



FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA
DEPARTMAN ZA GRAĐEVINARSTVO I GEODEZIJU
GRAĐEVINARSTVO



GEODEZIJA

Geodetski premer, geodetske podloge

Doc. dr Mehmed Batilović, mast. inž. geodez.

Novi Sad, 2023/2024

1

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.

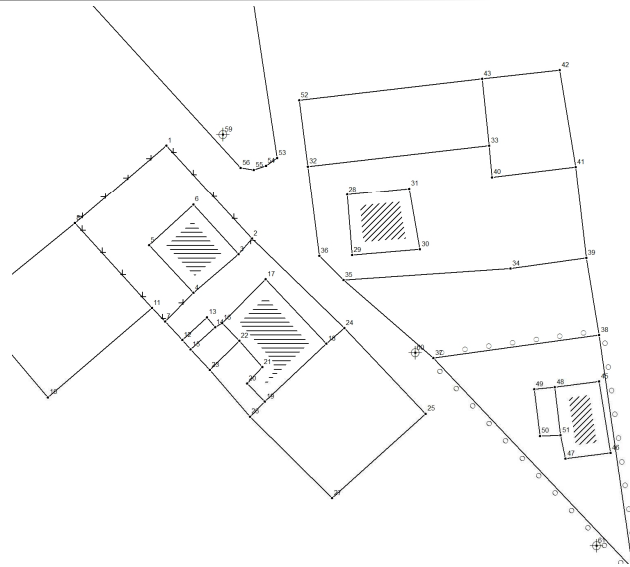
2

Detaljne tačke



3

Geodetska podloga



4

Metode geodetskog premera

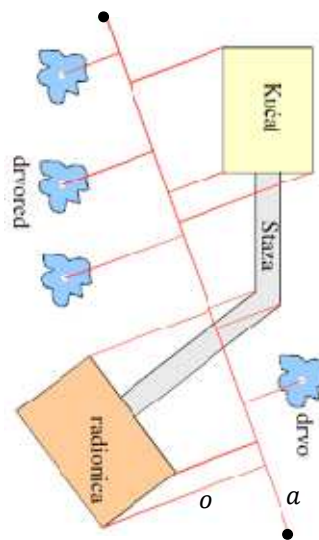
➤ Metode geodetskog premera:

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

5

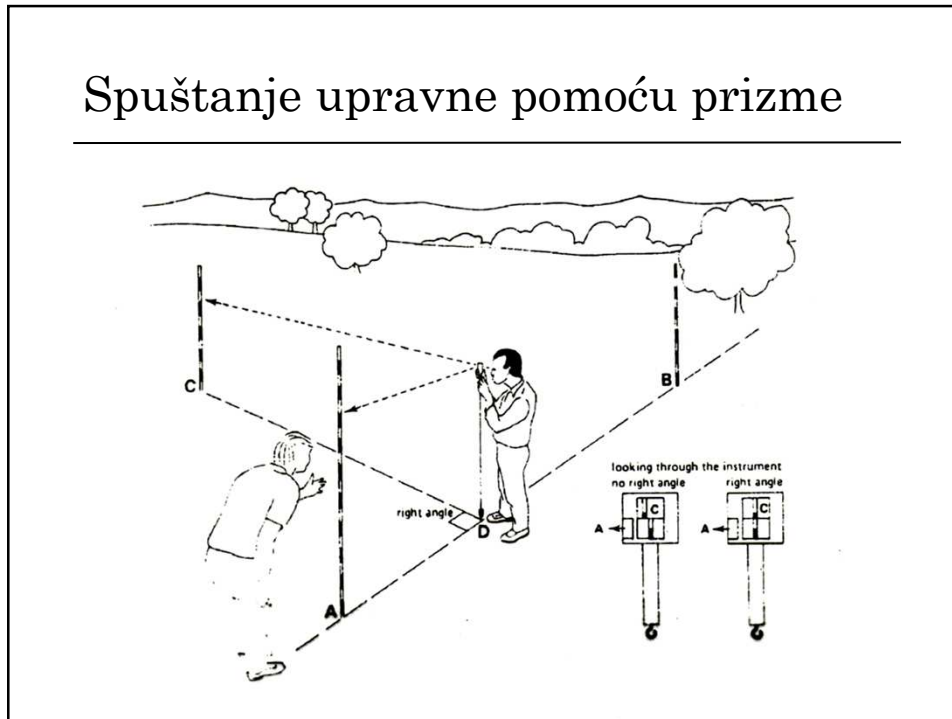
Ortogonalna metoda

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



6

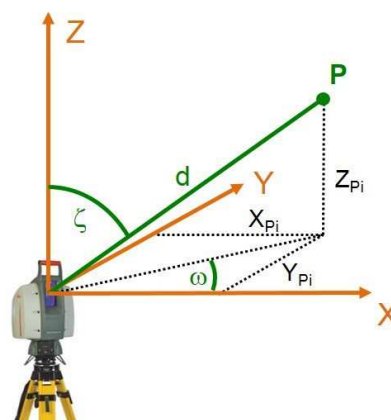
Spuštanje upravne pomoću prizme



7

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.



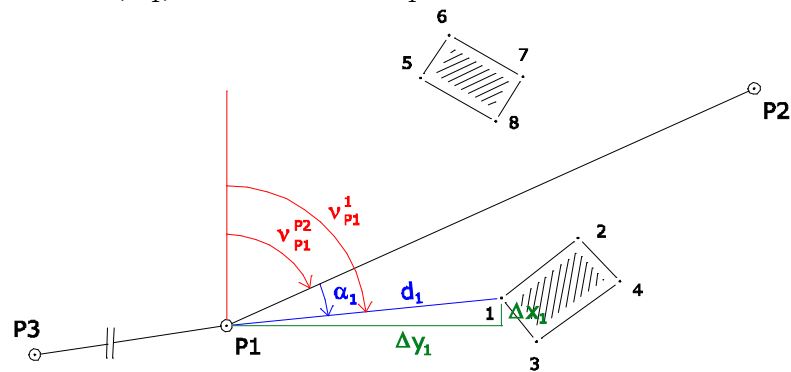
8

Polarna metoda

➤ Računanje koordinatnih razlika:

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

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

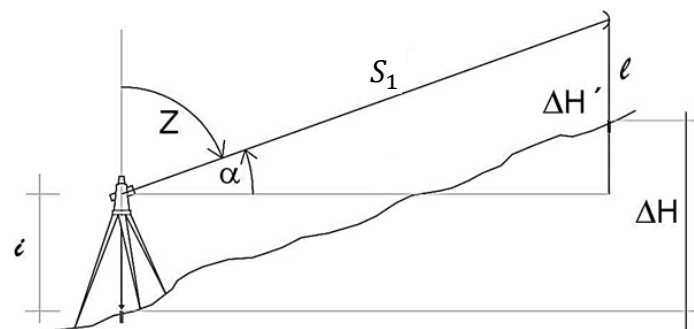


9

Polarna metoda

➤ Računanje visinske razlike:

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



10

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:

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

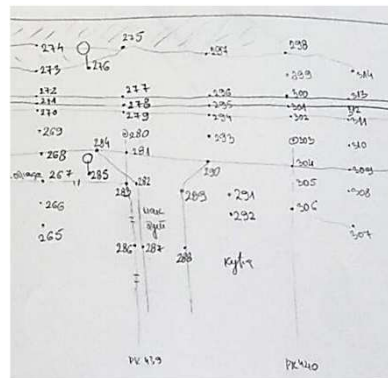
$$X_i = X_{P_1} + \Delta x_i = X_{P_1} + d_i \cdot \cos(v_{P_1}^i),$$

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

11

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.



