



FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA  
DEPARTMAN ZA GRAĐEVINARSTVO I GEODEZIJU  
GEODEZIJA I GEOINFORMATIKA



## UVOD U GEODEZIJU

### Geodetski premer i podloge

Vanr. prof. Marko Marković, master inž. geodez.

Novi Sad, 2024/2025

1

#### Detaljne tačke



3

## Geodetski premer

- Geodetski premer – geodetska merenja na terenu na osnovu kojih se izrađuju geodetske podloge.
- Geodetske podloge su umanjeni prikaz zemljine površine, objekata, vodova, granica vlasništva i slično.
- Osnovu za premer terena predstavljaju geodetske mreže, prvenstveno tačke poligonske mreže, linijske mreže i reperi nivelmanske mreže.
- Detaljne tačke – karakteristične tačke na terenu čijim merenjem je moguće definisati geometriju objekta koji je predmet premera.

2

#### Metode snimanja detalja

- Osnovni zadatak niže (praktične) geodezije obuhvata geodetska merenja različitih namena i potreba, u cilju izrade planova i karata.
- Prema načinu prikupljanja i vrsti podataka koji se prikupljaju sa ciljem izrade plana ili karte, metode snimanja detalja, mogu se podeliti na grafičke i numeričke (stara podela), dok se u novije vreme koriste i metode satelitske geodezije.
- U grafičke metode spadaju:
  - topografska metoda, i
  - fotogrametrijska metoda (u novije vreme spada i u numeričke metode).

4

## Metode snimanja detalja

---

- U numeričke metode spadaju:
  - Polarna metoda, i
  - Ortogonalna metoda.
- U metode satelitske geodezije spadaju:
  - GPS metoda (uslovno se može svrstati u numeričke metode),
  - Satelitski snimci (uslovno se može svrstati u grafičke metode).

5

## Metode geodetskog premera

---

- Metode geodetskog premera:
  - ortogonalna metoda;
  - polarna metoda – precizna elektronska tahimetrija;
  - GNSS RTK metoda;
  - lasersko skeniranje;
  - klasična i digitalna fotogrametrija;
  - daljinska detekcija;
  - nivelman;
  - ...

7

## Metode snimanja detalja

---

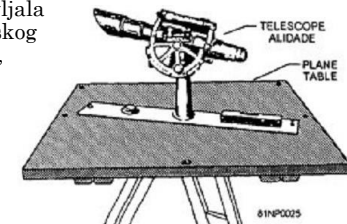
- Obzirom na značajan razvoj nauke i tehnologije metode snimanja detalja bi se danas mogle podeliti na:
  - Terenske (polarna, ortogonalna i GPS) i
  - Daljinske detekcije (fotogrametrija i satelitski snimci).

6

## Topografska metoda

---

- Topografska metoda, kao jedna od najranije razvijenih metoda, najčešće se primenjivala pri izradi topografskih karata krupnije razmere (1:5000).
- Metoda je potisnuta zbog nedovoljne preciznosti podataka, koje obezbeđuje u odnosu na savremenije metode.
- Ova vrsta snimanja se obavljala pomoću takozvanog geodetskog stola, koji se sastoji iz table, instrumenta i stativa.



8

## Fotogrametrijska metoda

- Fotogrametrija je metoda prikupljanja podataka o fizičkim objektima, kroz proces prikupljanja, analize i interpretacije fotografija.
- Razlika u odnosu na običnu fotografiju, poznati elementi:
  - unutrašnje orijentacije kamere – kalibracija kamere;
  - spoljašnje orijentacije kamere – pozicija i orijentacija kamere u prostoru.
- Osnovna podela fotogrametrije:
  - aerofotogrametrija – kamera postavljena na letelici.
  - terestrička fotogrametrija – kamera postavljena na zemlji.

9

Analogna fotogrametrija



11

## Fotogrametrijska metoda

- Obzirom na način vršenja merenja na snimcima, fotogrametrija se deli na:
  - analognu (koristi informacije sadržane na fotografijama, na kojima se merenje izvodi optičko-mehaničkim uređajima),
  - analitičku (koristi informacije sadržane na fotografijama, i sva merenja su podržana računarom), i
  - digitalnu (koristi informacije sadržane na digitalnoj slici, i sva merenja su podržana računarom).
- Obzirom na položaj kamere u prostoru, fotogrametrija se deli na:
  - terestričku i
  - aerofotogrametriju.

10

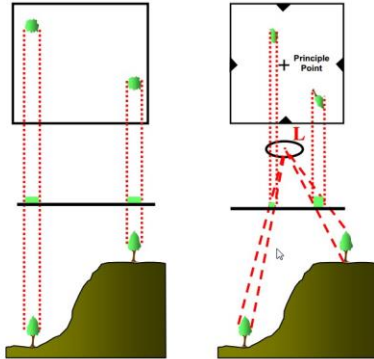
Digitalna fotogrametrija



12

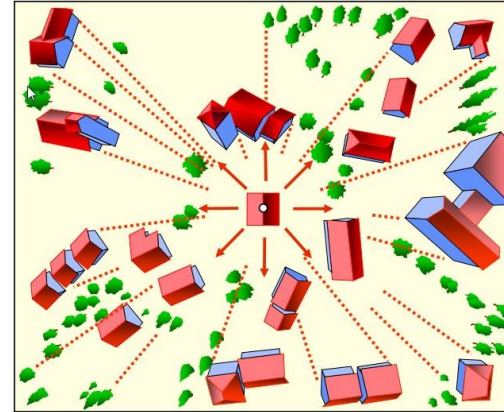
## Ortogonalna i centralna projekcija

➤ Plan (ortogonalna projekcija) ≠ Snimak (centralna projekcija)



