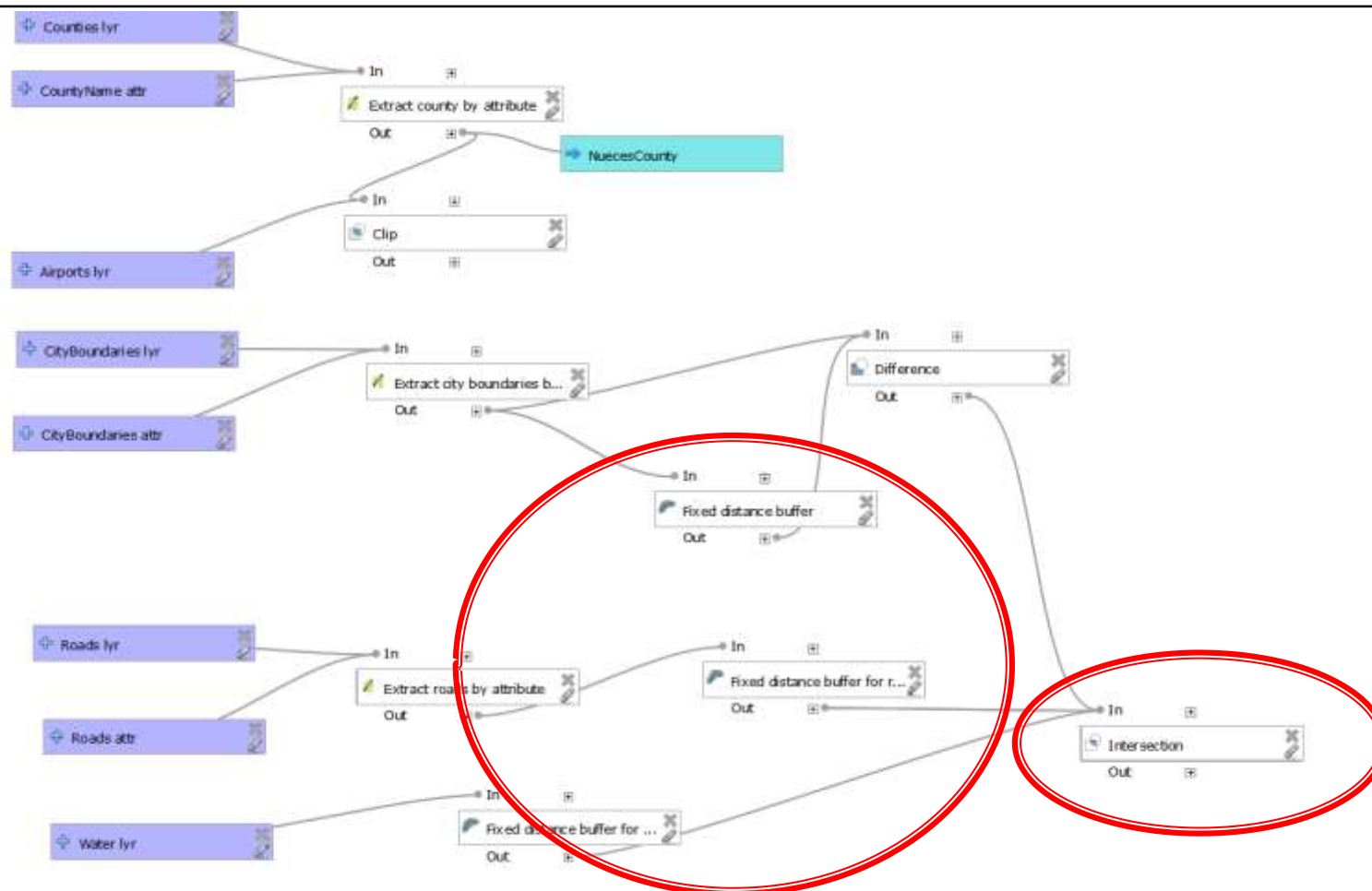
Rezultat Extract by attribute algoritma –
izdvojen okrug po
imenu Nueces