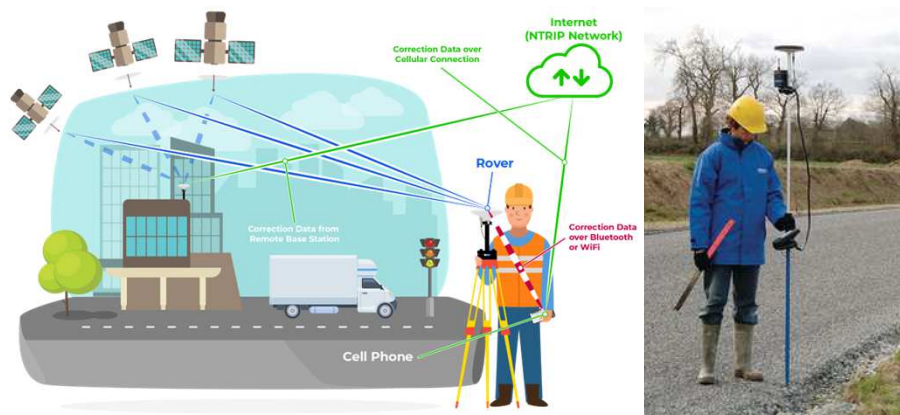
12

GNSS RTK metoda

- Za geodetska merenja potrebno je koristiti mrežu permanentnih stanica.
- Nakon inicijalizacije, merenje detaljne tačke traje nekoliko 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 premera mogu se nove geodetske tačke odrediti GNSS metodom, a merenja nastaviti totalnom geodetskom stanicom.

13

GNSS RTK metoda



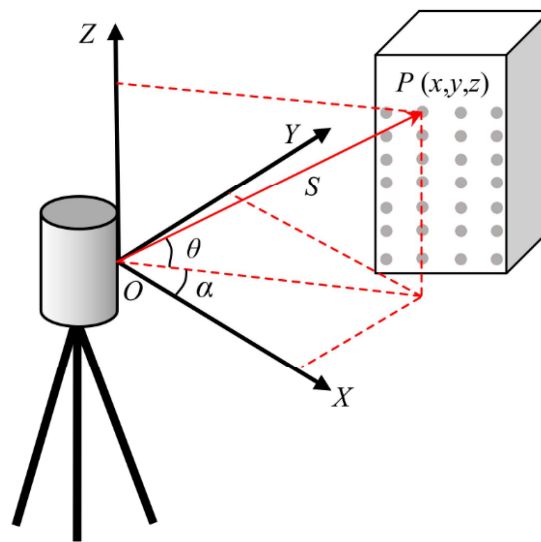
14

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.

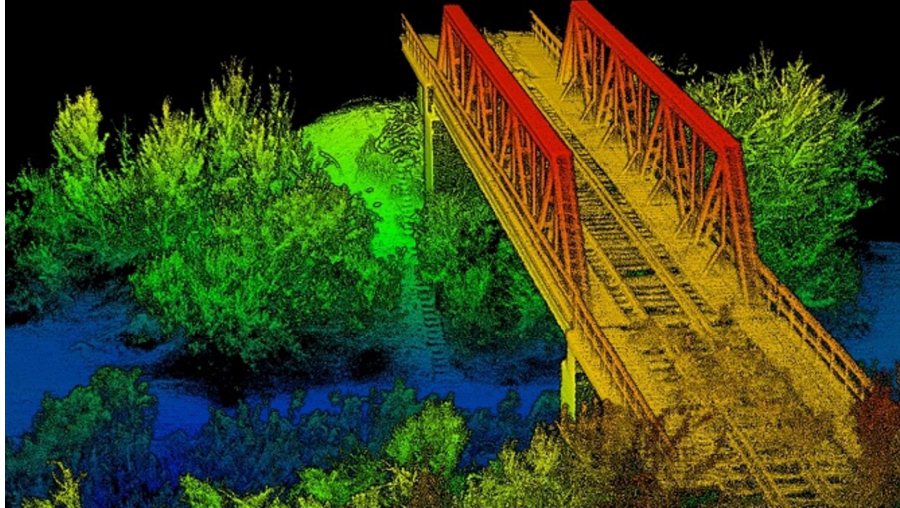
15

Lasersko skeniranje



16

Oblak tačaka



17

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.

18

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.

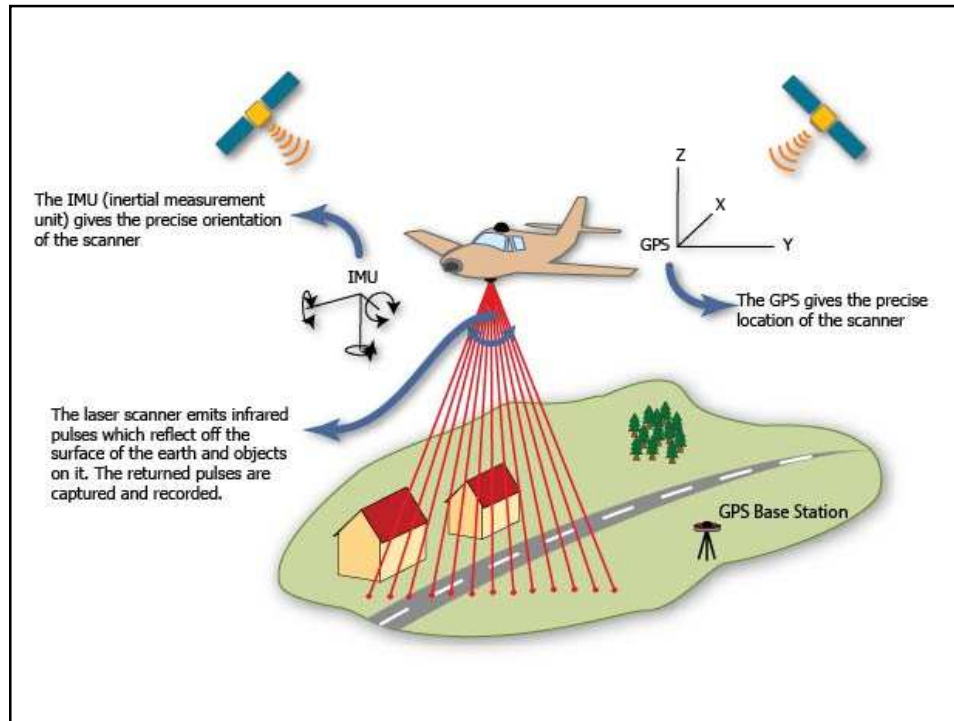


19

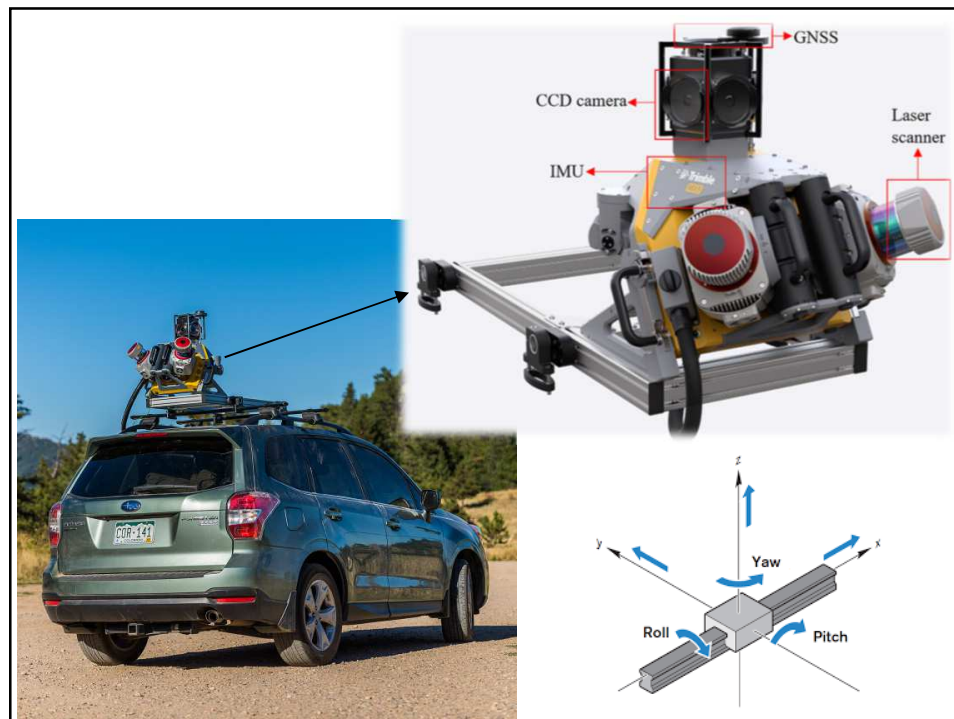
Mobilno lasersko skeniranje

- 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.