13

## Ortogonalna i centralna projekcija

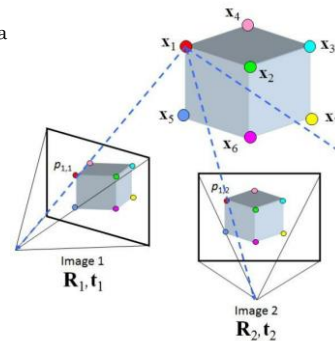


14

## Stereoskopska vizija

➤ U postupku prikupljanja fotografija, objekat od interesa mora biti snimljen sa najmanje dve pozicije kamere da bi se dobila informacija o tri prostorne koordinate.

➤ Kreirana slika predstavlja stereopar koji omogućava kreiranje 3D modela objekta koji daje informacije o njegovim stvarnim dimenzijama (oblik, položaj, veličina).



15

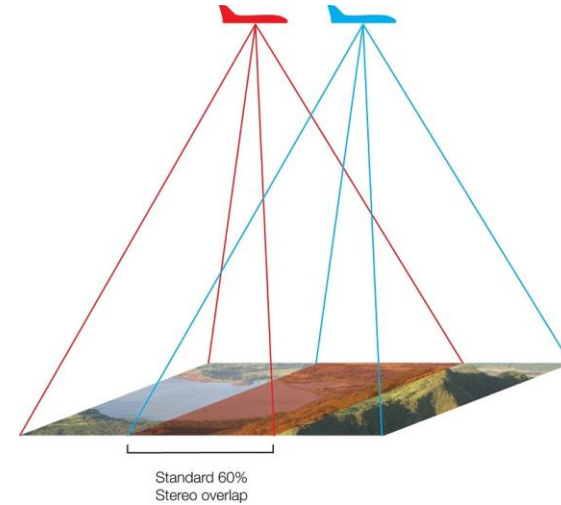


16

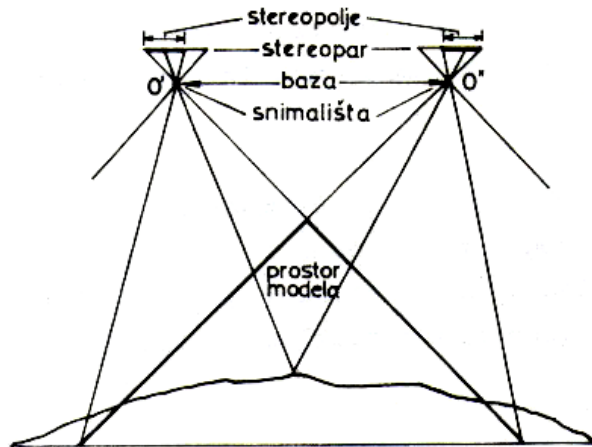
Preklop



17



18



19

## Daljinska detekcija

➤ Najpogodniju definiciju daljinske detekcije dala je Evelin Pruitt 1960. godine:

Daljinska detekcija predstavlja metod prikupljanja informacija putem sistema koji nisu u direktnom, fizičkom kontaktu sa ispitivanom pojavom ili objektom.

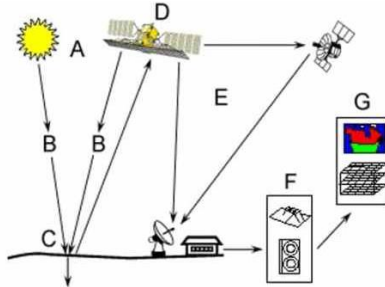
- U geonaukama fizička površina Zemlje predstavlja objekat koji je predmeti ispitivanja.
- Objekat zrači elektromagnetnu energiju, koja nosi informacije o njegovim osobinama.
- Energiju registruje senzor, koji se u najvećem broju slučajeva nalazi na nekom Zemljinom satelitu.

20



## Elementi daljinske detekcije

➤ Osnovni elementi koji učestvuju u postupku daljinske detekcije su: izvor energije (A), elektromagnetna energija (B), objekat (C), senzor, platforma (D), prenos i procesiranje (E), snimak, analiza, interpretacija (F), obrađeni podaci za upotrebu (G).



21

## Satelitske misije

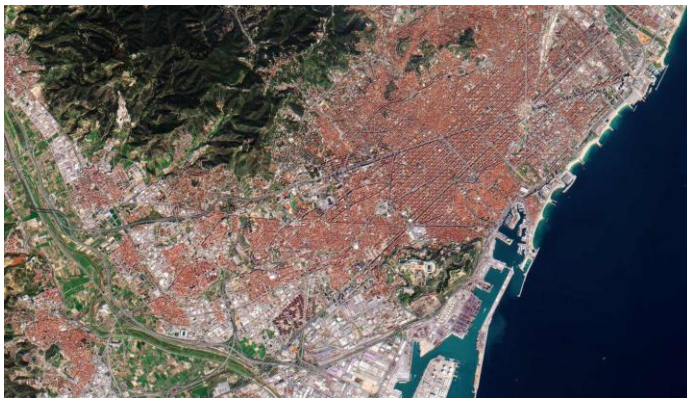
➤ Podela satelitskih misija:

- veoma visoke prostorne rezolucije < 1 m;
- visoke prostorne rezolucije od 5m do 1m;
- srednje prostorne rezolucije od 30m do 5m;
- grube prostorne rezolucije preko 30m.