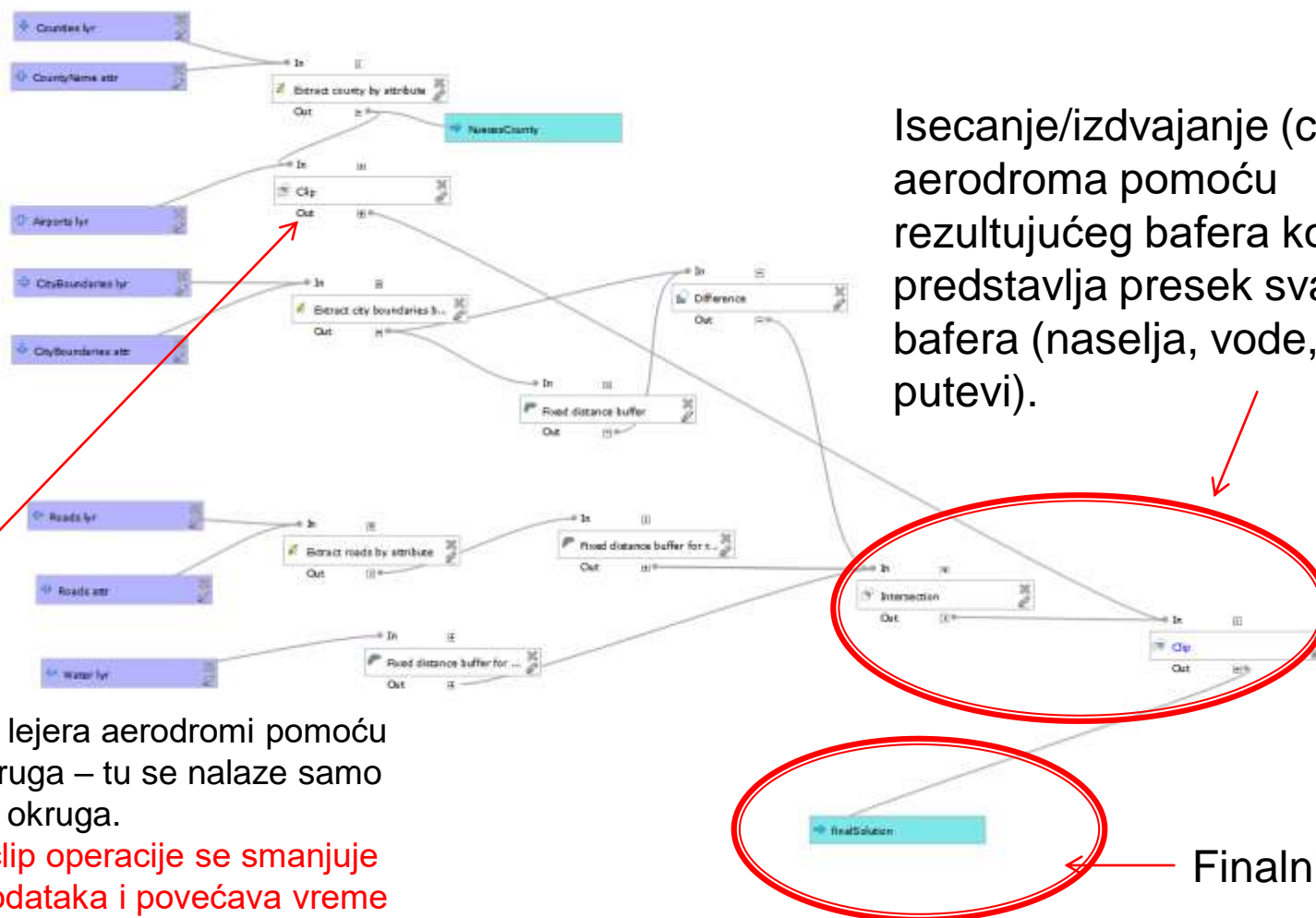
Kreirani baferi za naselje, vode, puteve