20

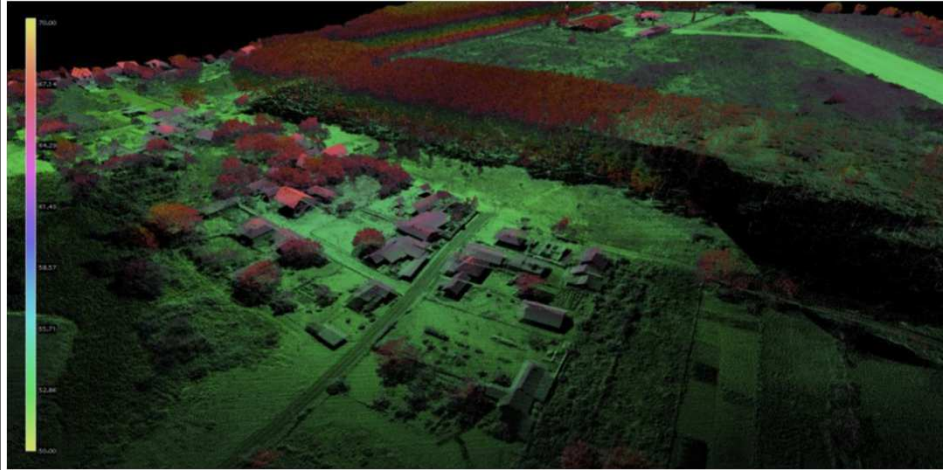


21



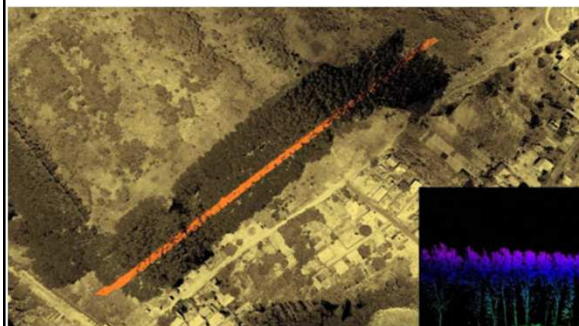
22

Oblak tačka

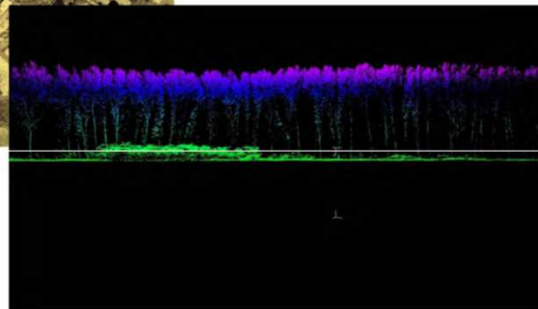


23

Oblak tačka



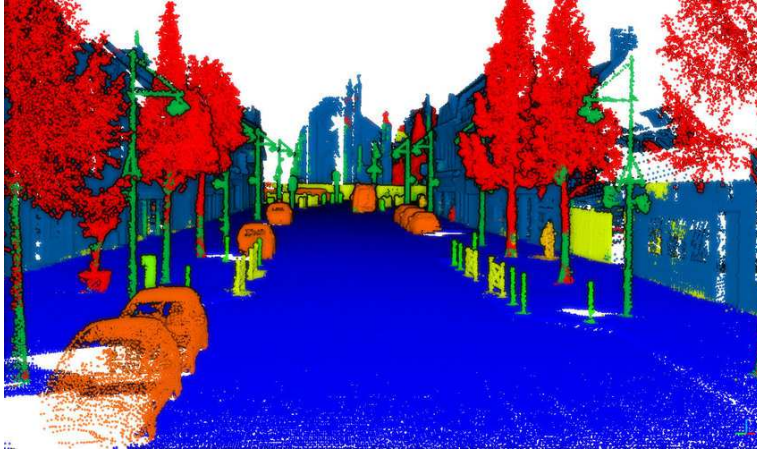
Višestruka refleksija



24

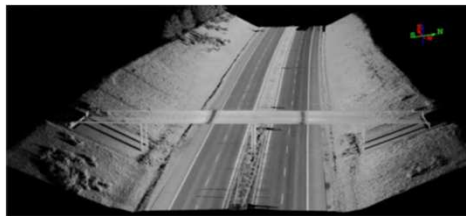
Obrada oblaka tačaka

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

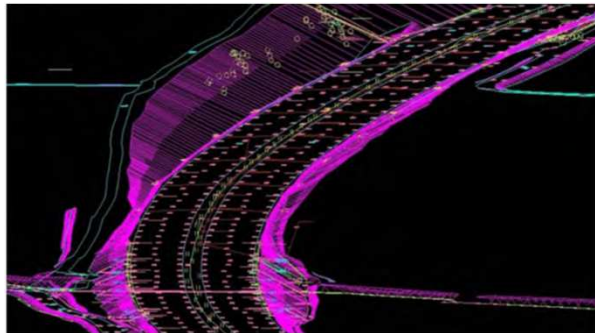


25

Obrada oblaka tačaka

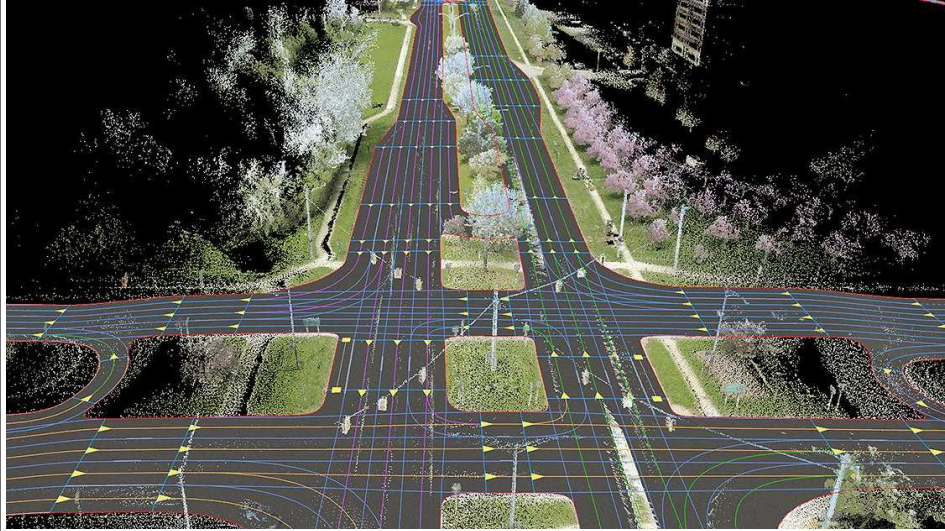


Ekstrakcija prostornih entiteta iz oblaka tačaka.



26

Obrada oblaka tačaka



27

Fotogrametrija

- 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.

