# Usporedba visina s topografske karte u mjerilu 1:25 000 s visinama iz satelitske misije SRTM za područje Svete Nedelje

Šarić, Gabrijela

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: University of Zagreb, Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/um:nbn:hr:169:591276

Rights / Prava: In copyright/Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: 2025-02-26



Repository / Repozitorij:

Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering Repository, University of Zagreb





# SVEUČILIŠTE U ZAGREBU RUDARSKO-GEOLOŠKO-NAFTNI FAKULTET Preddiplomski studij geološkog inženjerstva

## USPOREDBA VISINA S TOPOGRAFSKE KARTE U MJERILU 1:25 000 S VISINAMA IZ SATELITSKE MISIJE SRTM ZA PODRUČJE SVETE NEDELJE

Završni rad

Gabrijela Šarić GI2151

Zagreb, 2020.

### Sveučilište u Zagrebu Rudarsko-geološko-naftni fakultet USPOREDBA VISINA S TOPOGRAFSKE KARTE U MJERILU 1:25 000 S VISINAMA IZ SATELITSKE MISIJE SRTM ZA PODRUČJE SVETE NEDELJE

Gabrijela Šarić

Rad izrađen: Sveučilište u Zagrebu Rudarsko-geološko-naftni fakultet Zavod za geofizička istraživanja i rudarska mjerenja Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb

#### Sažetak

U ovom završnom radu opisana je usporedba visina topografske karte Svete Nedelje (tk25) s visinama iz satelitske misije SRTM. Opisan je softverski paket QGIS te podatci koji su se koristili. Navedeni su koraci korišteni tijekom izrade karte razlika visina u QGIS-u, također je opisana tehnika vektorizacije slojnica, prostorna interpolacija i na kraju vizualizacije visinskih razlika uz pomoć QGIS-a.

Mentori:	dr.sc. Ivan Medved, docent RGNF
Pohrana rada:	Knjižnica Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta, Pierottijeva 6, Zagreb
Jezik izvornika:	Hrvatski
Završni rad sadrži:	20 stranica, 20 slika i 6 referenci.
Ključne riječi:	QGIS, GIS, prostorna analiza, TIN interpolacija, izohipse

Ocjenjivači:	dr.sc. Ivan Medved, docent RGNF
	dr.sc. Jasna Orešković, izvanredni profesor RGNF
	dr.sc. Tomislav Korman, docent RGNF

Završni rad

## SADRŽAJ

1.	UVOD	1
2.	OPIS METODOLOGIJE	2
2.1	GIS	2
2.2	QGIS	3
2.3	Podatci u GIS-u	4
2.4	Prostorna analiza	4
2.5	Prostorna interpolacija	5
2.6	Mreža nepravlnih trokutova (triangulated irregular network TIN)	6
2.7	SRTM (eng. Shuttle Radar Topography Mission)	6
3.	OBRADA PODATAKA	8
3.1	VEKTRORIZACIJA SLOJNICA	8
3.2	TIN INTERPOLACIJA	10
3.3	Izračun razlika visina između SRTM i TK25	14
4.	ZAKLJUČAK	19
5.	LITERATURA	20

## SLIKE

Slika 2-1 Geoinformacijski sustav koji povezuje veliki broj podsustava (GISgeography,202	20.)
	2
Slika 2-2 Prikaz TIN interpolacije područja Svete Nedelje podatci dobiveni iz topografske k	arte
1:25000	6
Slika 2-3 Prikaz snimanja topografije pomoću satelita (Gisgeography,2020.)	7
Slika 3-1 Georeferencirana topografska karta Svete Nedelje	8
Slika 3-2 New Shapefile Layer Stvaranje novog linijskog sloja	9
Slika 3-3 Atributna tablica	9
Slika 3-4 Symbology	. 10
Slika 3-5 Vektorizirane slojnice (lijevo);TK25 kao izvor podataka (desno)	. 10
Slika 3-6 Opcije za generiranje TIN modela	. 11
Slika 3-7 Symbology alat koji definira izgled prikazanog prostornog podatka korišten	jem
atributnih informacija	. 12
Slika 3-8 Opcije za generiranje kontura kojima se dodatno naglašavaju visinske razlike	. 12
Slika 3-9 Opcija Labels u kojoj se definira izgled opisa izohipsi	. 13
Slika 3-10	. 13
Slika 3-11 Digitalni model terena dobiven pomoću satelitske misije SRTM	. 14
Slika 3-12 Tin interpolacija htrs96	. 15
Slika 3-13 Clip raster	. 16
Slika 3-14 Clip raster by mask layer	. 16
Slika 3-15 Raster Calculator	. 17
Slika 3-16 Opcija <i>Symbology</i> u kojoj se definira izgled visinskih razlika	. 17
Slika 3-17 Karta visinskih razlika	. 18

### 1. UVOD

Cilj ovog završnog rada bila je usporedba topografske karte Svete Nedelje mjerila 1:25000(TK25) s visina dobivenim iz satelitske misije SRTM.

Prvo će se dati kratki opis metodologije koja je korištena pri izradi završnog rada. Opisani su GIS softveri s naglaskom na QGIS, podjela podataka u GIS-u, prostorna analiza te interpolacija koja je korištena pri izradi završnog rada i na kraju opis SRTM modela.

Detaljno će se opisati vektorizacija slojnica, TIN interpolacija i usporedba visina. Korišteni podatci su karta Svete Nedelje mjerila 1:25000 (TK25) i SRTM model visina dobiven iz satelitske misije SRTM. U prvom dijelu opisana je vektorizacija slojnica napravljena pomoću QGIS softvera. Opisan je i postupak prostorne interpolacije pomoću metode TIN interpolacije te koraci u QGIS-u pomoću kojih je stvorena karta. Posljednji opisani korak je usporedba visina pomoću QGIS-a. U rezultatima prikazana je razlika na lokaciji jednog piksela između *tin\_modela\_htrs96* koji je digitalni model terena dobiven iz slojnice u HTRS96 koordinatnom sustavu i *srtm\_sveta\_nedelja.tif* koji je digitalni model terena za to područje dobiven pomoću satelitske misije također u HTRS96 koordinatnom sustavu.

Na kraju će se dati zaključak o metodama i rezultatima pri izradi digitalnog modela terena.

### 2. OPIS METODOLOGIJE

U ovom poglavlju ukratko će se opisati metodologija korištena pri izradi 3D modela iz kartografske podloga.

#### 2.1 GIS

Geoinformacijski sustav ili geografski informacijski sustav (GIS) je sustav za upravljanje prostornim podacima i osobinama pridruženima njima.

Geoinformacijski sustavi su računalni sustavi koji se sastoje od prikupljanja, pohrane, upravljanja i analize podataka uzimajući u obzir i njihovu prostornu komponentu. Najvažniji dio je vizualizacija i prikaz prostorne komponente, te mogućnost izvođenja raznih dinamičkih prikaza.

GIS tehnologija može se koristiti za analizu poslovnih poteza, znanstvena istraživanja, upravljanje resursima, upravljanje imovinom, planiranje prostornog razvoja, kartografiju, planiranje puta i slično. (Geokvadrat,2020.)

Četiri glavne ideje Geografskih informacijskih sustava (GIS) su:

- stvaranje geografskih podataka,
- upravljanje prostornim podacima u bazi podataka,
- analiziranje i pronalazak obrazaca,
- vizualizacija na karti.