Presek sva tri bafera



Konačni model

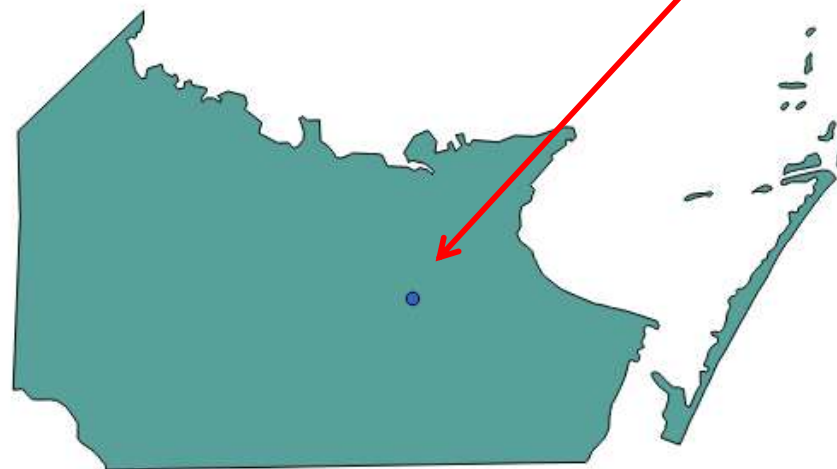


Pokretanje i izvršavanje modela

A screenshot of a software dialog box titled 'Helipad Site Selection'. It has a 'Parameters' tab, 'Log', and 'Help' buttons, and a 'Run as batch process...' button. The dialog contains several input fields for layer names and attributes, each with a dropdown menu and a refresh icon. The fields are: 'Counties lyr' (Counties [EPSG:26914]), 'Roads lyr' (Roads [EPSG:26914]), 'CityBoundaries lyr' (CityBoundaries [EPSG:26914]), 'Airports lyr' (Airports [EPSG:26914]), 'Water lyr' (Water_features [EPSG:26914]), 'CountyName attr' (COUNTY), 'CityBoundaries attr' (NAME), and 'Roads attr' (RTTYP). At the bottom, there is a progress bar showing 0%, and 'Run' and 'Close' buttons.

← Instanciranje modela
kroz podešavanje
parametara

Rezultat –
aerodrom koji
zadovoljava sve
kriterijume



1.1.4 Mrežna analiza



1. Mrežna analiza i alati mrežne analize

2. Topologija

■ Ciljevi

- Priprema podataka za mrežno rutiranje
- Primena mrežnih tehnika da se kreiraju efikasne putanje
- Generisanje područja usluga bazirano na mrežnoj analizi

Mrežna analiza



- Mrežna analiza pruža odgovore na sledeća pitanja:
 - Koji je najbrži put do restorana?
 - Koje zgrade su na 15 minuta od osnovne škole?
 - Koja patrola se nalazi najbliže mestu udesa?
 - Koje je najbolje mesto za otvaranje nove poslovnice?

- Obuhvata:
 - Merenje udaljenosti,
 - Izbor putanje
 - Uslužno područje

Korist od mrežne analize



- Mrežna analiza može da pruži informacije potrebne da se napravi strateška analiza. Primer:
 - Transportno preduzeće koristi mrežnu analizu da odabere optimalne putanje za prevoz robe u cilju smanjenja troškova prevoza.
 - Hitne službe analiziraju trenutne obrasce u saobraćaju da bi odabrale najbrži put za hitno vozilo.
 - Kada ima više putnika/robe i više različitih lokacija koje treba obići, mrežna analiza se može koristiti da izabere optimalan redosled.

- Mrežna analiza proračunava tačnije rezultate kroz korišćenje mreža puteva, plovnih reka, itd. od jednostavnog merenja pravih linija.

Šta je mrežna analiza?



- Mrežna analiza je sistem povezanih tačaka i linija koje predstavljaju moguće putanje od jedne lokacije ka drugoj.
- Mreža je sastavljena od lokacija povezanih linkovima.
 - Na primer, u naseljenom mestu, lokacije su zgrade/kuće, a veze su putevi između njih.
- Skupovi mrežnih podataka su isključivo u vektorskom formatu, a veze su najbolje predstavljene linijama.
 - Primer su: putevi, vodotoci, telefonski kablovi, dalekovodi, vodovodne cevi itd.