28

Analogna fotogrametrija



29

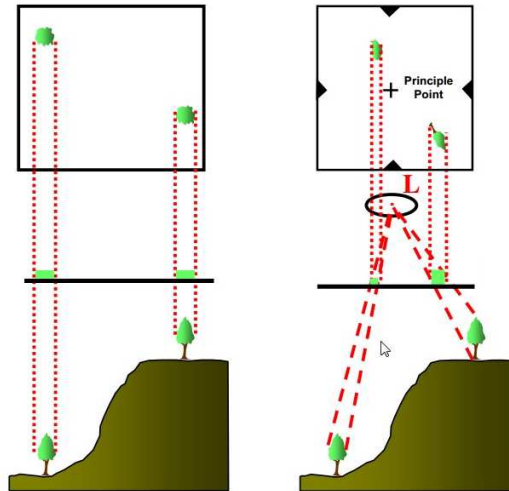
Digitalna fotogrametrija



30

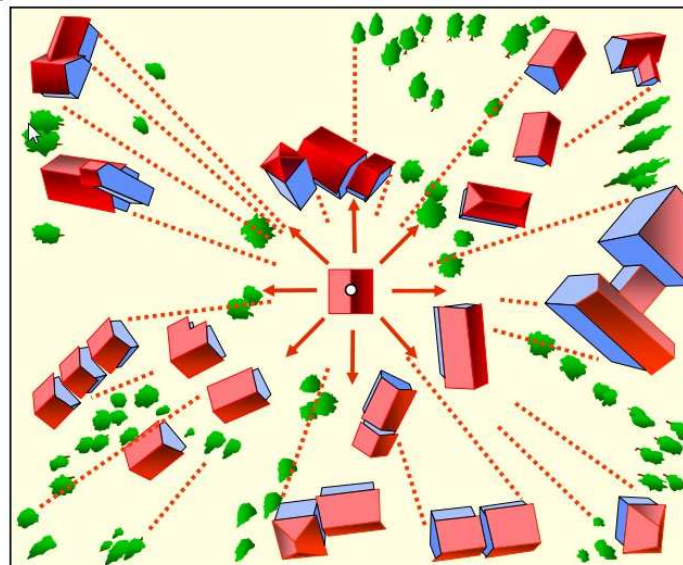
Ortogonalna i centralna projekcija

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



31

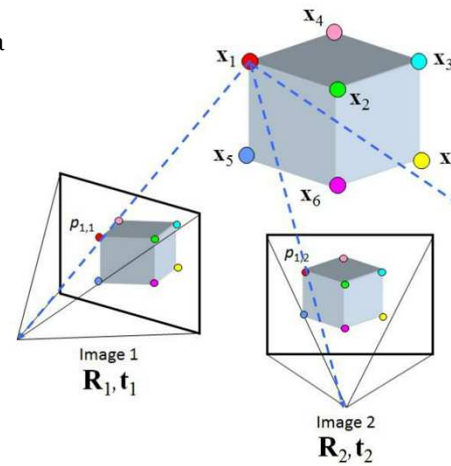
Ortogonalna i centralna projekcija



32

Stereoskopska vizija

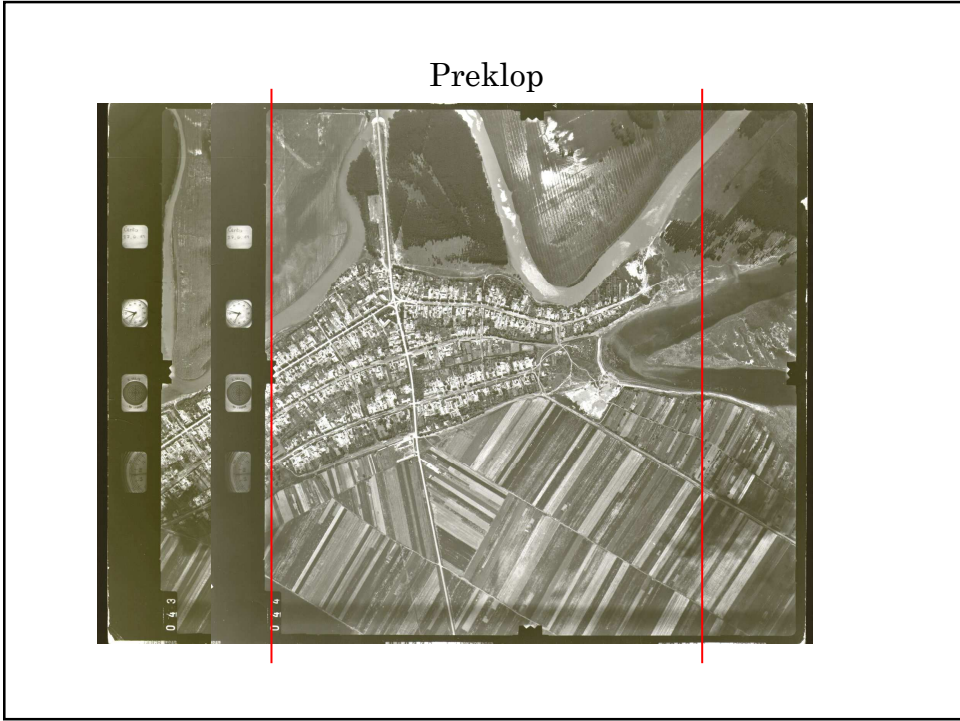
- U postupku prikupljanja fotografija, objekat od interesa mora biti snimljen sa najmanje dve pozicije kamere da bi se dobila informacija o tri prostorne koordinate.
- Kreirana slika predstavlja stereopar koji omogućava kreiranje 3D modela objekta koji daje informacije o njegovim stvarnim dimenzijama (oblik, položaj, veličina).