Slika 2-1 Geoinformacijski sustav koji povezuje veliki broj podsustava (GISgeography,2020.)

#### **2.2 QGIS**

QGIS je open source GIS aplikacija. Softver je službeni projekt organizacije OSGeo (eng. *Open Source Geospatial Foundation*). Može raditi na Linux, Unix, Mac OSX, Windows i Android platformama, a podržava brojne vektorske i rasterske formate i formate baze podataka (QGIS, 2020).

Softver nudi niz uobičajenih GIS funkcionalnosti, od kojih neke dolaze s programom, a neke se mogu nadograditi dodacima. Postoji šest generalnih kategorija koje softver posjeduje, a to su:

**Pregled podataka**: Moguće je pregledati i preklapati vektorske i rasterske podatke različitih formata i projekcija bez pretvorbe u zadani ili zajednički format.

Istraživanje podataka i izrada karte: Softver omogućuje izrađivanje karata i interaktivno istraživanje prostornih podataka s pristupačnim grafičkim sučeljem. Grafičko sučelje ili *GUI* (eng. *Graphical user interface*) sadrži mnoge korisne alate kao što su *Map composer* za izradu karata, *Edit/view/search attributes* - alati za izmjenu, pregled i pretraživanje atributa, prostorne oznake, QGIS pretraživač itd.

**Stvaranje, uređivanje, upravljanje i izvoz podataka:** U softveru se mogu stvoriti, uređivati, upravljati ili izvoziti vektorski i rasterski slojevi u nekoliko formata. QGIS pruža alate za digitalizaciju vektorskih slojeva, dodatke za dekodiranje, podršku za prikaz i uređivanje podataka s *OpenStreetMap-a*, mogućnost spremanja snimke zaslona kao georeferencirane slike itd.

Analiziranje podataka: QGIS omogućuje provođenje analize prostornih podataka kao što su vektorska analiza, uzorkovanje, geoprocesiranje te korištenje alata za upravljanje baze podataka. Svi ti procesi događaju se u pozadi što omogućava nastavak rada u QGIS-u prije nego što ti procesi završe.

**Objavljivanje karata na internetu:** QGIS se može koristiti kao WMS, WMTS, WMS-C ili WFS klijent ili kao WMS, WCS ili WFS poslužitelj. Uz to, moguće je objaviti podatke na internetu pomoću webservera s instaliranim *UMN MapServer-om* ili *GeoServer-om*.

**Proširivanje funkcionalnosti dodacima:** QGIS se može prilagoditi specifičnim potrebama korisnika uz pomoć različitih dodataka te mogućnosti stvaranja novih dodataka koristeći C++ ili *Python* programske jezike (QGIS Features, 2020).

#### 2.3 Podatci u GIS-u

Podatci u GIS-u mogu bit vektorski, atributni i rasterski.

Vektorskim podatcima objekte stvarnog svijeta prikazujemo točkom i njezinim koordinatama (x,y). Za modeliranje objekata iz stvarno svijeta koriste se tri geometrijska elementa i to su točka, linija i poligon.

Atributni podatci su opisne informacije o objektima to jest svi ne geometrijski podatci koji opisuju objekte.

Rasterski podatci prikazuju model svijeta u kojem se koristi mreža ćelija tj. polja podijeljena u retke i stupce, osnovni element je piksel. Brojni GIS podatci zapisani su u rasterskom formatu kao što su satelitske snimke, digitalni modeli visina, digitalni ortofoto, digitalni rasterski formati, grafičke datoteke (zemljovidi, fotografije, slike) (Osnove GIS-a,2015).

U ovom završnom radu primjer vektorskih podataka su izohipse, primjer atributnih su visine koje su pridodane izohipsama, a sama karta je primjer rasterskog podatka. Najčešći GIS formati su:

- Formati vektorskih podataka: Shapefile, XML (GML, KML, GPX), CAD (DWG, DGN, DXF), ESRI Coverage, ESRI Geodatabase, Geomedia
- Formati rasterskih podataka: TIFF, GeoTIFF, JPG, JPEG2000, IMG, MrSID, ESRI Grid, BIL

#### 2.4 Prostorna analiza

Prostorna analiza je proces manipulacije prostornim informacijama kako bi se iz izvornih podataka izvukli novi podatci i informacije. Proces traženja geografskih uzoraka u podatcima i traženje veza između objekata, kao i prostorno preklapanje dvaju ili više slojeva i stvaranje novih slojeva pri čemu se mijenjaju geometrijski podaci, ali i atributni podaci, najčešća su primjena prostorne analize.

- VRSTE ANALIZA:
  - Od jednostavnih upita, matematičkih i logičkih operacija do zahtjevnih modela analiza
- UPITI (eng. database query)

- Dohvaćanje atributnih podataka bez mijenjana postojećih podataka, jednostavno selektiranje ili kreiranjem više uvjeta (npr. Selekcija gradova koje imaju manje od 20 000 stanovnika)
- REKLASIFIKACIJA
  - o Dodjeljivanje novih vrijednosti
- ANALIZA TERENA
  - Visine terena u odabranim točkama
- PREKLAPANJE (eng. overlay)
  - Kombiniranje više prostornih objekata (slojeva) da bi dobili nove podatke (sloj) s pripadajućom geometrijom i atributima
- ANALIZA BLIZINE
  - o Mjerenje udaljenosti od točaka, linija, poligona
- BUFFERING ili ZONA UTJECAJA
  - Određivanje objekata koji se nalaze u određenoj 'buffer' zoni. Zona se određuje oko osnovnih GIS objekata – točke, linije, poligona (npr. Objekti koji se nalaze 50 m od neke ceste)
- ANALIZA MREŽE
  - Određivanje optimalnih ruta, lokacija i sl.: Najkraći put u mreži, pronalaženje svih mogućih veza između dva objekta, troškovne analize povezivanja, vremenske analize povezivanja (Osnove GIS-a,2020).

#### 2.5 Prostorna interpolacija

Prostorna interpolacija je postupak korištenja točaka s poznatim vrijednostima za procjenu vrijednosti u drugim nepoznatim točkama. U izradi ovog završnog rada koristi se prostorna interpolacija da bi se dobio rasterski prikaz terena Svete Nedelje pomoću slojnica koje su prethodno označene u GIS-u. Prilikom izrade završnog rada koristi se metoda mreže nepravilnih trokutova (Spatial analasys,2020).

#### 2.6 Mreža nepravilnih trokutova (triangulated irregular network TIN)

*TIN* interpolacija je još jedan popularan alat u GIS-u. Uobičajeni algoritam *TIN-a* naziva se *Delaunayeva triangulacija*. Pokušava stvoriti površinu koja je formirana trokutima najbližih susjednih točaka. Da bi se to učinilo, stvaraju se krugovi oko odabranih točaka uzorka i njihovi presjeci spojeni su na mrežu koja se ne preklapa i tvore što je više moguće kompaktnijih trokutova.

Glavni nedostatak *TIN* interpolacije je taj što površine nisu glatke i mogu dati nazubljen izgled. To je uzrokovano povremenim padinama na rubovima trokuta i uzorcima podataka (Spatial analasys,2020).