Karakteristike / Satelit	QuickBird	WorldView-2	Ikonos	Rapideye	Landsat
Prostorna rezolucija	60 cm	50 cm	Pan: 1 m MS: 4 m	5 m	30 m
Scena	16.5x16.5 km	16.4km	11x11 km	77x77 km	170x185 km
Temporalna rezolucija	2.4 dana	1.1 dan	1.5-3 dana	1 dan	16 dana
Spektralna rezolucija	Pan + 4 MS	Pan + 8 MS	Pan + 4 MS	5 MS	Pan + 7 MS

22

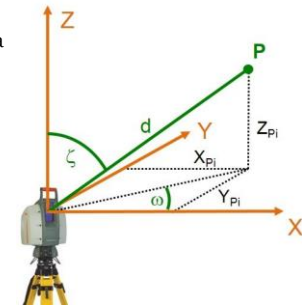
## Satelitski snimak



23

## Polarna metoda

- Za potrebe primene polarne metode premera neophodno da bude razvijena poligonska ili linijska mreža.
- Na jednu poligonsku tačku se centriše i horizontira instrument, dok se na drugu tačku postavlja odgovarajući signal.
- Mere se dužine, horizontalni i vertikalni uglovi pomoću totalne stanice.



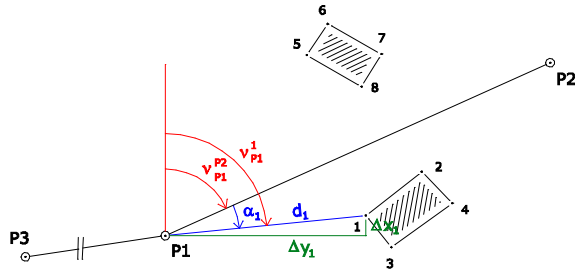
24

## Polarna metoda

➤ Računanje koordinatnih razlika:

$$v_{P_1}^1 = v_{P_1}^{P_2} + \alpha_1,$$

$$\Delta y_1 = d_1 \cdot \sin(v_{P_1}^1), \Delta x_1 = d_1 \cdot \cos(v_{P_1}^1),$$



25

## Polarna metoda

➤ Računanje koordinata i visine tačke:

$$Y_1 = Y_{P_1} + \Delta y_1,$$

$$X_1 = X_{P_1} + \Delta x_1,$$

$$H_1 = H_{P_1} + \Delta h_1.$$

➤ Opšti slučaj koordinata i visina tačaka:

$$Y_i = Y_{P_1} + \Delta y_i = Y_{P_1} + d_i \cdot \sin(v_{P_1}^i),$$

$$X_i = X_{P_1} + \Delta x_i = X_{P_1} + d_i \cdot \cos(v_{P_1}^i),$$

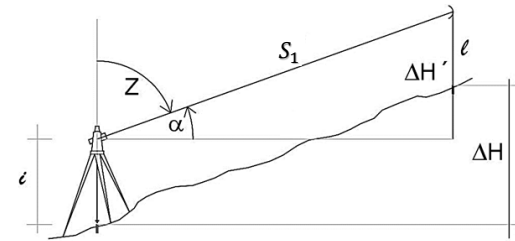
$$H_i = H_{P_1} + \Delta h_i = H_{P_1} + S_i \cdot \text{ctg}(Z_i) + i - l.$$

27

## Polarna metoda

➤ Računanje visinske razlike:

$$\Delta h_1 = S_1 \cdot \text{ctg}(Z_1) + i - l.$$



26

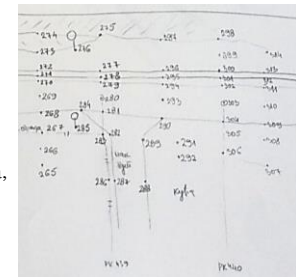
## Polarna metoda

➤ Prilikom merenja se crta skica detalja, gde se u približnoj razmeri ucrtavaju snimljene detaljne tačke sa svojim brojevima.

➤ Crtanjem linija se dobijaju snimljene linije ili površine.

➤ Upisivanje kontrolnih odmeranja, podataka o parcelama i snimljenim objektima.

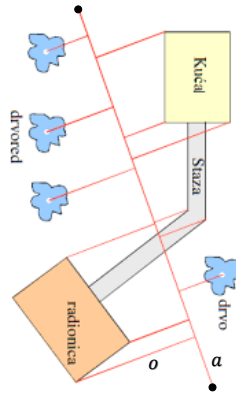
➤ Služi radi lakšeg kartiranja – izrade plana na osnovu snimljenih detaljnih tačaka.