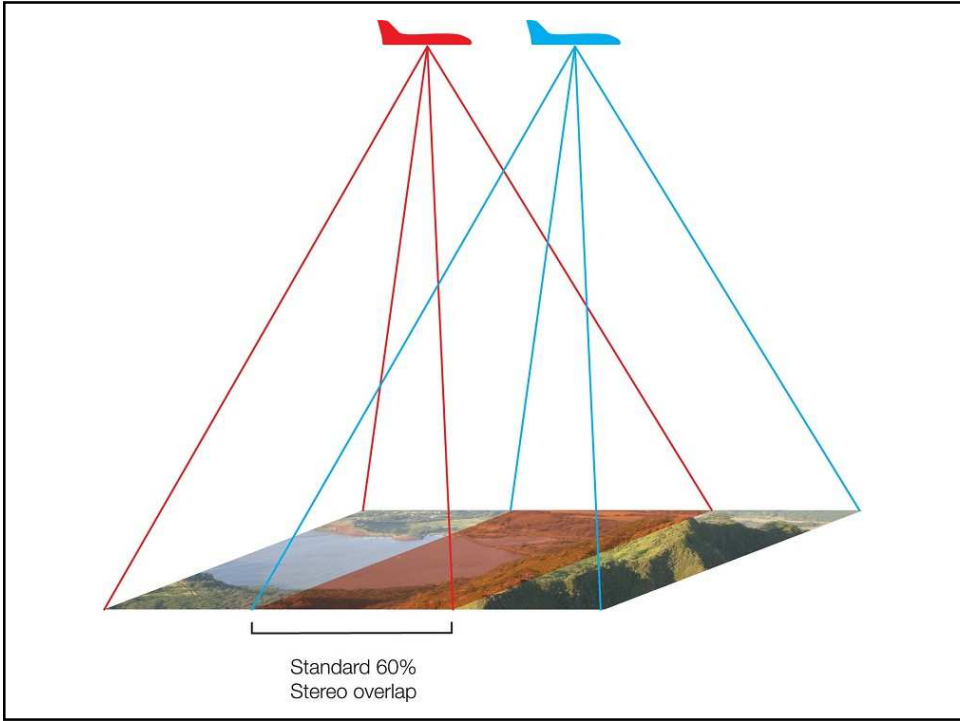
33



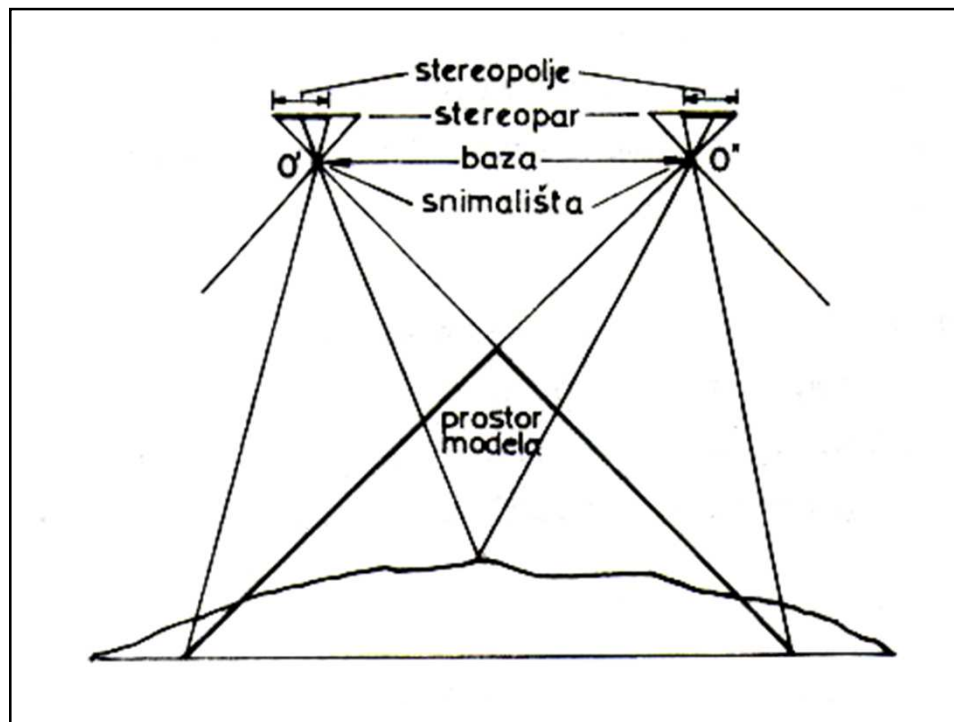
34



35



36



37

Bespilotne letelice

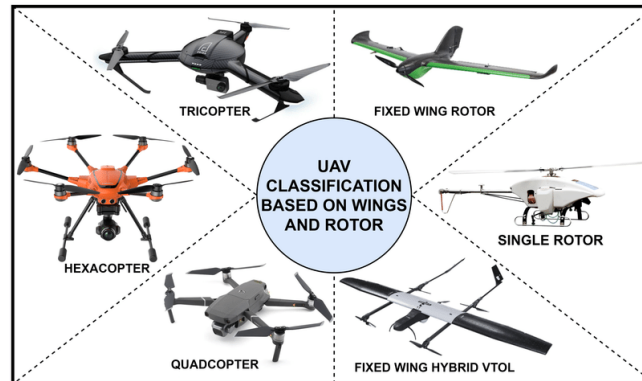
- U novije vreme za potrebe fotogrametrijskog premera veoma često se koriste bespilotne letelice (*Unmanned Aerial Vehicle – UAV*).
- Digitalna kamera montirana na bespilotnoj letilici.
- Mala visina leta \Rightarrow mala veličina piksela \Rightarrow velika detaljnost prikaza.
- Bespilotne letelice su pogodne za fotogrametrijski premer manjih područja.
- Procedura za planiranje leta bespilotne letelice znatno je jednostavnija u odnosu na klasične letelice, poput aviona ili helikoptera.

38

Bespilotne letelice

➤ Prema načinu poletanja/sletanja, bespilotne letelice se dele na:

- *Horizontal Takeoff and Landing (HTOL)*;
- *Vertical Takeoff and Landing (VTOL)*.

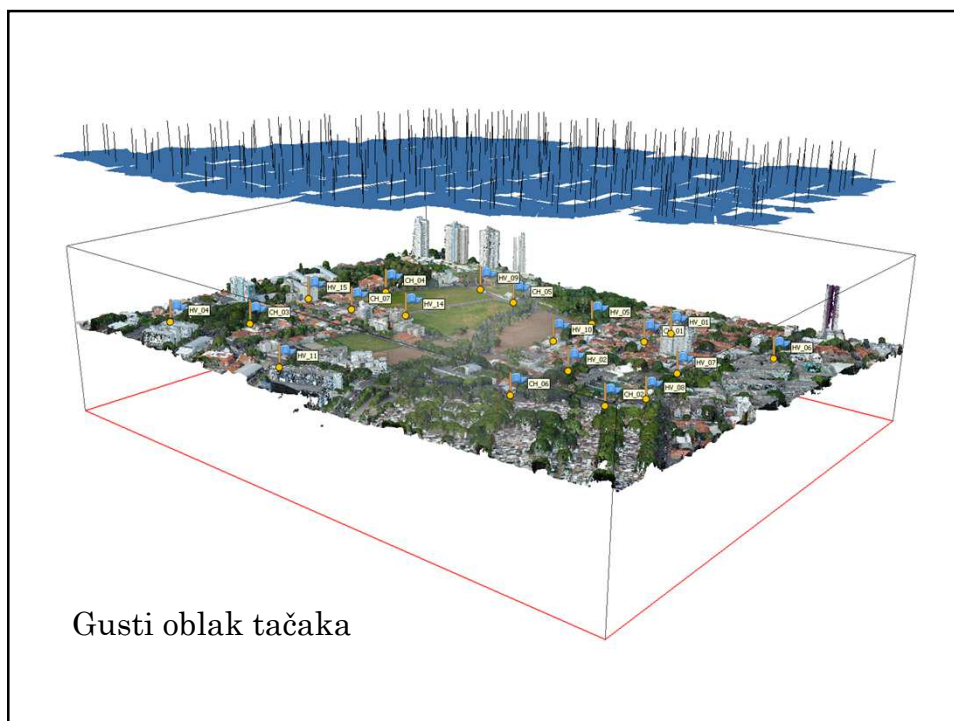


39

Structure from Motion algoritam

- *Structure from Motion (SfM)* predstavlja pristup kojim je moguće kreirati trodimenzionalne modele objekata ili topografije terena na osnovu 2D preklapajućih snimaka, koji su nastali sa više lokacija i različito orijentisanih snimaka, a sve u cilju rekonstrukcije posmatrane scene.
- SfM algoritam omogućava generisanje oblaka tačaka i ortofoto plana.

40



41



42

Daljinska detekcija

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

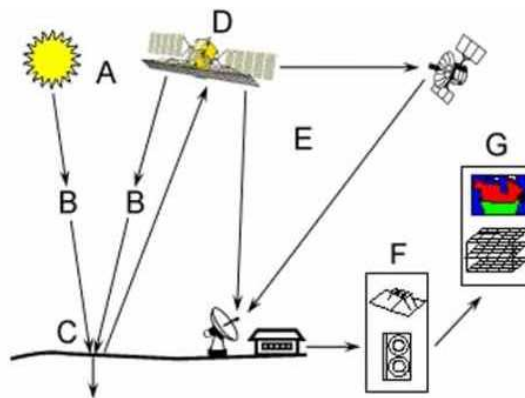
Daljinska detekcija predstavlja metod prikupljanja informacija putem sistema koji nisu u direktnom, fizičkom kontaktu sa ispitivanom pojavom ili objektom.

- 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.

43

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).



44

Satelitske misije

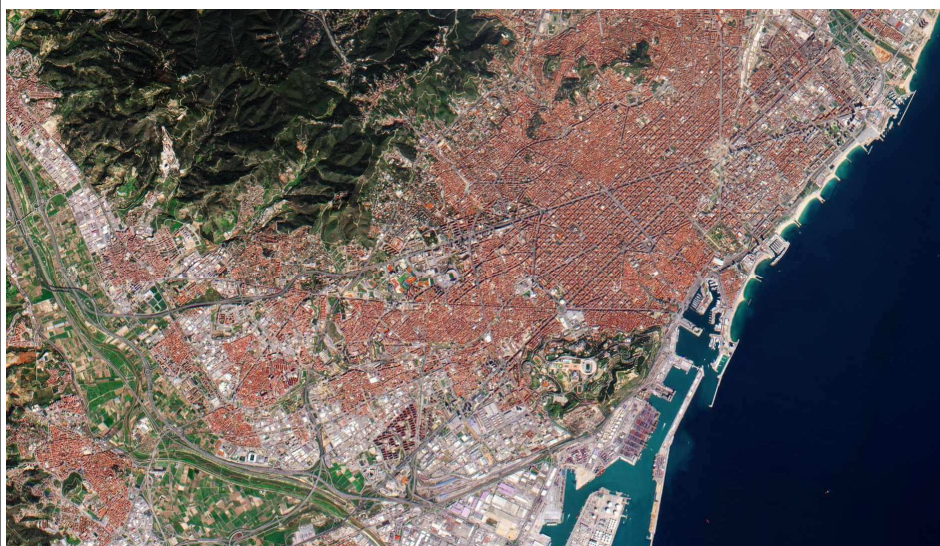
➤ Podela satelitskih misija:

- 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

45

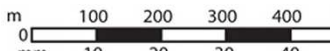
Satelitski snimak



46

Geodetske podloge

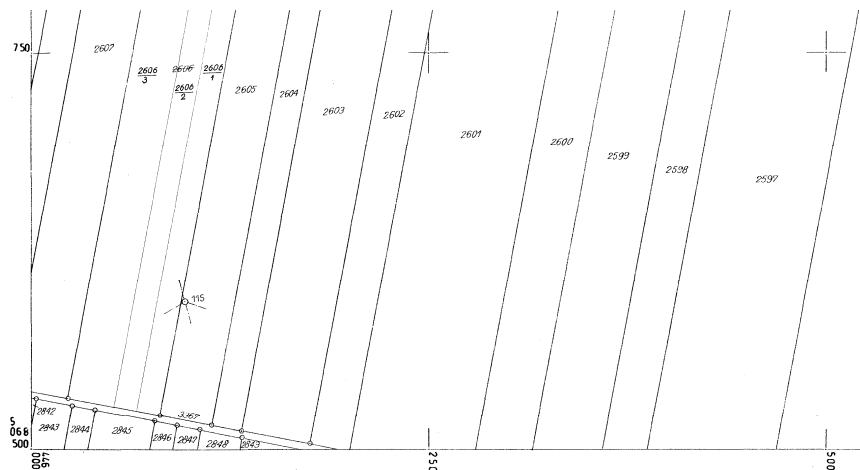
- Geodetske podloge – umanjeni prikaz zemljine površine, objekata, vodova, granica vlasništva i slično.
- Sadržaj geodetskih podloga se odnosi na objekte na zemljinoj površini, ispod zemljine površine i iznad zemljine površine.
- Putem razmere se izražava koliko puta je određena dužina u prirodi umanjena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

47

Geodetske podloge

- Okvir korisnog prostora i kvadratna mreža.



48

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.

49

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 tačaka 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.

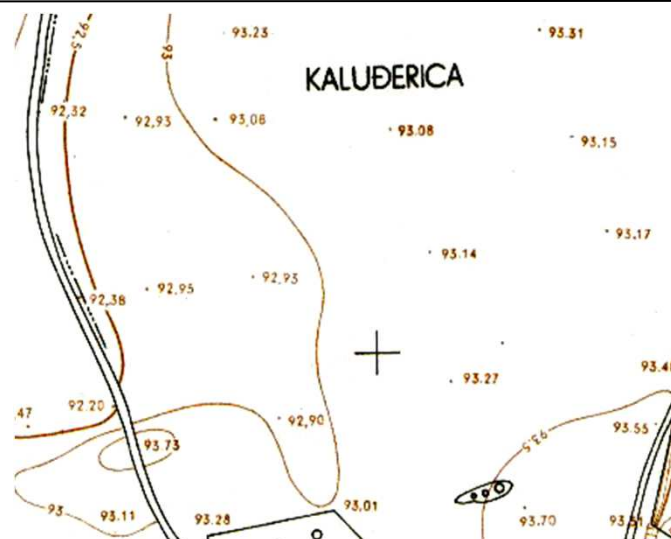
50

Visinska predstava terena na kartama

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

51

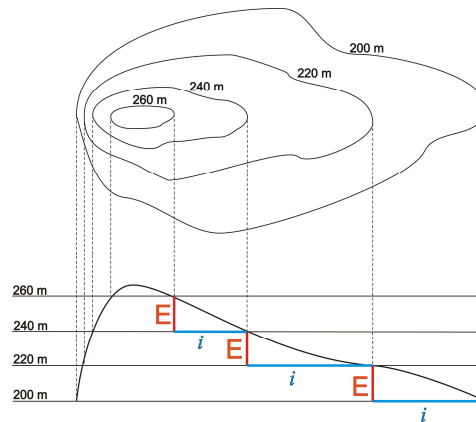
Tačke sa visinama



52

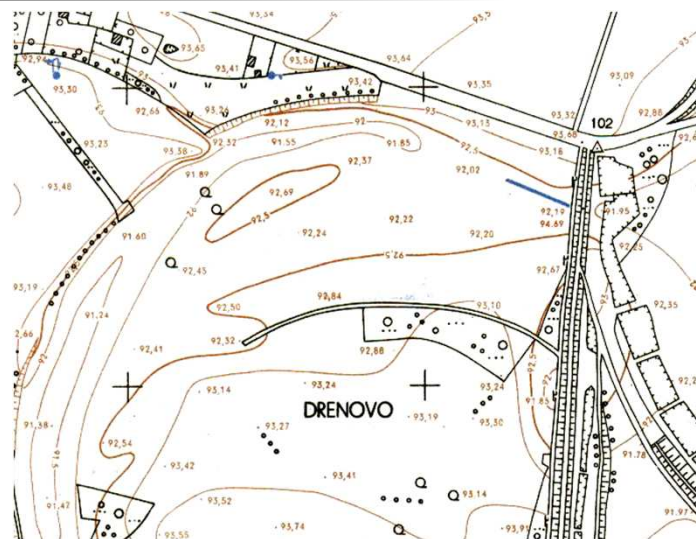
Izohipse

- 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 krupnije razmere i strmijih nagiba.