Slika 2-2 Prikaz TIN interpolacije područja Svete Nedelje podatci dobiveni iz topografske karte 1:25000

#### 2.7 SRTM (eng. Shuttle Radar Topography Mission)

U posljednjem dijelu završnog rada korišten je SRTM model terena Svete Nedelje. SRTM je satelitsko snimanje zemljine površine koristeći radar sa sintetičkim otvorom blende i interformetriju. SRTM je prikupio jedan od najtočnijih digitalnih modela elevacije Zemlje s preciznošću visine oko 16 metara. Podatci se mogu slobodno preuzeti s *USGS earth explorer* stranice. Nedostatak SRTM je to što ne može razlučiti velike krošnje stabala tako da će u nekim

područjima visina biti definirana za visinu krošnji stabala, a ne za sam teren. Ovaj način snimanja zemljine površine vrlo je koristan za izradu klimatskih modela pomoću kojih se prati tok vode i protok zraka. Također je nadmorska visina dobar pokazatelj kopnenih formacija i tektonskih aktivnosti.(Gisgeography,2020.)



Slika 2-3 Prikaz snimanja topografije pomoću satelita (Gisgeography,2020.)

### 3. OBRADA PODATAKA

U ovom poglavlju opisan je praktični dio rada to jest koraci korišteni pri izradi karte visinskih razlika dobivenih iz visina s topografske karte u mjerilu 1:25 000 i visina iz satelitske misije SRTM-a.

#### 3.1 VEKTRORIZACIJA SLOJNICA

Da bi se napravila karta 3D modela područja Svete Nedjelje prvo se trebaju vektorizirati slojnice topografske karte Svete Nedelje mjerila 1:25000 (Slika 3-1) u programu QGIS.

Karta se u QGIS-u otvori pomoću izbornika *Layer* > *Add Layer* > *Add Raster Layer*. Nakon što se karta učita stvori se novi Layer (*Layer* > *Create Layer* > *New Shapefile Layer*) pomoću kojeg se vektoriziraju slojnice. Kao geometrijski oblik izabere se *Line*, te se vektoriziranim slojnicama kao atribut pridoda njihova visina i pod *Type* izabere se *Whole number* (Slika 3-2).(Digitalizacija karte,2020)



Slika 3-1 Georeferencirana topografska karta Svete Nedelje

lle encoding UTF-8 eometry type √ Line dditional dimensions ● None ○ Z (+ M values) ● M values EPSG:3765 - HTRS96 / Croatia TM	ile name		iz	ohipse				€3
eometry type V <sup>®</sup> Line dditional dimensions Nine Z (+ M values) M values EPSG:3765 - HTRS96 / Croatila TM * tew Field Name Visina Type 123 Whole number Length 10 Precision Tige Add to Fields List Table Length Precision id Integer 10	ile encod	ding	U	ITF-8				
dditional dimensions None Z (+ M values) M values EPSC:3785 - HTRS96 / Croatia TM EPSC:3785 -	eometry	type	1	/* Line				
EPSG:3765 - HTRS96 / Croatia TM       tew Field       Name     Visina       Type     123 Whole number       Length       10     Precision       Tige Add to Field's List       ield's List       Ield's List       ield     Integer       10     Precision	dditional	dimensions		None	C (+ M values)	O M va	alues	
Name         Visina           Type         123 Whole number           Length         10         Precision           Ital         Ital         Ital			E	PSG:3765 - HTRS96	/ Croatia TM			+
Name     Type     Length     Precision	lew Fiek	d						
Type 122 Whole number Length 10 Precision Reds List Reds List Integer 10	Name	visina						
Integer 10  Precision  Id Integer 10  Inte	Type	123 Whole num	her					
Itelation         Itelation           Ields List         Integer           Id         Integer	Length	10	Precision					
ields List  Name Type Length Precision id Integer 10	congui		, recover	Add to Fields I	iet			
ields List Name Type Length Precision id Integer 10					5A			
Name Type Length Precision id Integer 10	ields Lis	st						
id Integer 10	Manage		ma	Length	Precision			
	id	נז In	teger	10	- FEGGE			
	id	נז In	teger	10	( FCG00)			
	id	in	teger	10	, recourt			
	id	in	teger	10	, recourt			
Remove F	id	In	teger	10			Remov	e F

Slika 3-2 New Shapefile Layer Stvaranje novog linijskog sloja

Nakon toga se uključi opcija uređivanja (*Toogle editing*) i odabere opcija *Add line feature* te se prelazi preko slojnica karte i crtaju linije te se na kraju desnim klikom miša otvara *Id table* gdje se slojnici pridodaje njena visina kao atribut. Na slici(Slika 3-3) prikazana je atributna tablica.

S	X Izonipse_0a07 :: I	eatures Iotai: 74, Fi	interea: 74, Selectea:	U			-	ш	^
1			= 🛯 🐁 🕇 🗷 🤻	P 16 16 1	🖬 😸 🗖 🔍				
	ID 🔺	ELEV							
1	1	130,00000000							
2	2	130,00000000							
3	3	130,00000000							
4	4	130,00000000							
5	5	130,00000000							
6	6	130,00000000							
7	7	130,00000000							
8	8	130,00000000							
9	11	290,00000000							
10	12	300,00000000							
11	13	290,00000000							
12	14	290,00000000							
13	15	280,00000000							
1	Show All Features								3

Slika 3-3 Atributna tablica

Boja linija te njihova debljina mogu se promijeniti pomoću kartice *Symbology* (desni klik na slojnice > *Properties* > *Symbology*) da bi se dodatno naglasile (Slika 3-4)



Slika 3-4 Symbology



Slika 3-5 Vektorizirane slojnice (lijevo);TK25 kao izvor podataka (desno)

#### 3.2 TIN INTERPOLACIJA

Kako bi se mogla napraviti interpolacija potrebno je iz glavnog izbornika odabrati opciju *Processing > Toolbox*. Unutar prozora *Processing Toolbox*, izabere se funkcija *TIN interpolation* iz izbornika *Interpolation*. Nakon toga se u prozoru koji se otvori definiraju parametri kao što je prikazano na slici 3-6. Vrlo bitno je da se kao atribut izabere visina jer se preko nje izvodi interpolacija.