Impedansa



- Sve mreže uključuju impedansu, a to su prepreke koje usporavaju vreme putovanja.
 - Primeri: blokada puta usled nezgode, loša veza u računarskoj mreži, gubitak signala usled istegnutog kablova...
- Impedansom se takođe mogu smatrati troškovi potrebni da bi se prešla neka razdaljina unutar mreže, npr: trošak za gorivo, tošak održavanja vozila, plata vozača, ...
- Impedansa se računa u mrežnu analizu kako bi se minimizovalo vreme puta, trošak puta, pređena razdaljina ili neki drugi kriterijum.

1.1.4.1 Alati mrežne analize



1. Najbliži objekat (ustanova)
2. Izbor putanje
3. Servisne mreže
4. Alokacija lokacije

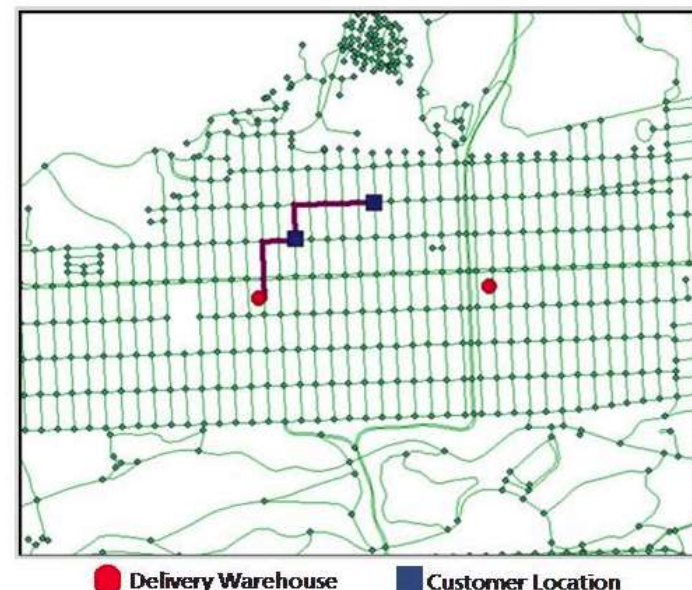
1.1.4.1.1 Najbliži objekat



- Alat za određivanje najbližeg objekta meri trošak putovanja između objekata ili određuje koji je objekat (ustanova) najbliži mestu udesa.
- Kada se koristi ovaj alat moguće je specificirati imedansu duž puta.
- Rezultat je najbolja putanja uz specificiranje troškova.
 - Primer: uputiti vatrogasno vozilo ka lokaciji požara iz najbliže vatrogasne stanice.

Ispostava robe klijentu

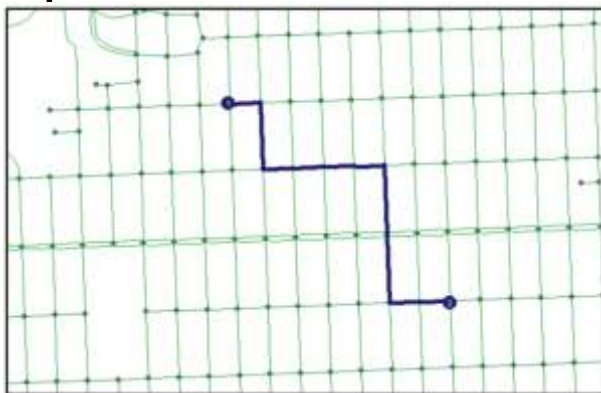
Bliže je da prvi kamion produži od lokacije 1 do lokacije 2, nego da kreće kamion iz drugog skladišta iako je bliži lokaciji 2