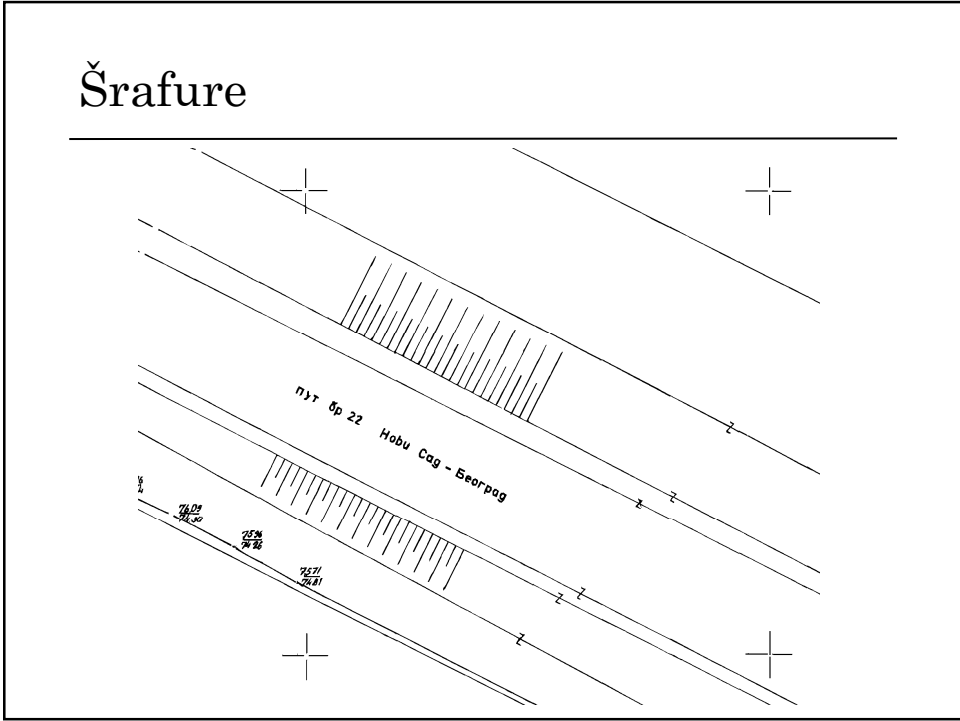


53

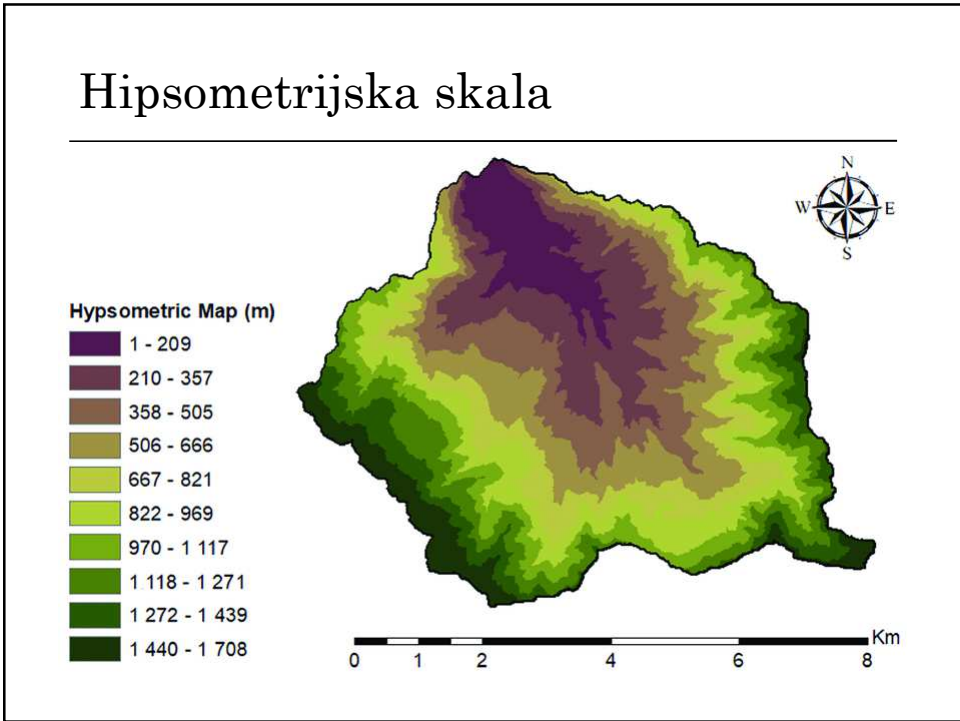
Izohipse



54



55



56

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 (šahтови, stubovi, drveće i slično) predstavljaju se topografskim znacima.
- Topografski ključ – jedinstvena evidencija topografskih znakova vezanih za razmeru podloge na kojoj se prikazuju.

57

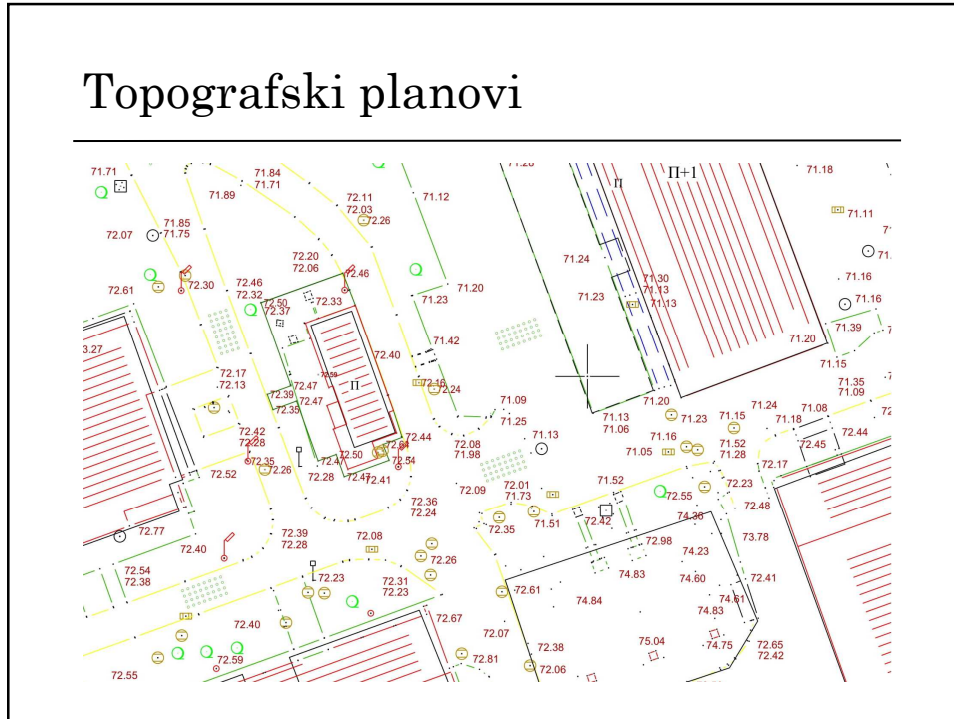
Topografski planovi

- 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		35	Расадник црногорике
			20					33	
582	PTK020		37	Стуб са радио антеном - бетонски	675	PNV013		30	Појединачно дрво - листопадно
			30					24	
583	PTK021		42	Стуб са радио антеном - гвоздени	676	PNV014		30	Појединачно дрво - зимзелено
			30					24	
584	PTK022		50	Стуб телевизијске релјејне станице	677	PNV015		30	Појединачно дрво - палма
			24					30	
585	PTK023		40	Антенски стуб радио - станице	678	PNV016		19	Појединачно дрво - маслина
			24					30	
586	PTK024		25	Антенски стуб - бетонски					
			15						

58

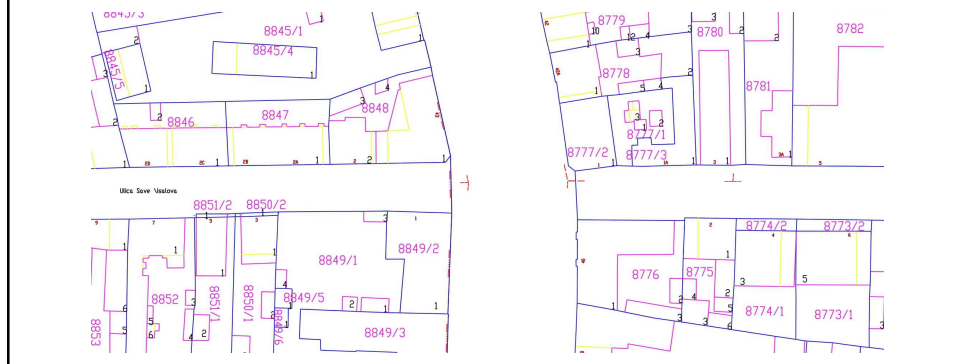
Topografski planovi



59

Katastarski planovi

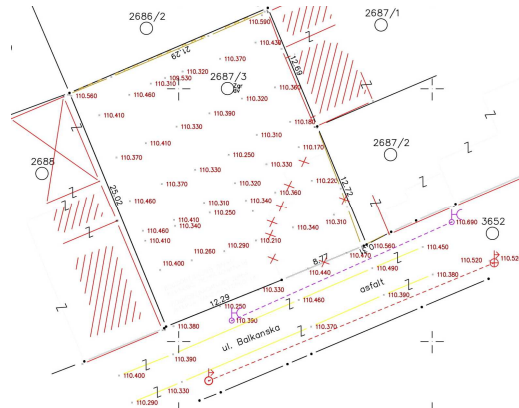
- Katastarski plan – dvodimenzionalni prikaz parcela i objekata u ravni državne projekcije.
- Katastarski planovi se izrađuju u razmerama 1:500, 1:1000, 1:2000 i 1:2500.



60

Katastarsko-topografski planovi

- Katastarsko-topografski plan sadrži položajnu i visinsku interpretaciju terena, objekta i prateće infrastrukture, kao i granice katastarskih parcela.



61

Geodetski planovi podzemnih i nadzemnih vodova

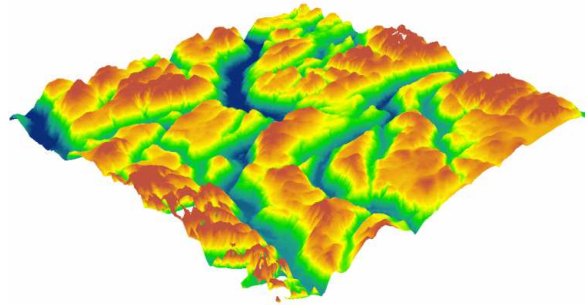
- Geodetski planovi podzemnih i nadzemnih vodova – položajna i visinska predstava podzemnih i nadzemnih vodova sa pripadajućim postrojenjima i uređajima.