Parameters	Log													
Input layer(s)	1													
Vector laye	r	V <sup>*</sup> izohip	ose_0907											*
Interpolatio	n attribute	1.2 ELEV												Ŧ
Use Z-c	coordinate	for interpola	ation										The second se	þ) ( <b></b>
Vector laye	r	Attribute	Тур	e										
izohij	ose_0907	ELEV	Poir	nts										*
Interpolation	method													
Linear														
Extent (xmin,	xmax, ym	n, ymax)												
440792.6088	348196,44	7360.87145	81018,5068852	2.754744055,50	74100.4	489063	8761 [E	PSG:376	5]					
Output raster	size													
				0	10/									Ca
					70									
Run as Batch	Process				170					R	IN	Clo	se	H
Run as Batch TIN interp Parameters	Process colation Log				170					R	IN	Clos	se	H
Run as Batch TIN interp Parameters Interpolation	Process colation Log method									R	JN	Clos	se	H
Run as Batch TIN interp Parameters Interpolation r Linear	Process colation Log method									R	IN	Clos	se	H
Run as Batch TIN interp Parameters Interpolation in Linear Extent (xmin,	Process Itolation Log method	ı, ymax)								R	n	Clos	se	H
Run as Batch TIN interp Parameters Interpolation I Linear Extent (xmin, 440792.6088:	Process Iolation Log method xmax, ymii 348196,44	n, ymax) 7360.87145	81018,5068852	.754744055,507	/4100.4	890637	761 [EP	'SG:3765	0	R	n	Clos	58	H.
Run as Batch TIN interp Parameters Interpolation i Linear Extent (xmin, 440792.6088; Output raster	Process Including Log method xmax, ymi 348196,44 size	1, ymax) 7360.87145	81018,5068852	.754744055,507	74100.4	890633	761 [EP	°SG:3765	0	R	JN	Clos	Se	H
Run as Batch TIN interp Parameters Interpolation in Linear Extent (xmin, 440792.6088: Output raster Rows	Process Inclation Log method xmax, ymi 348196,44 size 526	n, ymax) 7360.87145	81018,5068852	.754744055,507	74100.4	890633	761 [EP	'SG:3765	0	R	JN	Clos	58	H
Run as Batch TIN interp Parameters Interpolation i Linear Extent (xmin, 440792.6088; Output raster Rows Pixel size X	Process Inclation Log method xmax, ymi 348196,44 size 526 10,00000	ı, ymax) 7360.87145 0	81018,5068852     ♦ Columns     ♦ Poxel size Y	.754744055,507 658 10,000000	74100.4	890637	761 [EP	SG:3765	1	R	JN	Clos	58	H.
Run as Batch TIN interp Parameters Interpolation I Linear Extent (xmin, 440792.6088 Output raster Rows Pixel size X Interpolated	Process Iolation Log method Xmax, ymi 348196,44 size 526 10,00000	n, ymax) 7360.87145 0	81018,5068852	.754744055,507 658 10,000000	74100.4	890633	761 [EP	'SG:3765	1	R	ın	Close	58	
Run as Batch TIN interp Parameters Interpolation I Linear Extent (xmin, 440792.6088: Output raster Rows Pixel size X Interpolated C://Isers/Gab	Process Iolation Log method Xmax, ymi 348196,44 size 526 10,00000 ritela/Dess	n, ymax) 7360.87145 0	€) Columns €) Poxel size Y sv. nedelia/fitin	.754744055,507 658 10,000000 model1.lf	74100.4	890637	761 [EP	°SG:3765	0	R	IN	Clos	58	
Run as Batch TIN interp Parameters Interpolation a Linear Extent (xmin, 440792.6088 Output raster Rows Pixel size X Interpolated C://SerpiGab T Open outp Triannulation	Process Including Internet Internet Including Includi	n, ymax) 7360.87145 0 top/zavrsni r running al	€ Columns Columns Poxel size Y svnedelja/tin, gorithm	.754744055,507 658 10,000000 _model1.tif	74100.4	890633	761 [EP	'SG:3765	1	R		Close	Se	••••••••••••••••••••••••••••••••••••••
Run as Batch TIN interp Parameters Interpolation at Linear Extent (xmin, 440792.6088; Output raster Rows Pixel size X Interpolated C:/Userps(cab C:/Userps(cab Triangulation [Sisp output]]	Process Inclution Log method xmax, ymi 348196,44 size 526 10,00000 rijela/Desh pout file after	n, ymax) 7360.87145 0 top/zavrsni r running al	<ul> <li>€) Columns</li> <li>€) Poxel size Y</li> <li>⊆av_nedelja/tin,</li> <li>gorithm</li> </ul>	.754744055,507 658 10,000000 model1.tif	24100.4 4 4	890633	761 [EP	'SG:3765	1	R	<b>IN</b>	Clos	Se	• • • • • • • • • • • • • • • • • • •
Run as Batch TIN interp Parameters Interpolation I Linear Extent (xmin, 440792.6088) Output raster Rows Posel size X Interpolated C:/Users/Gab O Open outp Triangulation [Siap output] Open outp Ope	Process lolation Log method xmax, ymi size 526 10,00000 rijela/Dess vitile afte but file afte	n, ymax) 7360.87145 0 top/zavrsni r running al	€1018,5068852 Columns Pozel size Y _sv_nedelja/tin, gorithm	.754744055,507 658 10,000000 _model1.tif	74100.4	890633	761 [EP	'SG:3765	0	R		Clos	Se	• • • • • • • • • • • • • • • • • • •
Run as Batch TIN interp Parameters Interpolation I Linear Extent (xmin, 440792.6088: Output raster Rows Poxel size X Interpolated C:/Users/Gab Open output] Open output] Open output	Process lolation Log method xmax, ymi 348196,44 10,00000 rijela/Desk rijela/Desk rijela/Desk	v, ymax) 0 0 r running al	81018,5068852 Columns	.754744055,507 658 10,000000 model1.tif	74100.4 4 4	890637	761 [EP	*SG:3765	]	R	JIN	Close	58	
Run as Batch TIN interp Parameters Interpolation a Linear Extent (xmin, 440792.6088. Output raster Rows Pobel size X Interpolated C:/Users/Gab Triangulation [Skop output] Open outp	Process lolation Log method xmax, ymi 348196,44 348196,44 348196,44 10,00000 rrijela/Dess 526 rrijela/Dess sut file after but file after	1, ymax) 3360.87145 0 0 1 10p/zavrsni, running al	81018,5068852 Columns Poxel size Y sv_nedelja/tin igorithm	.754744055,507 658 [10,000000 model1.tf	74100.4	890637	761 [EP	*SG:3765	]	R	JIN	Close	56	• • • • • • • • • • • • • • • • • • •

Slika 3-6 Opcije za generiranje TIN modela

Da bi razlika u visina bila uočljivija *tin\_model* se stilizirala pomoću opcije *Properties* > *Symbology*.

	Band Renderin	g				
Information	Render type Sin	gleband pseudoo	olor 🔻			
Source	Band	Band 1				-
Symbology	Min	130		Max	310	
Transparency	Min / Max V	alue Settings				
Histogram	Interpolation		Linear			•
Rendering	Color ramp Label unit					-
Pyramios	Value	Color	Label			-
Legend	130		130			
QGIS Server	175		175			
	220		220			
	265		265			Ŧ
	Mode Continuo	us 🔹			Classes 5	\$
	Classify Clip out of ra	ange values				
	▼ Color Renderi	ng				
	Blending mode	Normal		•	🤧 R	eset
	Brightness		0	Contrast	0	\$

Slika 3-7 Symbology alat koji definira izgled prikazanog prostornog podatka korištenjem atributnih informacija

Prikazu se dodaju i konture terena pomoću naredbe *Raster > Extraction > Contour* te se ispune parametri izbornika kao što je prikazano na slici (Slika 3-8).

2 Contour				×
Parameters Log				
Input layer				
tin_model1 [EPSG:3765]				·
Band number				
Band 1				*
Interval between contour lines				
10,000000				\$
Attribute name (if not set, no elevation attribute is attached) [opti	ional] Interval betwee	en contour li	nes	
ELEV	Python identifie	r: 'INTERVAL'		
Offset from zero relative to which to interpret intervals [optional]	Minimum value:	0		
0,000000	Default value: 10	0		€ \$
Advanced parameters Contours			_	
C:/Users/Gabrijela/Desktop/zavrsni_sv_nedelja/slojnice.shp				
✔ Open output file after running algorithm				
GDAL/OGR console call				T
	0%			Cancel
Run as Batch Process		Run	Close	Help

Slika 3-8 Opcije za generiranje kontura kojima se dodatno naglašavaju visinske razlike

Radi bolje preglednosti slojnicama se dodaje opis; kako bi dodali opis slojnicama koriste se *Labels* opcije, iz *Properties* izbornika. Izgled oznaka definiran je u kartici prikazanoj na slici 3-9.