28

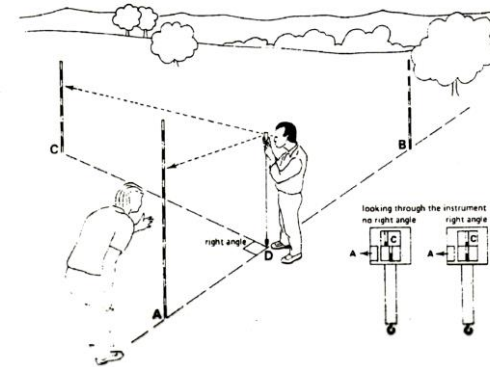
## Ortogonalna metoda

- Neophodno da bude razvijena poligonska ili linijska mreža.
- Upravne se mogu spuštati pomoću prizme, ogledala pod uglom, priručnim sredstvima.
- Apscise (udaljenost od početne tačke) se mere pomoću poljske pantljičke, ordinate (upravne) se mere ručnom pantljkicom.



29

## Spuštanje upravne pomoću prizme



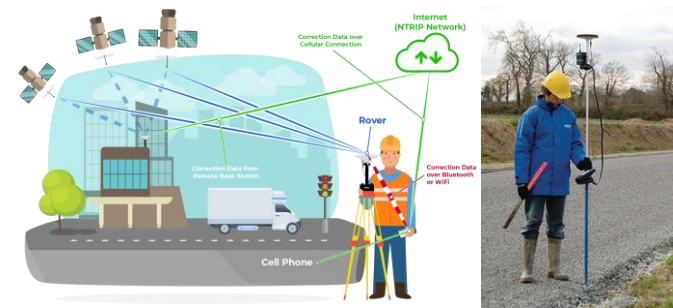
30

## GNSS RTK metoda

- Za geodetska merenja potrebno je koristiti mrežu permanentnih stanica.
- Nakon inicijalizacije, merenje detaljne tačke traje nekoliko desetina sekundi.
- Velika prednost merenja ovom metodom kada nije dovoljna gustina geodetskih tačaka.
- Ne može se meriti u zatvorenom prostoru, a tačnost značajno opada pri merenju kada je deo neba zaklonjen objektima.
- Radi efikasnosti premara mogu se nove geodetske tačke odrediti GNSS metodom, a merenja nastaviti totalnom geodetskom stanicom.

31

## GNSS RTK metoda



32

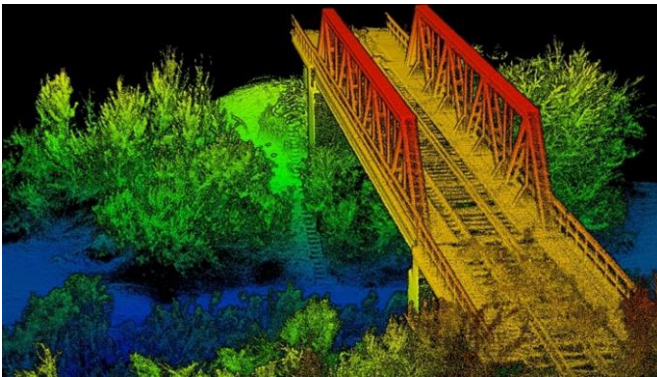


## Lasersko skeniranje

- *Light Detection and Ranging (LiDAR)* tehnologija.
- Laserski skeneri su aktivni senzori koji emituju laserske zrake koji se odbijaju od objekta koji je predmet skeniranja i vraćaju nazad u laserski skener.
- Laserski skeneri mere horizontalni i vertikalni ugao pod kojim je emitovan laserski zrak i dužinu do tačke od koje se laserski zrak reflektovao.
- Na osnovu merene dužine i uglova, pozicije i orijentacije skenera određuju se trodimenzionalne koordinate tačke objekta od koje se reflektovao svaki laserski zrak.
- Oblak tačaka – skup svih tačaka od koji su reflektovani laserski zraci koje je emitovao laserski skener.

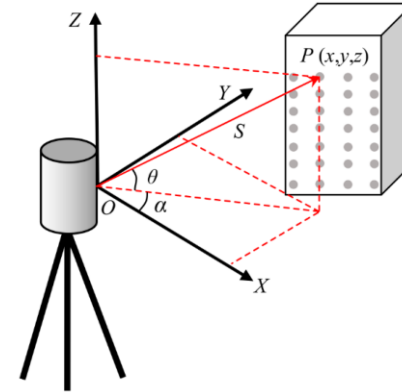
33

## Oblak tačaka



35

## Lasersko skeniranje



34

## Podela laserskog skeniranja

- Rastojanja od skenera do tačke od koje se reflektovao laserski zrak određuju se primenom impulsne, fazne ili triangulacione metode.
- Lasersko skeniranje se može podeliti na:
  - statičko lasersko skeniranje – laserski skener je nepomičan prilikom skeniranja;
  - dinamičko lasersko skeniranje – laserski skener je montiran na pokretnu platformu.

36

## Terestričko lasersko skeniranje

- Stacionarni režim rada, laserski skener se postavlja na stativ.
- Grubo horizontiranje skenera pomoću centrične libele.
- Laserski skener poseduju kompenzatore koji automatski vrše fino horizontiranje skenera.