1.1.4.1.2 Izbor putanje



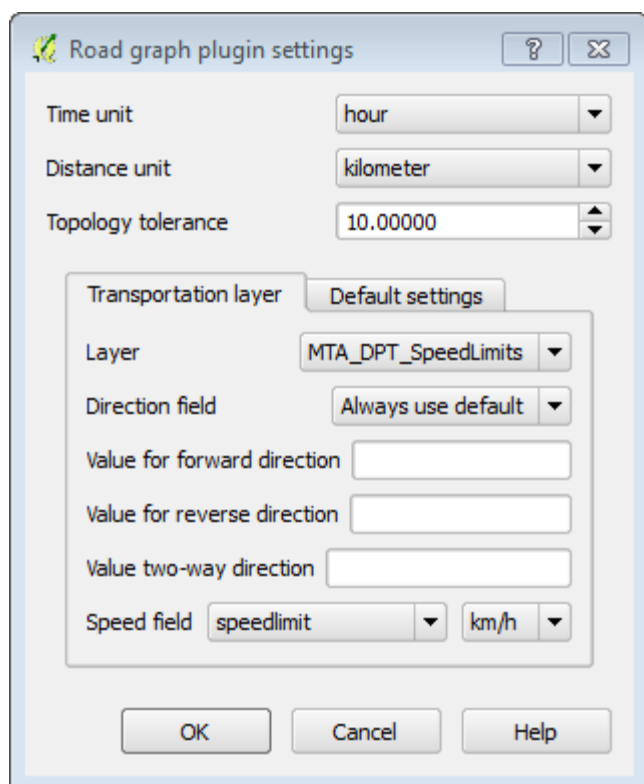
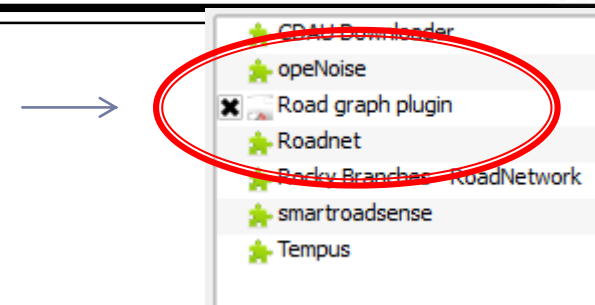
- Ovaj alat omogućava izbor najbolje putanje bazirane na zadatim kriterijumima.
- Ovaj alat se obično koristi da nađe putanju uz najmanje troškove koja posećuje više lokacija.
 - Na primer: pronaći put koji će potrošiti najmanje vremena i goriva (ako su vreme i gorivo impendanse čiji utrošak hoćemo da smanjimo)
- Ovaj alat kao izlaz daje **grafički prikaz** i **listu pravaca** od odredišta ka destinaciji.



Primer – Mrežna analiza



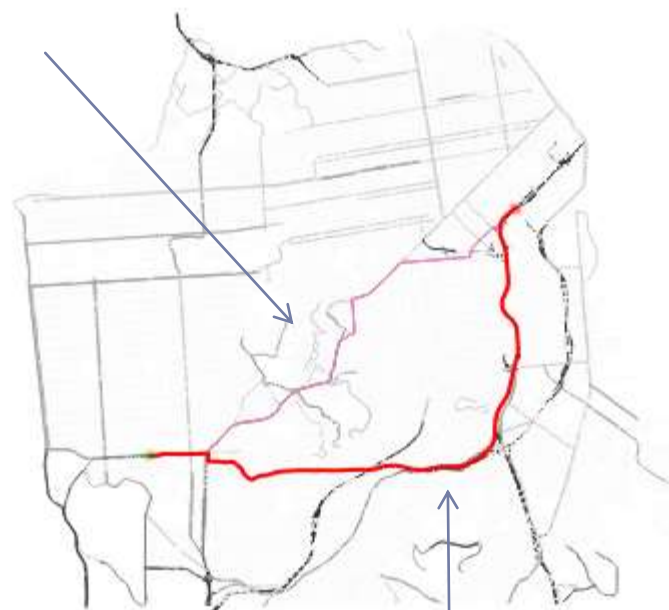
- Plugins – Manage and Install Plugins
- Vector | Road Graph | Settings



Osnovna mrežna analiza



Najkraći
put –
parametar
length

A screenshot of a software window titled "Shortest path". It contains fields for "Start" and "Stop" coordinates, a "Criterion" dropdown menu set to "Time", and a "Time" field showing "0.283144h". The "Length" field shows "12.1878km". At the bottom are "Calculate", "Export", and "Clear" buttons. Two red circles highlight the "Time" dropdown menu and the "Time" result field.