2	General Single Labels											-	-
) Information	Value 1.2 ELEV											-	-
📚 Source	▼ Text Sample												
🖌 Symbology	Lorem Ipsum												ŀ
Labels													
Masks	Lorem Ipsum							•	1:35804	-			i
Diagrams	abe Text	Placeme	nt										
3D View	Formatting												
Fields	Mask	O Para	allel 💿	Curved	Horizont	al							
Tields	Background Shadow												
Attributes	* Callouts	Allowed	position	Abo	ve line 🗸	On lin	e 🗌 Be	elow	line			€,	
Joins	Placement Rendering			Line	orientation o	lepen	dent posi	ition					
Auxiliary		Distance	0,000	0							÷	1	
Actions			Millim	eters							*	<₿,	
Display		Repeat	No repe	eat							\$	€,	-
Rendering			Millimet	ters							-	€,	
Variables		Overrun	feature	No overr	un						\$	€,	
Motadata				Millimete	ers						-		
Dependence		Maximur	m angle	between o	curved charae	ters							
Logond		inside	25,0			¢	outside	25,0	D		¢		-
, OGIS			Geomet	try gener	ator								
Server													
Digitizing													

Slika 3-9 Opcija Labels u kojoj se definira izgled opisa izohipsi



Slika 3-10

Interpolirana karta Svete Nedelje s naznačenim vrijednostima izohipsi

Na donjoj slici prikazan je SRTM model koji će se uz prethodno dobivenu interpoliranu kartu koristiti u idućem koraku pri izračunu visinske razlike.



Slika 3-11 Digitalni model terena dobiven pomoću satelitske misije SRTM

#### 3.3 Izračun razlika visina između SRTM i TK25

U posljednjem dijelu završnog rada napravljena je usporedba između TK25 3D modela i SRTM 3D modela, tako što se u QGIS-u izradi karta koja prikazuje razliku između ta dva modela.

*Srtm\_sveta\_nedelja.tif* je digitalni model terena za to područje dobiven pomoću satelitske SRTM misije u HTRS96 koordinatnom sustavu.

*Tin\_model.tif* je digitalni model terena dobiven iz slojnice u HTRS96 koordinatnom sustavu što je objašnjeno u prethodnim koracima završnog rada.

Nakon što se učitaju rasterski slojevi *srtm\_sveta\_nedelja* i *tin\_model* u QGIS-u prvi je korak napraviti TIN interpolaciju za područje analize *htrs96*, dimenzije jednog piksela su 10m u X i Y smjeru. Parametri su prikazani na slici (

Slika 3-12).