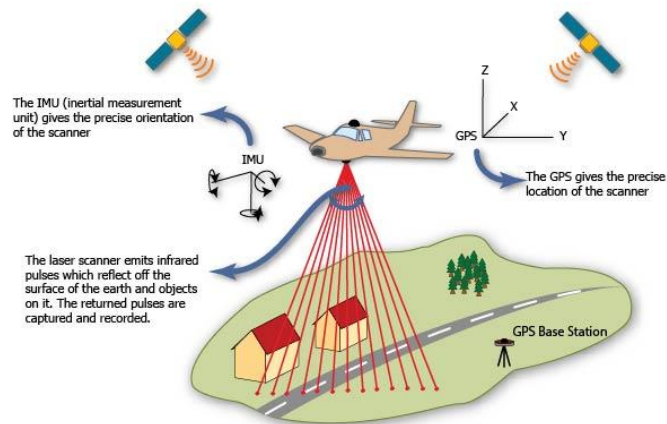


37

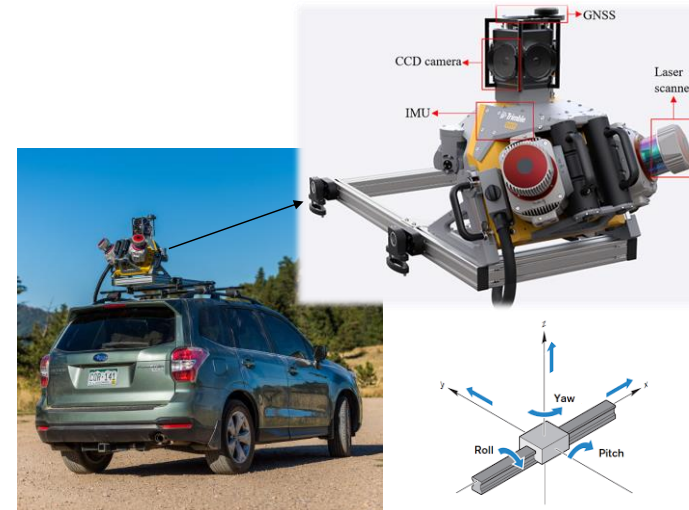
## Mobilno lasersko skeniranje

- Mobilno lasersko skeniranje karakteriše dinamički režim rada.
- Sistem za mobilno lasersko skeniranje sastoji se od sledećih komponenti:
  - jedan ili više laserskih skenera;
  - GNSS prijemnik;
  - inercijalni navigacioni sistem;
  - računarski sistem sa softverskim alatima;
  - jedna ili više kamera.