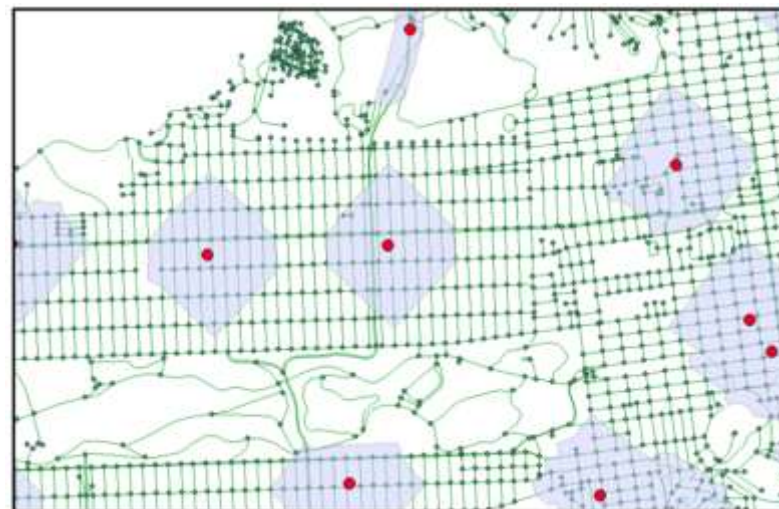
Najbrži put –
parametar
time

1.1.4.1.3 Servisne mreže

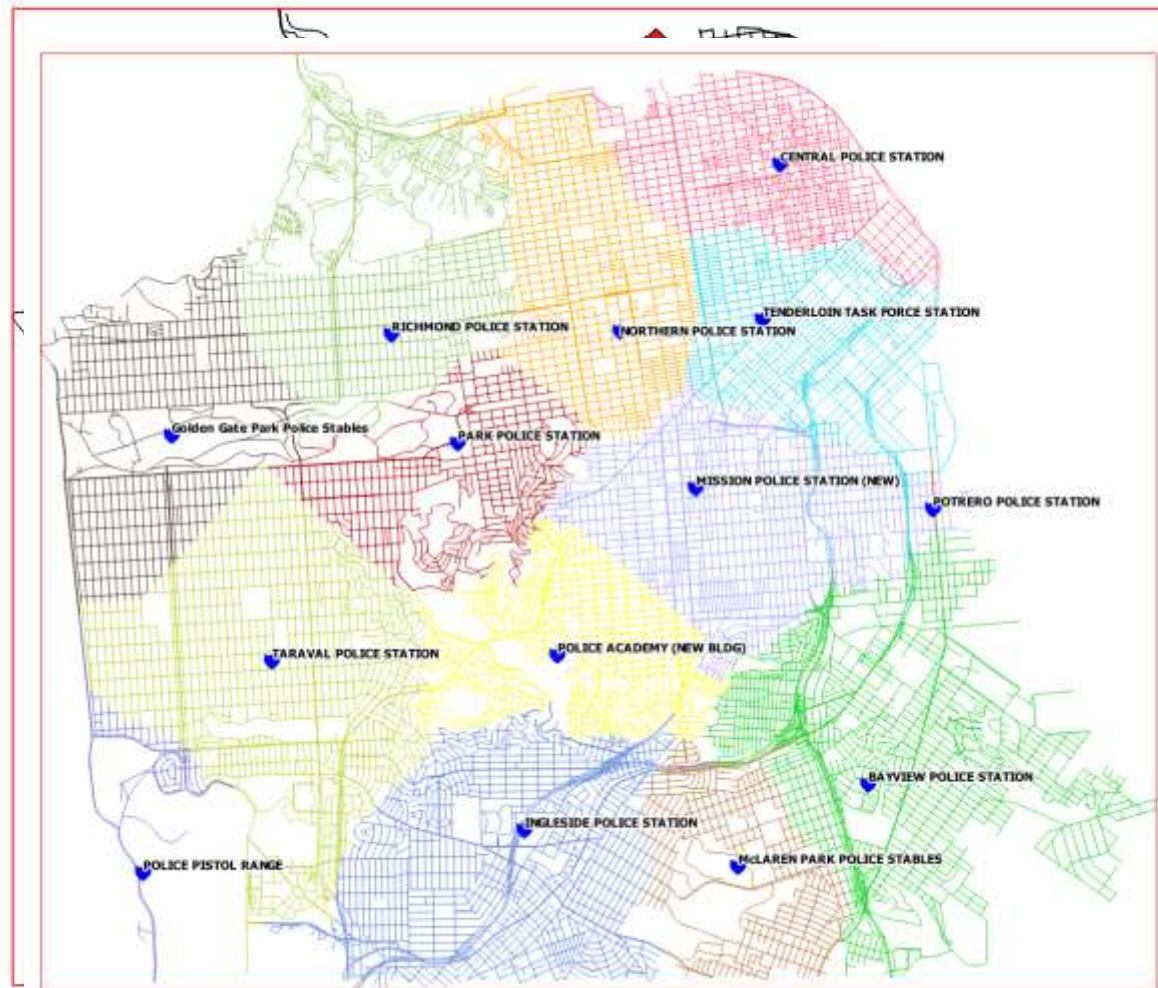


- Ovaj alat identifikuje pristupačne ulice unutar zadate impedanse.
 - Primer: sva domaćinstva koja su unutar 10km od škole, uzimajući u obzir troškove puta, počevši od polazišta.

Servisne mreže koje predstavljaju opseg u kom se može ići 1km od polazne tačke kroz mrežu.



Alociranje delova mreže puteva koje pokriva svaka pojedinačna policijska stanica



1.1.4.1.4 Alokacija lokacija



- Ovaj alat pruža sredstvo da se izvrši analiza izbora lokacije.
- Upotrebom odgovarajućih ulaznih parametara, ovaj alat locira najbolje lokacije za nove objekte uzimanjem u obzir zahtevane tačke
 - ili bira najbolji objekat u ponudi više postojećih objekata.
- Primer:
 - Gde treba locirati restoran brze hrane, da bi se minimizovalo vreme puta mušterija do restorana.
 - Ulazi:
 - Mušterije su zahtevane tačke.
 - Objekti kandidati su lokacije za restoran brze hrane.
 - Mogu se uneti i lokacije već postojećih restorana brze hrane kako novi restoran ne bi bio previše blizu već postojećim restoranima.
 - Kada se podese svi ulazi, pušta se alat za alokaciju lokacija da izvrši analizu baziranu na vremenu koje je potrebno mušterijama da dođu do restorana u ovoj mreži, i određuje se koji od objekata kandidata je najbolji izbor za novi restoran.

1.1.4.2 Topologija

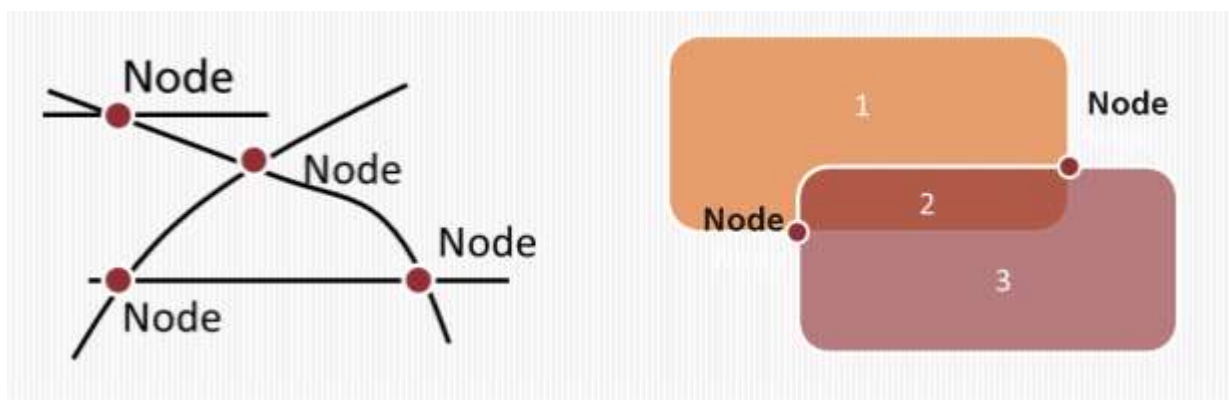


- Topologija je studija o geometrijskim svojstvima koja se ne menjaju kada objekat prolazi kroz transformacije ili modifikacije. Topologija reprezentuje i nameće geometrijske relacije između objekata.
- Tipovi topologije:
 - Planarna
 - Ne-planarna