Input layer(s) Vector layer Visprome_slojnice izohipse   Interpolation attribute 1.2 ELEV  Vector layer Attribute Use extent from Vector layer Attribute Use extent from Vector layer Attribute Vise extent from Vector layer from Vise Extent Vise extent from Vector layer from Vise Extent Vise extent from Vector layer from Vise Extent Vise Extent Vise Extent Vise extent from Vector layer from Vise Extent Vise Exte	Parameters	5 Log						
Vector layer       ↓ ispravne_slopice izohipse <ul> <li>Interpolation attribute</li> <li>I.1 ELEV</li> <li>Use 2:coordinate for interpolation</li> <li>Vector layer</li> <li>Attribute</li> <li>Select Extent</li> <li>Importantian</li> <li>Interpolation method</li> <li>Interpolation method</li> <li>OK</li> <li>Cancel</li> <li>Attribute</li> <li>Interpolation method</li> <li>Interpolation</li> <li>OK</li> <li>Cancel</li> <li>Interpolation method</li> <li>Interpolation</li> <li>OK</li> <li>Cancel</li> <li>Interpolation</li> <li>OK</li> <li>Cancel</li> <li>Interpolation</li> <li>This interpolation</li> <li>Official Statistics</li> <li>Other Statistististics</li></ul>	Input layer(s	)						
Interpolation attribute 12 ELEV   Use 2-coordinate for interpolation   Vector layer   Attribute   ispravne_slo   ELEV   Use detect from   Podrucje_analuze_htrs96 [EPSG:3765]   Interpolation method   Linear   Edent (min, xmax, ymin, ymax)   40811.691903662.447391.4628679861,5068828.266332991,5074114.910369331 [EPSG:3765]   OV6   Cancel   OV6   Run   Close   Help   TIN interpolation   Parameters   Log   terpolation   eter (min, xmax, ymin, ymax)   40811.691903662.447391.4628679861,5068828.266332991,5074114.910369331 [EPSG:3765]     Close   Help   TIN interpolation   Parameters   Log   eterpolation   Vector size   Close   Help   TiN interpolation   eterpolation   eterpolation   eterpolation   (interpolation)   eterpolated   (interpolation)   eterpolated   (interpolation)   eterpolated   (interpolation)   eterpolated   (interpolation)   iterpolation   eterpolated   (interpolation)   iterpolation   (interpolation)   iterpolation   (interpolation)   iterpolation   (interpolation)   (interpolation) <th>Vector lave</th> <th>ar</th> <th>√° isnravn</th> <th>e slojnice izo</th> <th>hinse</th> <th></th> <th></th> <th>*</th>	Vector lave	ar	√° isnravn	e slojnice izo	hinse			*
Interpolation attribute 112 ELEV   Use 2-coordinate for interpolation  Vector layer Attribute Use extent from Use podrucje_analtze_htrs96 [EPSG:3765]   OK Cancel  Interpolation method ILIear  O% Cancel  ILIEAR	vector laye		§ ispidition	e_biojinee izo	an pos			
Use Z-coordinate for interpolation  Vector layer Attribute  isprovne_slo ELEV Use extent from Use podrucje_analize_htrs96 [EPSG:3765]  interpolation method  Cancel  Coord  Cancel  Coord Cancel Coord Cancel  Coord Cancel Coord Cancel  Coord Cancel Coord Cancel Coord Cancel Coord Cancel Coord Cancel Cancel Coord Cancel Cance	Interpolatio	on attribute	1.2 ELEV					*
Vector layer   ispravne_slo   LLEV   Use ottent from   podrucje_analize_htrs66 [EPSG:3765] •   OK   Cancel   Unear   Extent (xnin, xmax, ymin, ymax)   440811.691903662,447391.4628679861,5068828.266332991,5074114.910369331 [EPSG:3765]     OVigut raster size   0%   Cancel   10   cancel   0%   Cancel   10   cancel   0%   Cancel   0%   Cancel   10   cancel   0%   Cancel   10   cancel   10   10   10   10   10   10   10	Use Z-	coordinate f	or interpolati	on				
Vector layer Attribute   ispravne_slo ELEV   Use extent from   OK   Cancel   Concel   OK   Cancel   Cancel   OK   Cancel   Cancel   Concel   Concel   O%   Cancel   O%   Cancel   Concel   O%   Cancel   Concel   O%   Cancel   Concel   Concel <				G	Select Extent ×		6	
ispravne_slo ELEV Use extent from	Vector lay	er a	Attribute					
Interpolation method     Unear     Concel        Concel <th>isprav</th> <th>me_slo</th> <th>ELEV</th> <th>U</th> <th>se extent from</th> <th></th> <th></th> <th>•</th>	isprav	me_slo	ELEV	U	se extent from			•
interpolation method Linear					podrucje_analize_htrs96 [EPSG:3765]			
Linear v max, ymin, ymax)  Extent (xmin, xmax, ymin, ymax)  440811.691903662,447391.4628679861,5068828.266332991,5074114.910369331 [EP5G:3765] 0% Cance 0% Cance 0% Cance 0% Cance 1% Cance	Interpolation	method			OK Cancel			
Estent (xmin, xmax, ymin, ymax) 440811.091903662,447391.4628679861,5068828.266332991,5074114.910369331 [EPSG:3765] Duput raster size 0%6 Cance 0%6 Cance Aun as Batch Process Run Close Help TIN interpolation Parameters Log terpolation method terpolation method terpolation method 10811.691903662,447391.4628679861,5068828.266332991,5074114.910369331 [EPSG:3765] Aput raster size Rows 530 ♀ Columns 659 ♀ Pixel size x 10,000000 ♀ Pixel size Y 10,000000 ♀ terpolated //Jeers/Cabrjela/Desktop/sanc_gis/tn_model_htrs96.tf	Linear							٣
440811.691903662,447391.4628679861,5068828.266332991,5074114.910369331 [EFSG:3765]          Obtput raster size       0%         Run       Close         Help         TIN interpolation         Barameters       Lg         terpolation method         inear       ▼         terpolation       €         Pixel size X       10,000000       €         Pixel size X       10,000000       €         Pixel size X       10,000000       €         terpolated           option ingle/fixed stop/soric_gis/tin_model_htrs96.ttf          '' Open output file after running algorithm          angulation	Extent (xmin	, xmax, ymir	, ymax)					
Other     Cance       0%     Cance       tun as Batch Process     Run     Close     Help       TIN interpolation     Iterpolation     Iterpolation     Iterpolation       terpolation method     Iterpolation     Iterpolation     Iterpolation       terpolation method     Iterpolation     Iterpolation       search     Iterpolation     Iterpolation       terpolation method     Iterpolation     Iterpolation       search     Iterpolation     Iterpolation       search     Iterpolation     Iterpolation       search     Iterpolation     Iterpolation       open output file after running algorithm     Iterpolation     Iterpolation	440811.691	903662,4473	91.4628679	361,5068828.	266332991,5074114.910369331 [EPSG:3765]			
0%     Cancel       tun as Batch Process     Run     Close     Help       TIN interpolation     ************************************	Output raste	r size						
0%     Cancel       un as Batch Process     Run     Close     Help       TIN interpolation     arameters     Log       argolation method								
Run       Close       Help         TIN interpolation					0%			Cance
In as seal (Frocess) Kain Code Mep   TIN interpolation   arameters Log   erpolation method   near *   tent (smin, xmax, ymin, ymax)   0011.691903662,447391.4628679861,5068628.266332991,5074114.910369331 [EPSG:3765]   tent (smin, xmax, ymin, ymax)   0021   tent (smin, xmax, ymin, ymax) tent (smin, ymax, ymin, yma	up ac Batch	Process				Dur	-	
erpolation method near  repolation method  repolation method  repolated  rows 530  Columns  659  Columns  659  rows  700	TIN interp	olation				Kun	Close	нер
near	TIN interp Parameters	olation				Kun	Close	нер
tert (vmin, vmax, ymin, ymax)	TIN interp Parameters	olation Log nethod				Kun	Close	нер
U0311.09/03/62,447/391.46286/9861,5008828.266332991,50/4114.910369331 [EPSG:37/65]          tput raster size          Saws       530       Columns       659         Pixel size X       10,000000       Pixel size Y       10,000000         erpolated           /Users/Gabrijela/Desktop/saric_gis/tin_mode_htrs96.tff           open output file after running algorithm           sipo output]           Open output file after running algorithm          sipo output file after running algorithm	TIN interp Parameters Rerpolation r near	olation Log nethod				Kun	Close	нер
tiput rester size Rows 530   Columns 659   Rows 530   Columns 659   Rows 530   Pixel size X 10,000000   Pixel size X 10,000000   Pixel size X 10,000000   Image for the size A to	TIN interp Parameters terpolation r inear tent (xmin, :	olation Log nethod xmax, ymin,	ymax)			Kun	Close	нер
Rows       530       Columns       659       F         Pixel size X       10,000000       Pixel size Y       10,000000       F         erpolated       ////////////////////////////////////	TIN interp Parameters Rerpolation r near tent (xmin, : 40811.69190	olation Log nethod xmax, ymin, 03662,44735	ymax) 1.462867984	61,5068828.2	266332991,5074114.910369331 [EPSG:3765]	Kun	Close	Heip
Pixel size X 10,00000  Pixel size Y 10,00000  Pixel size Y 10,000000  Compared to the size of the size	TIN interp Parameters Perpolation r near tent (xmin, 3 10811.6919( htput raster	olation Log nethod xmax, ymin, 03662,44735 size	ymax) 1.462867984	51,5068828.2	266332991,5074114.910369331 [EPSG:3765]	Kun	Close	
erpolated //Users/Cabrjela/Desktop/saric_gis/tin_model_htrs96.tif	TIN interp Parameters terpolation r near tent (xmin, : 10811.69190 itput raster Rows	olation Log nethod xmax, ymin, 03662,44735 size 530	ymax) 1.462867984 ∳	51,5068828.2	266332991,5074114.910369331 [EPSG:3765]	Kun	Close	
//Jsers/Gabriels/Desktop/saric_gistin_model_htrs96.tf	TIN interp Parameters erpolation r near tent (xmin, s 40811.6919( htput raster Rows Pixel size X	olation Log nethod xmax, ymin, 03662,44735 size 530 10,000000	ymax) 1.462867984 ♦	51,5068828.7 Columns Pixel size Y	266332991,5074114.910369331 [EPSG:3765] 659 ♀ 10,000000 ♀		Close	
Open output file after running algorithm	TIN interp arameters erpolation r near tent (xmin, : 10811.69190 tput raster Rows Pixel size X erpolated	olation Log nethod xmax, ymin, 03662,44735 size 530 10,000000	ymax) 1.46286798/ \$	51,5068828.2 Columns Pixel size Y	266332991,5074114.910369331 [EPSG:3765] 659 ♀ 10,000000 ♀	Kun	Close	
ispontation and the normal argonamination and the second s	TIN interp Parameters repolation r near tent (xmin, : 10811.69190 tiput raster Rows Pixel size X repolated	olation Log nethod xmax, ymin, J3662,44735 size 530 10,000000 rijela/Dast47	ymax) 1.46286798≠ ♦ •	51,5068828.2 Columns Pixel size Y	266332991,5074114.910369331 [EPSG:3765] 659 ♀ 10,000000 ♀ rs96.bf	Kun	Close	
kip output]	TIN interp Parameters terpolation r near tent (xmin, ; 10811.69190 tiput raster Rows Pixel size X terpolated //Users/Gab	olation Log method xmax, ymin, J3662,44735 size 530 10,000000 rijela/Deskto	ymax) 1.462867984 \$ p/saric_gis/	51,5068828.2 Columns Pixel size Y tin_model_ht	266332991,5074114.910369331 [EPSG:3765] 659 ♀ 10,000000 ♀ rrs96.bf	Kun	Close	нер 
Open output file after running algorithm	TIN interp Parameters terpolation r near tent (xmin, : 10811.6919( tiput raster Rows Pixel size X terpolated //Jsers/Gab Open outp angulatics	olation Log method xmax, ymin, 33662,44735 size 530 10,000000 rijela/Deskto uut file after	ymax) 1.462867984 \$ py/saric_gis/ running algo	51,5068828.2 Columns Pixel size Y tin_model_ht rithm	266332991,5074114.910369331 [EPSG:3765] 659 10,000000 \$ rs96.bf		Close	нер 
upen output me arter running agontitin	TIN interp Parameters terpolation r near tent (xmin, : 10811.69190 titput raster Rows Pixel size X terpolated //Users/Gab ] Open outp iangulation	olation Log method xmax, ymin, 33662,44735 size 530 10,000000 rijela/Deskta ut file after	ymax) 1.46286798# \$ pp/saric_gis/ running algo	51,5068828.2 Columns Pixel size Y tin_model_ht	266332991,5074114.910369331 [EPSG:3765] 659 10,000000 \$ rs96.bf		Close	
	TIN interp Parameters terpolation r near tent (xmin, 3 tent (xmin, 3 tent) (xmin,	olation Log nethod xmax, ymin, J3662,44735 size 530 10,000000 rijela/Deskto ut file after	ymax) 11.46286798 \$ p/saric_gis/ running algo	51,5068828.2 Columns Pixel size Y tin_model_ht rithm	266332991,5074114.910369331 [EPSG:3765] 659 ♀ 10,000000 ♀ rs96.bf		Close	- Heip
	TIN interp Parameters terpolation r inear tent (xmin, ) 40811.69190 itput raster Rows Pixel size X erpolated (Users/Gab ) Open outp langulation ikip output) ) Open outp	olation Log method xmax, ymin, 03662,44735 size 530 10,000000 rijela/Deskt ut file after ut file after	ymax) 1.46286798 • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	51,5068828.7 Columns Pixel size Y tin_model_ht rithm	266332991,5074114.910369331 [EPSG:3765] 659 \$ 10,000000 \$ 7s96.bf		Close	
	TIN interp Parameters terpolation r inear dent (xmin, : 40811.6919 utput raster Rows Pixel size X terpolated :/Users/Gab {] Open outp riangulation Skip output] ] Open outp	olation Log nethod xmax, ymin, J3662,44735 size 530 10,000000 rijela/Deskto ut file after ut file after	ymax) 11.462867980 \$ p/saric_gis/ running algo	51,5068828.2 Columns Pixel size Y tin_model_ht rithm	266332991,5074114.910369331 [EPSG:3765] 659 10,000000 \$ rs96.bf 0%		Close	• eep