38

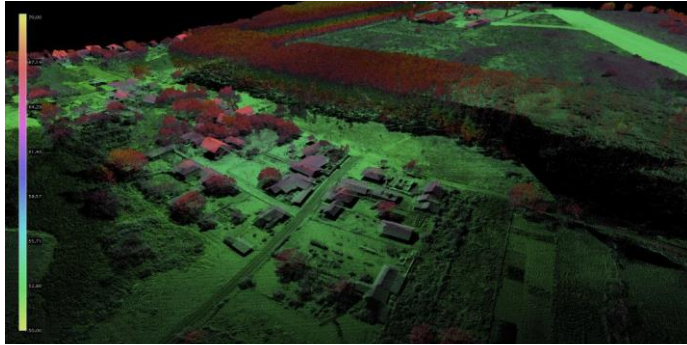


39



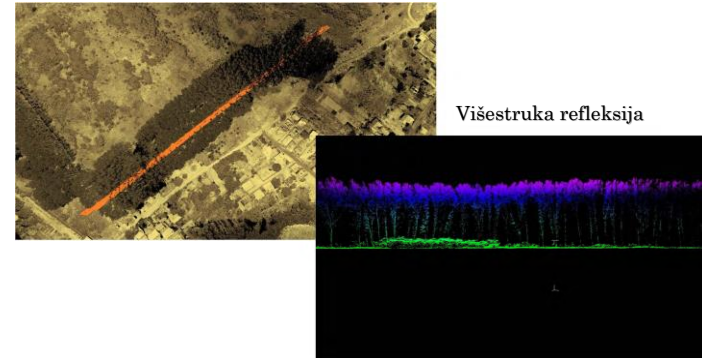
40

## Oblak tačaka



41

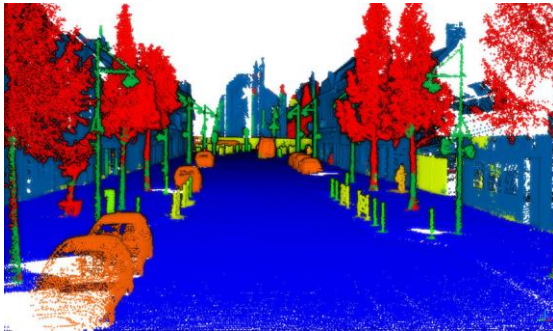
## Oblak tačaka



42

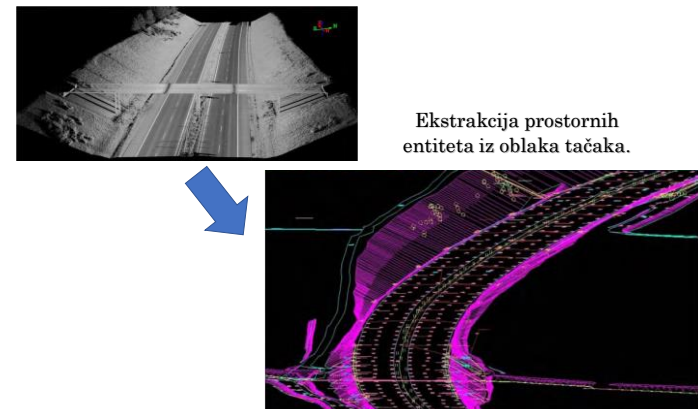
## Obrada oblaka tačaka

➤ Klasifikacija oblaka tačaka – pridruživanje tačaka iz oblaka u neke prethodno definisane klase.



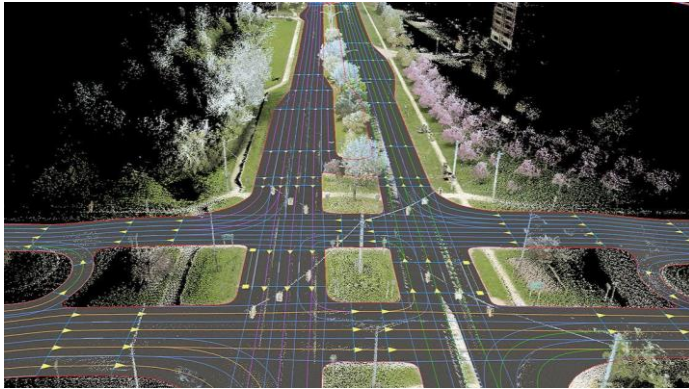
43

## Obrada oblaka tačaka



44

## Obrada oblaka tačaka



45

## Geodetske podloge

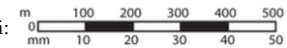
- Geodetske podloge – umanjeni prikaz zemljine površine, objekata, vodova, granica vlasništva i slično.
- Sadržaj geodetskih podloga se odnosi na objekte na zemljinoj površini, ispod zemljine površine i iznad zemljine površine.
- Putem razmere se izražava koliko puta je određena dužina u prirodi umanjena radi prikazivanja na geodetskoj podlozi.

➤ Razmera se može izraziti numerički:

$$R = 1 : M, \quad M = D : d,$$

gde je  $D$  dužina prikazane duži u prirodi, a  $d$  dužina prikazane duži na topografskoj podlozi.

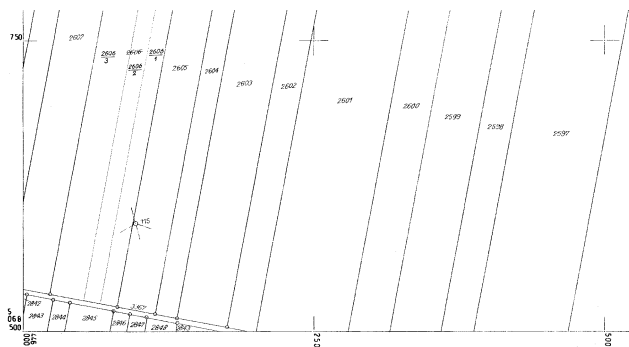
➤ Razmera se može izraziti i grafički:



46

## Geodetske podloge

➤ Okvir korisnog prostora i kvadratna mreža.



47

## Geodetske podloge

➤ Geodetskim podlogama smatraju se:

- topografske karte;
- topografski planovi;
- katastarski planovi;
- katastarsko-topografski planovi;
- geodetski planovi podzemnih i nadzemnih vodova;
- digitalni modeli terena;
- ortofoto planovi;
- podužni i poprečni profili.

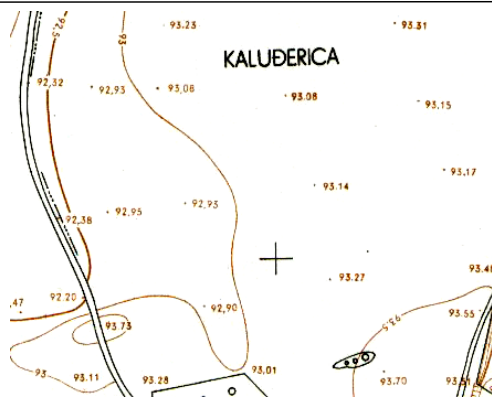
48

## Topografske karte

- Karta – uslovljen, umanjen i generalisan prikaz Zemljine površine u ravni, izveden primenom određene kartografske projekcije.
  - Prirodne i veštačke forme se prikazuju specijalnim znacima koji se nazivaju topografski znaci.
  - Prikaz zemljišnih oblika vrši se pomoću izohipsi (linija koje povezuju tačke sa istim visinama) i tačka sa visinama.
- Topografske karte izrađuju se u različitim razmerama:
  - [osnovna državna karta razmere 1:5000](#);
  - topografska karta razmere 1:10000;
  - [topografske karte razmere 1:25000, 1:50000 i 1:100000](#);
  - tematske karte razmere 1:5000 – 1:200000;
  - pregledne karte razmere 1:500000, 1:750000 i 1:1000000.

