

LABORATORIJSKA VJEŽBA – DETEKCIJA PONIKAVA IZ LiDAR DEM-a (1 × 1 m)

Digitalne analize reljefa – terenska i laboratorijska primjena

1. Cilj vježbe

U ovoj vježbi student će:

- pripremiti LiDAR DEM za morfometrijsku analizu
- izvesti *modificiranu MDTA metodu* (mMDTA) za poluautomatsko izdvajanje ponikava
- izvesti *metodu nagiba padina* (MNP) za ručno-detaljnu detekciju rubova
- izraditi poligone ponikava, izračunati površinu i opseg
- usporediti obje metode i objasniti geomorfološke i tehničke razlike
- odgovoriti na teorijska i problemska pitanja

2. Ulazni podaci

- DTM_LiDAR_1m.tif (prostorna razlučivost 1 × 1 m)

★ DIO A — PRIPREMA DEM-a ZA ANALIZU

Korak A1 — Učitati LiDAR DEM

Korak A2 — Zaglađivanje DEM-a (uklanjanje mikrošuma)

Glavni alat: *Focal Statistics*

Parametri:

- Input raster: DTM_LiDAR_1m
- Neighborhood: **Rectangle 3×3 cells**
- Statistics type: **Mean**
- Output: DTM_smooth

★ DIO B — MODIFICIRANA MDTA METODA (mMDTA)

Korak B1 — Popunjavanje depresija

Glavni alat: *Fill*

Putanja: Spatial Analyst Tools → Hydrology → Fill

- Input raster: DTM_smooth
- Output raster: DTM_fill

Korak B2 — Izračun depresija: Fill – DEM

Glavni alat: *Raster Calculator*

Formula:

"DTM_fill" - "DTM_smooth"

Output raster: Depressions_raw

Korak B3 — (Ako treba) Filtriranje mikrodepresija

Glavni alat: *Set Null* ili Raster Calculator*

Formula (po potrebi):

Con(("Depressions_raw" < 0.10), 0, "Depressions_raw")

Output: Depressions_filt

Korak B4 — Klasifikacija depresija (20 razreda)

Glavni alat: *Slice*

- Input raster: Depressions_filt
- Method: **Natural Breaks (Jenks)**
- Number of classes: **20**
- Output: Depressions_20class

Korak B5 — Pretvorba u poligone

Glavni alat: *Raster to Polygon*

Parametri:

- Input raster: Depressions_20class
- Isključiti **Simplify polygons**
- Output: Depressions_poly

Korak B6 — Selektiranje “pravih” ponikava

Glavni alat: *Select Layer By Attribute*

Upit:

"gridcode" >= 3

→ Export Selected: Sinkholes_raw_mMDTA

Korak B7 — Zaobljavanje oboda ponikava

Glavni alat: *Smooth Polygon*

Parametri:

- Algorithm: **PAEK**
- Tolerance: **2 m**
Output: Sinkholes_mMDTA

Korak B8 — Izračun površine i opsega

Glavni alat: *Add Geometry Attributes*

Output polja: Area_m2, Perimeter_m

Korak C1 — Izrada rastera nagiba

Glavni alat: *Slope*

Parametri:

- Input: DTM_smooth
- Measurement: **Degrees**
- Method: **Planar**
- Output: Slope_deg

Korak C2 — Klasifikacija nagiba u 20 razreda

Glavni alat: *Slice*

Method: **Equal Interval**

Classes: **20**

Output: Slope_20class

Korak C3 — Selektiranje zona većeg nagiba

Glavni alat: *Select Layer By Attribute*

Upit:

"gridcode" > 3

Output: Slope_edges

Korak C4 — Ručna digitalizacija ponikava

Glavni alat: *Create Feature Class (Polygon) + Create Features*

Postavke:

- Naziv sloja: Sinkholes_MNP_raw
- Ručno nacrtati obode ponikava prateći zone većeg nagiba.

Korak C5 — Zaobljavanje digitaliziranih poligona

Glavni alat: *Smooth Polygon*

- Algorithm: **PAEK**

- Tolerance: 1–2 m

Output: Ponikve_MNP

Korak C6 — Izračun površine i opsega

Glavni alat: *Add Geometry Attributes*

ILI OVA POLUAUTOMATSKA OPCIJA

- ☐ Slope → Slope_deg
- ☐ Slice → Slope_20class
- ☐ Select gridcode ≥ 4 → strmi nagibi
- ☐ Region Group (Spatial Analyst → Generalization)
 - Group by: Eight-neighbors
 - Output: SlopeRegion
- ☐ Raster to Polygon
- ☐ Filter by Area (Eliminate Polygon Part, min area npr. 10 m²)
- ☐ Smooth Polygon (1–2 m)

★ DIO D — USPOREDBA I ANALIZA METODA

Korak D1 — Prostor preklapanja metoda

Glavni alat: *Intersect*

- Input: Sinkholes_mMDTA, Sinkholes_MNP
- Output: Sinkholes_overlap

Korak D2 — Prostor razlika metoda

Glavni alat: *Symmetrical Difference*

- Output: Sinkholes_diff

★ DIO E — ZADACI ZA PROMIŠLJANJE

Metoda	Broj ponikava	Prosječna površina	Prosječni opseg
mMDTA	?	?	?
MNP	?	?	?
Preklapanje (%) ?	–	–	–

Izračunajte:

$$\text{Overlap_ratio} = (\text{Area}(\text{Sinkholes_overlap}) / \text{Area}(\text{Union}(\text{mMDTA}, \text{MNP}))) * 100$$

1. Zašto je (potencijalno) potrebno zaglađivanje LiDAR DEM-a prije izvođenja Fill operacije?

Objasnite u kontekstu mikrokrških oblika i lažnih depresija.

2. Objasnite geomorfološko značenje rastera “Fill – DEM”.

Zašto je to zapravo “dubina depresije”?

3. Objasnite razliku između Slice (Jenks) i Slice (Equal Interval).

Zašto se u mMDTA koristi Jenks, a u MNP Equal Interval?

4. Navedite dvije situacije gdje je mMDTA preciznija od MNP metode.

(Fokus: plitke, široke ponikve, nejasni rubovi)

5. Navedite dvije situacije gdje je MNP metoda preciznija od mMDTA.

(Fokus: strmi rubovi, jasni nagibi)

6. Zašto se u Raster to Polygon opcija “Simplify polygons” mora isključiti u ovoj analizi?

7. Koji su glavni izvori pogreške kod detekcije ponikava iz LiDAR-a?

(Vrlo visoka rezolucija, šum, rubni artefakti, vertikalna točnost...)

8. Ako biste promijenili rezoluciju DEM-a s 1 m na 0.5 m, što biste trebali promijeniti u parametrima mMDTA i MNP metoda?

(Posebno: Focal Statistics kernel, Slice broj klasa, tolerancije u Smooth Polygon.)

10. Izračunajte i interpretirajte udio površine koja je zajednička za obje metode.

Što ovaj udio govori o kvaliteti i ograničenjima metoda?