Slika 3-12 Tin interpolacija htrs96

Kako rasteri *tin\_model\_htrs96 i srtm\_sveta\_nedelja\_htrs96* zauzimaju šire područje od područja za izračun visinskih razlika potrebno ih je bilo odrezati na zadano područje. To se izvodi pomoću opcije *Clip raster by mask layer*. (Slika 3-13)



Slika 3-13 Clip raster

### Parametri se ispune kako je prikazano na slici3-14.

	layel		
Parameters Les			
tin model http://	DCC-27451		-
- un_model_nu sao [r	r34.5703]		
Mask layer	nan tu wata sawa u		
<pre>podrucje_analize_h</pre>	rs96 [EPSG:3765]	•	
Selected features on	У		
Source CRS [optional]			
Project CRS: EPSG:376	5 - HTRS96 / Croatia TM		-
Target CRS [optional]			
Project CRS: EPSG:376	i - HTRS96 / Croatia TM		- (
Assign a specified nodati	value to output bands [optional]		
Not set			1
Create an output alo	hand		
Match the extent of t	he clined ractor to the extent of the mark layer		
	ie cipped raster to the extent of the mask layer		
Keep resolution of in	out raster		
Cat autout file recal	hinn .		
	0%		Can
	0.0		
Run as Batch Process	Run	Close	Help
Run as Batch Process	Run	Close	Hel
Run as Batch Process	Run	Close	Hel
Run as Batch Process	Run	Close	Hel
Run as Batch Process	Run layer	Close	Hel
Clip raster by mask Parameters Log Project LKS: EFSG:376 Assign a specified nodat	Run layer 5 - HIKSY6 / Croatia TM a value to output bands [optional]	Close	Hel
Clip raster by mask Parameters Project LKS: ErSci3/6 Assign a specified nodat Not set	Run layer o - HIRS96 / Croatia IM a value to output bands [optional]	Close	Hel
Un as Batch Process Clip raster by mask Parameters Log Project CK3: ErSci376 Assign a specified nodat Not set Create an output alp	Run layer b-HIKSyb / Croatia IM a value to output bands [optional] ha band	Close	Hel
a Statch Process Clip raster by mask Parameters Log Project (XS: ErSi376 Assign a specified nodat Not set Create an output alp Create an output alp Match the extent of	Run       layer       > H I KS V6 / Crostila T M       a value to output bands [optional]       ha band       he clipped raster to the extent of the mask layer	Close	Hel
A statch Process	Run       layer       > H IKSV6 / Croata TM       a value to output bands [optional]       ha band       he clipped raster to the extent of the mask layer       put raster	Close	Hel
UIII as Batch Process Clip raster by mask Parameters Lug Troject LKS: ErSG:370 Assign a specified nodat Not set Create an output alg Match the extent of Keep resolution of ir Seconduct file resolut	Run       layer       > - H IKSV6 / Croatia T M       > a value to output bands [optional]       ha band       he clipped raster to the extent of the mask layer       put raster       tion       usid feature10	Close	He
Clip raster by mask Parameters Log Project LNS: EFSG:370 Assign a specified nodat Not set Create an output alg Match the extent of Keep resolution of ir Set output file resolut X Resolution to output b	Run layer b - HIKSV0 / Croada TM a value to output bands [optional] ha band he clipped raster to the extent of the mask layer put raster tion ands [optional]	Close	• • •
Clip raster by mask Parameters Log Project LKS: ErSG:370 Assign a specified nodat Not set Create an output alg Match the extent of Keep resolution of ir Set output file resolu X Resolution to output b Not set Y Beschulton to output b	Run       layer       b - HI KSy6 / Croatia TM       a value to output bands [optional]       ha band       he clipped raster to the extent of the mask layer       put raster       tion       ands [optional]	Close	• •
Clip raster by mask Parameters Log project (xo: ErSot:376 Assign a specified nodat Not set Match the extent of Resp resolution of ir Set output file resoli X Resolution to output b Not set Y Resolution to output b Not set	Run       layer       o - HIRSSIG / Croatia IM       a value to output bands [optional]       ha band       he clipped raster to the extent of the mask layer       put raster       tion       ands [optional]	Close	• •
Clip raster by mask Parameters Log project (AS): ErSU376 Assign a specified nodat Not set Create an output alg Create an output alg Create an output alg Create an output alg Create an output alg Set output file resolut X Resolution to output b Not set Y Resolution to output b Not set Not set	Run       layer       o - HIKSNO / Croatia IM       a value to output bands [optional]       ha band       he clipped raster to the extent of the mask layer       put raster       ition       ands [optional]	Close	• • •
Clip raster by mask Parameters Log Project (As: EVSG376 Assign a specified nodat Not set Create an output alg Create an output alg Create an output alg Assign a specified nodat Not set Set output file resolution of origination A Resolution to output bi Not set Advanced parame Clipped (mask)	Run       layer       - HIKS96 / Croatia IM       a value to output bands [optional]       ha band       he clipped raster to the extent of the mask layer       put raster       tion       ands [optional]	Close	• • • • • • • • • • • • • • • • • • •
Clip raster by mask Parameters Log Project UKS: EFSG376 Assign a specified nodat Not set Create an output alg Match the extent of Set output file resolu- X Resolution to output b Not set P Advanced parame Clipped (mask) C:Vusers/Gabrijela/Desl	Run       layer       > - H I KSV6 / Croatia T M       a value to output bands [optional]       he band       he clipped raster to the extent of the mask layer       put raster       titon       indis [optional]	Close	• • • • • • • • • • • • • • • • • • •
Clip raster by mask Parameters Log Project LNS: EFSG376 Assign a specified nodat Not set Create an output alg Match the extent of Geep resolution of ir Set output file resolution Not set Not set Not set Assolution to output b Not set Advanced parame Clipped (mask) Crivers/Gabrijela/Desi Open output file resolution	Run       layer       > - H KSy67 (Croatia TM       a value to output bands [optional]       ha band       he dipped raster to the extent of the mask layer       put raster       tition       indis [optional]	Close	• • • • • • • • • • • • • • • • • • •
Clip raster by mask Parameters Log Project LNS: EPSIS376 Assign a specified nodat Not set Create an output alg Match the extent of Get a couput file resolution of ir Get output file resolution to output b Not set P Advanced parame Clipped (mask) C:/Users/Gabrijela/Desi Open output file afte	Run       layer       > - H IKSy67 (croatia TM       a value to output bands [optional]       ha band       he dipped raster to the extent of the mask layer       put raster       tition       indis [optional]       ters       top/saric_gis/tin_model_htrs96_clip.tf       r running algorithm	Close	• • • • • • • • • • • • • • • • • • •
Clip raster by mask Parameters Log Project LKS: Er5U:376 Assign a specified nodat Not set Create an output alg Match the extent of Create an output alg Match the extent of Ree presolution of ir Create an output alg Association to output b Not set Advanced parame Clipped (mask) C:/Users/Gabrijela/Desl Open output file after	Run       layer       > - H IKSy67 / Crobba T IM       a value to output bands [optional]       ha band       he clipped raster to the extent of the mask layer       put raster       tion       ands [optional]   top/saric_gis/tin_model_htrs96_clip.tif r running algorithm	Close	• • • • • • • • • • • • • • • • • • •