49

## Tačke sa visinama



51

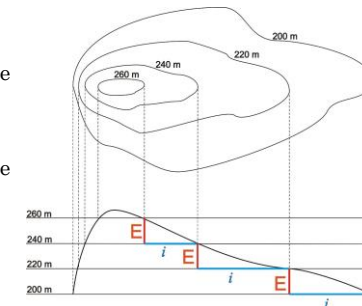
## Visinska predstava terena na kartama

- Visinska predstava na topografskim kartama:
  - pojedine tačke sa kotama;
  - izohipse;
  - hipsometrijska skala;
  - šrafura;
  - senčenje
- Kombinacija prethodno navedenih načina za visinsku predstavu terena.

50

## Izohipse

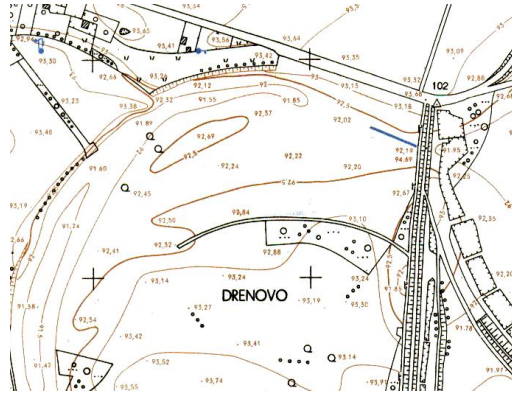
- Izohipse su linije koje povezuju tačke sa istim visinama.
- Ekvidistanca  $E$  – visinska razlika između dve uzastopne izohipse.
- Manja ekvidistanca kod krupnije razmere i manjih nagiba.
- Veća ekvidistanca kod manje razmere i strmijih nagiba.



52



## Izohipse



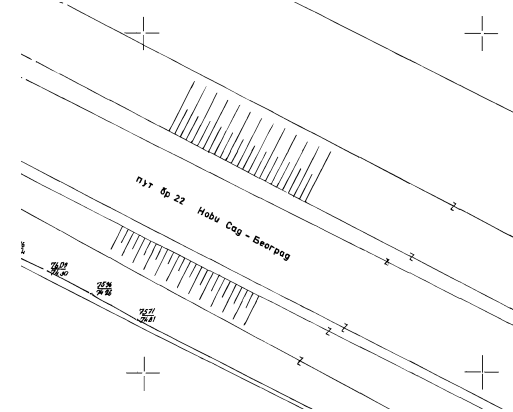
53

## Topografski planovi

- Topografski plan – ortogonalna projekcija karakterističnih tačaka Zemljine površi na projekcionu odnosno horizontalnu ravan.
- Položajna predstava terena –  $X, Y$  koordinate tačaka. Visine tačaka prikazuju se numeričkom vrednošću u projekcionoj ravni.
- Visinska predstava terena – izohipse.
- Prirodni i veštački objekti (šaptovi, stubovi, drveće i slično) predstavljaju se topografskim znacima.
- Topografski ključ – jedinstvena evidencija topografskih znakova vezanih za razmeru podloge na kojoj se prikazuju.

55

## Šrafure



54

## Topografski planovi

- Topografski znaci su asocijativni, što znači da je šifra urađena tako da podseća ili na oblik ili na sadržaj objekta kome taj znak pripada.

580	PTK018		32	TK stub		
			12			
581	PTK019		30	Звучник на стубу, сирена	674	PNV012
			20			33
582	PTK020		37	Стуб са радио антеном - бетонски	675	PNV013
			30			30
583	PTK021		42	Стуб са радио антеном - гвоздени	676	PNV014
			30			30
584	PTK022		50	Стуб телевизијске релјејне станице		
			24			
585	PTK023		40	Антенски стуб радио - станице	677	PNV015
			24			30
586	PTK024		25	Антенски стуб - бетонски	678	PNV016
			15			15
						30

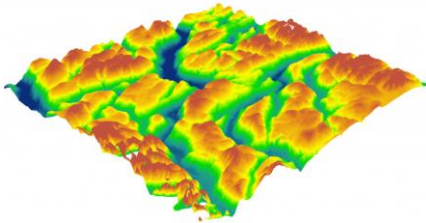
56





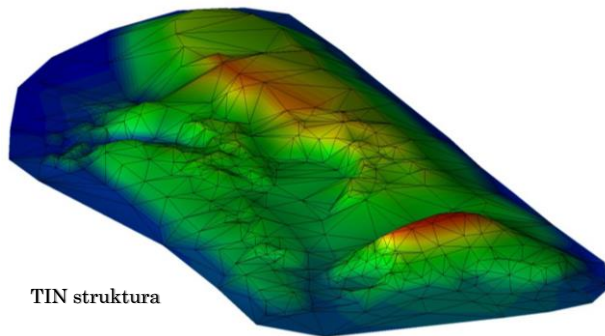
## Digitalni modeli terena

➤ Digitalni model terena – matematička (statistička) predstava kontinualne površi terena na osnovu reprezentativnog seta podataka u formi tačaka sa poznatim trodimenzionalnim koordinatama ( $X, Y, Z$ ), linija i drugih informacija prikupljenih na terenu.