Planarna topologija



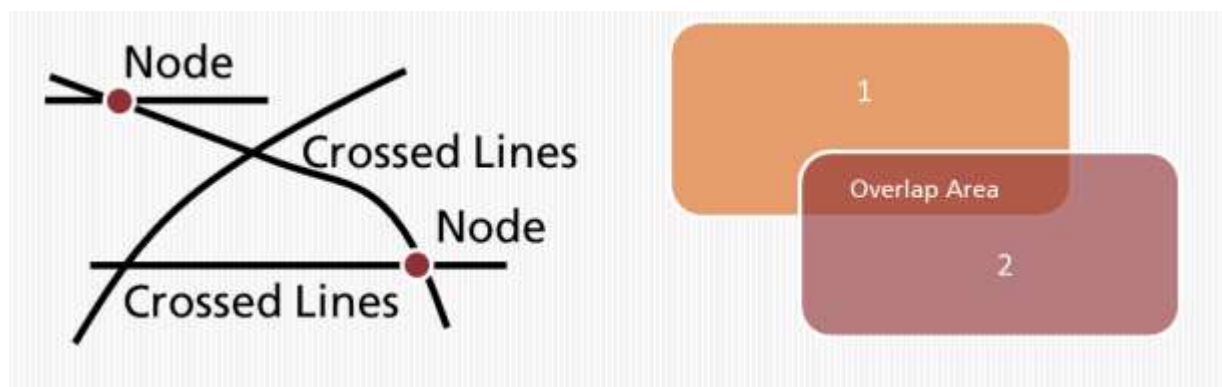
- U planarnoj topologiji, geometrijske reprezentacije se smatra da postoje na jednoj dvodimenzionalnoj površini.
- Nisu dozvoljena preklapanja poligona, a da ne prave novi poligon.
- Ako se linije seku, mora da postoji presek na svakom prelasku linije preko linije.
- Ako se jedna topologija pomeri, tada se čvor koji predstavlja presek takođe pomera, i na taj način se zadržava svojstvo preseka između dve linije.
- Isto važi i za poligone. Ako se jedan poligon pomera, povezani poligoni će se deformisati zajedno sa njim, ako topologija zahteva da su poligoni uvek spojeni.



Ne-planarna topologija



- Kod ne-planarne topologije, objekti postoje u više ravni, sa neznatnim preklapanjem kod ivica.
- Stoga, nije neophodno da postoji presek gde linija prelazi preko linije, ako su one u različitim ravnima. Isto važi za poligone.



Prednosti



- Osigurava kvalitet podataka.
 - Primer: objekat se nalazi unutar parcele – postavi se topološko pravilo koje ne dozvoljava da objekat prelazi granice parcele.
- Sprečava sliver poligone.
 - Primer: susedni okruzi dele zajedničku granicu – postavi se topološko pravilo koje zahteva da dva susedna poligona dele zajednička temena, i ako se jedno teme pomeri, pomeraju se i sva druga temena
- Osigurava povezanost linija.
 - Primer: kod mreže ulica potrebno je obezbediti da su svi preseci ulica potpuno povezani, da se ne desi da postoji prazan prostor između kraja jednog puta i početka raskršća.
- Obezbeđuje integritet podataka kroz nametanje logičkih pravila.



- Osiguravanje topologije je vremenski intezivan proces gde korisnici moraju da osiguraju:
 - da su sve linije povezane,
 - da se svi poligoni zatvaraju, i
 - da svi podaci počinju i završavaju u čvoru.
- Korisnici moraju da postave **topološka pravila** koja će računari da prate.
- Povećava se procesorsko vreme za pravljenje **topoloških tabela** i za održavanje povezanosti i informacija o susednosti.
- Program mora da **dodeli kodove** svim pojedinačnim objektima u skupu podataka.