Slika 3-14 Clip raster by mask layer

U idućem koraku se izračuna razlika između *srtm\_sveta\_nedelja\_clip* i *tin\_model\_htrs96\_clip*. To računamo pomoću funkcije *Raster calculator* (*Raster > Raster calculator*)

	and the basis	06@1	Output laws		Internet weather about the second of the					
srtm_sveta_nedelja_ntrs96@1				Output layer		slojnice\razlika_strm_tinmodel				
tin model@1				Output format		GeoTIFF 🔻				
tin model_htrs96_clip@1				Selected Laver Extent						
in_model	htrs96@1			Selected	Layer Extent					
				X min	440811,6900	00 \$	X max	447391,46094	¢	
				Y min	5068828,300	000	Y max	5074114,94405	\$	
				Columns	659	\$	Rows	530	\$	
			Output CRS							
					EPSG:3765 - HTRS96 / Croatil *			42		
				✓ Add r	esult to proje	ct				
+		sqrt	cos	sir	n t	an	log10			
-	/	<b>^</b>	acos	asi	n a'	tan	In	)		
<	>	=	!=	<		-=	AND	OR		
abs	min	max								
ter Calcu	lator Express	ion								
trm_sve	ta_nedelj	a_clip@1"	- "tin_	model_ht	rs96_clip	001"				

Slika 3-15 Raster Calculator

Dobivena razlika se dodatno uredi pomoću opcije Symbology



Slika 3-16 Opcija Symbology u kojoj se definira izgled visinskih razlika



Slika 3-17 Karta visinskih razlika

## 4. ZAKLJUČAK

U ovom završnom radu vektorizirane su slojnice topografske karte Svete Nedelje nakon čega se to područje interpoliralo da bi se mogla napraviti usporedba s visinama dobivenim satelitskom misijom SRTM. Za to je korišten softver QGIS u kojem se vektoriziraju slojnice karte pomoću kojih se kasnije napravi prostorna interpolacija metodom mreže nepravilnih trokutova također u softveru QGIS.U posljednjem dijelu napravljena je usporedba s modelom visinske izmjere na tom terenu pomoću satelitske misije SRTM i dobivena je karta gdje su naznačene najveće i najmanje razlike u tim modelima. Na karti područja prikazana plavom bojom prikazuju veća odstupanja u visinama jer se upravo na tom dijelu nalaze šume, a jedan od nedostataka SRTM-a je to što ne može razlučiti krošnje stabala pa je visina terena definirana za visinu krošnji. Svijetlo narančasta područja prikazuju urbanizirani dio Svete Nedelje kojeg većinom čine manje stambene zgrade ili kuće te je zbog toga manja visinska razlika između vektorizirane topografske karte i karte snimljene SRTM misijom. Prilikom izrade završnog rada QGIS se pokazao kao jako praktičan i koristan alat, te mu jedinu zamjerku predstavlja to je što je vektorizacija slojnica manualna, te zbog toga oduzima više vremena, te će se, ukoliko se u bližoj budućnosti uvede automatska vektorizacija, uvelike olakšati i ubrzati rad u QGIS-u.

## 5. LITERATURA

Digitalizacija karte. 2020. URL: https://www.qgistutorials.com/en/docs/digitizing\_basics.html (12.8.2020.) Gisgeography. 2020. URL: https://gisgeography.com/what-gis-geographic-information-systems/ (14.8.2020.) OSNOVE GIS-a. 2015. URL: http://www.up4c.eu/wp-up4c/wp-content/uploads/2015/02/gis\_osnove.pdf (12.8.2020.) QGIS Features. 2020. URL: https://docs.qgis.org/3.10/en/docs/user\_manual/preamble/features.html(13.8.2020.) SRTM Shuttle Radar Topography Mission. 2020. URL: https://gisgeography.com/srtm-shuttle-radar-topography-mission/ (3.9.2020.) Spatial analasys 2020. URL:

<u>ml</u>

(12.8.2020)



 KLASA:
 602-04/20-01/107

 URBROJ:
 251-70-03-20-2

 U Zagrebu,
 10.09.2020.

Gabrijela Šarić, studentica

# **RJEŠENJE O ODOBRENJU TEME**

Na temelju Vašeg zahtjeva primljenog pod KLASOM: 602-04/20-01/107, UR. BROJ: 251-70-13-20-1 od 28.04.2020. godine priopćujemo temu završnog rada koja glasi:

## USPOREDBA VISINA S TOPOGRAFSKE KARTE U MJERILU 1:25 000 S VISINAMA IZ SATELITSKE MISIJE SRTM ZA PODRUČJE SVETE NEDELJE

Za voditelja ovog završnog rada imenuje se u smislu Pravilnika o završnom ispitu dr. sc. Ivan Medved, docent Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Voditelj Mildel (potpis)

Doc. dr. sc. Ivan Medved

(titula, ime i prezime)

Predsjedn	ik povjerenstva za
završne	diplomske ispite
1	$\sim$

(potpis)

Izv. prof. dr. sc. Stanko Ružičić

(titula, ime i prezime)

Prodekan za nastavu i studente

(potpis) Izv. prof. dr. sc. Dalibor Kuhinek (titula, ime i prezime)

1