61

## Digitalni modeli terena

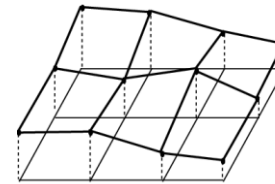


63

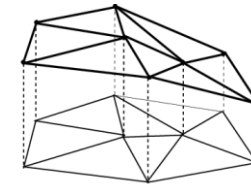
## Digitalni modeli terena

➤ Digitalni modeli terena mogu biti zasnovani na:

- grid strukturi;
- TIN (*Triangulated Irregular Network*) strukturi;
- hibridnoj strukturi (kombinacija grid i TIN).



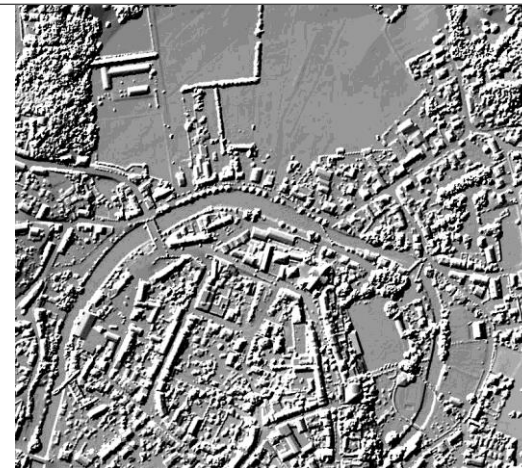
Grid



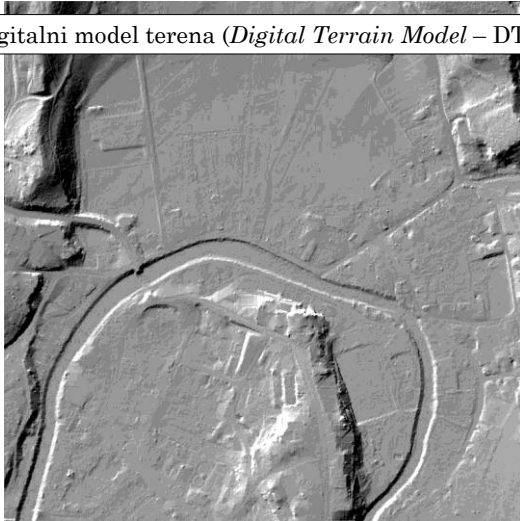
TIN

62

Digitalni model površi (*Digital Surface Model – DSM*)



64

Digitalni model terena (*Digital Terrain Model – DTM*)

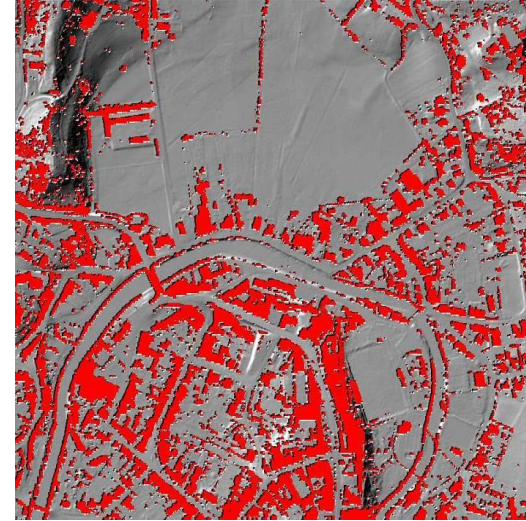
65

## Ortofoto planovi

---

- Digitalni ortofoto plan – georeferencirana digitalna slika dela površi Zemlje koja ima karakteristike ortogonalne projekcije.
- Ortofoto planovi se dobijaju postupkom ortorektifikacije koji podrazumeva diferencijalnu rektifikaciju (ispravljanje) prilikom koje se perspektivna projekcija prevodi u ortogonalnu.

67

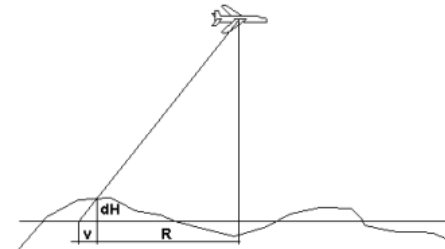


66

## Ortofoto planovi

---

- Kao što se to vidi sa slike, za svaku tačku terena, neophodno je utvrditi korekciju  $V$ , a zatim i odgovarajuću korekciju za korespondentni piksel digitalne slike.

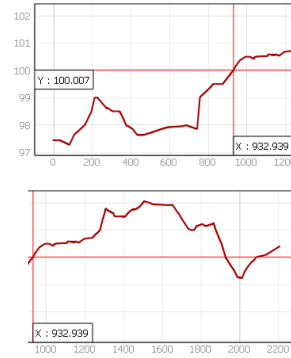


68

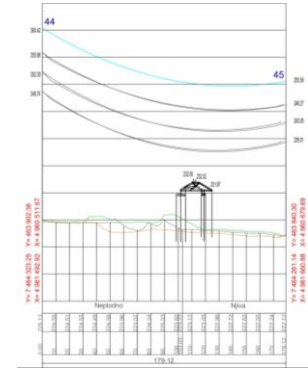


69

### Poprečni i uzdužni profili



Poprečni profil terena



Uzdužni profil dalekovoda

70

# PITANJA?

71