62

Digitalni modeli terena

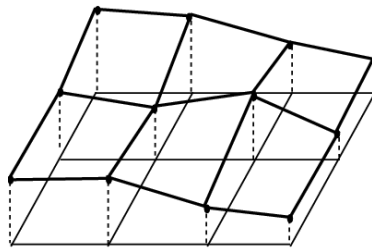
- Digitalni model terena – matematička (statistička) predstava kontinualne površi terena na osnovu reprezentativnog seta podataka u formi tačaka sa poznatim trodimenzionalnim koordinatama (X, Y, Z), linija i drugih informacija prikupljenih na terenu.



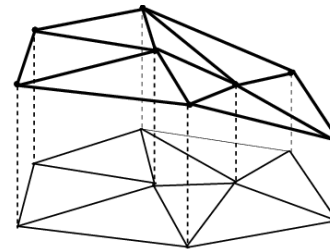
63

Digitalni modeli terena

- Digitalni modeli terena mogu biti zasnovani na:
- grid strukturi;
 - TIN (*Triangulated Irregular Network*) strukturi;
 - hibridnoj strukturi (kombinacija grid i TIN).



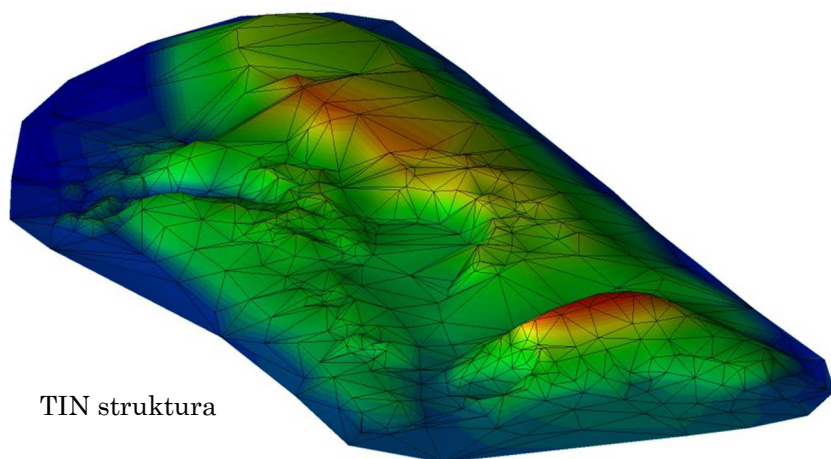
Grid



TIN

64

Digitalni modeli terena

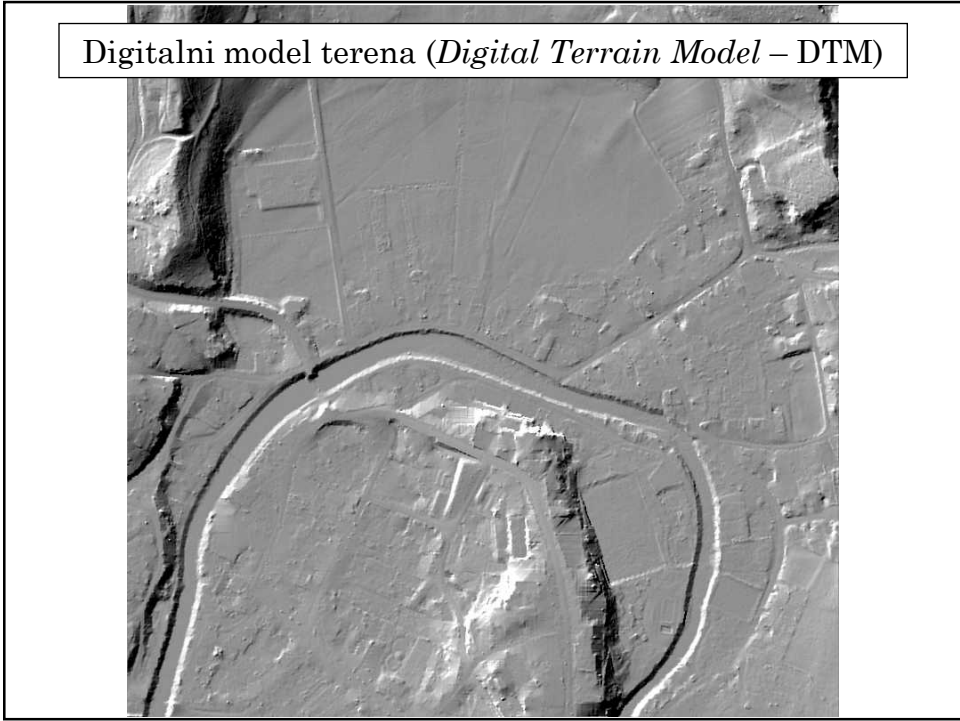


65

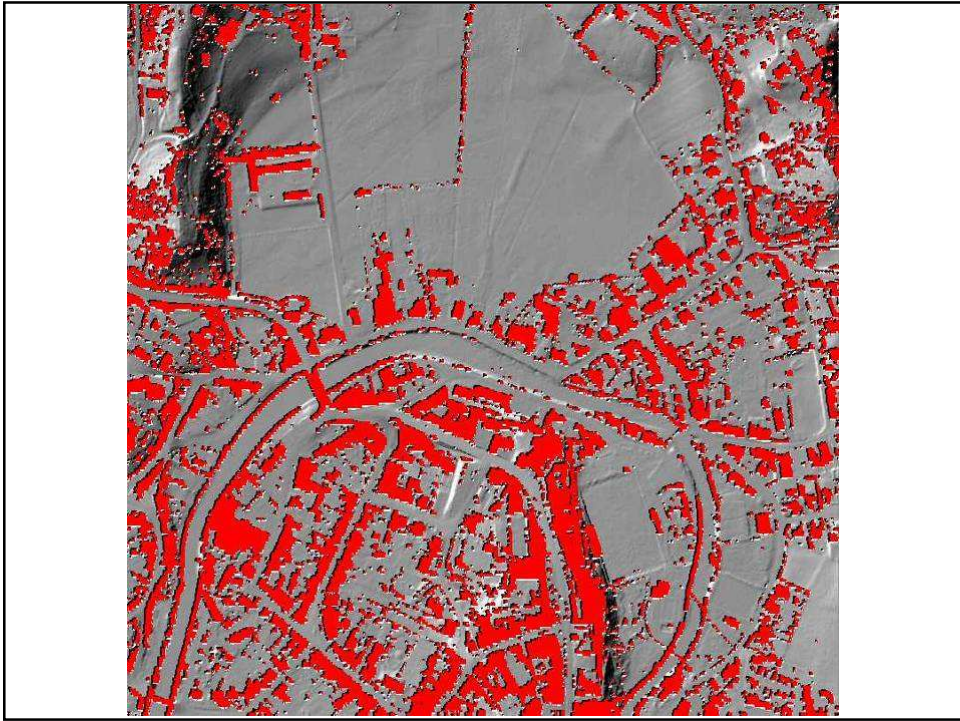
Digitalni model površi (*Digital Surface Model – DSM*)



66



67



68

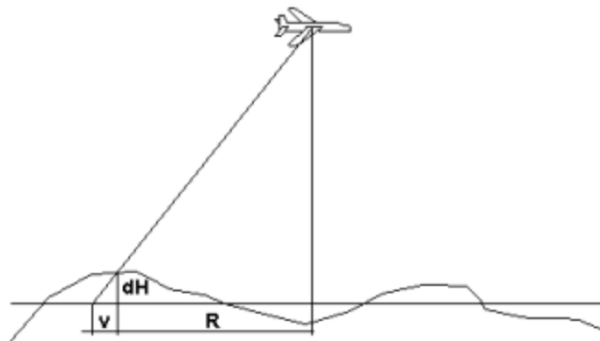
Ortofoto planovi

- 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.
- Za potrebe ortorektifikacije potrebno je obezbediti digitalni model terena.

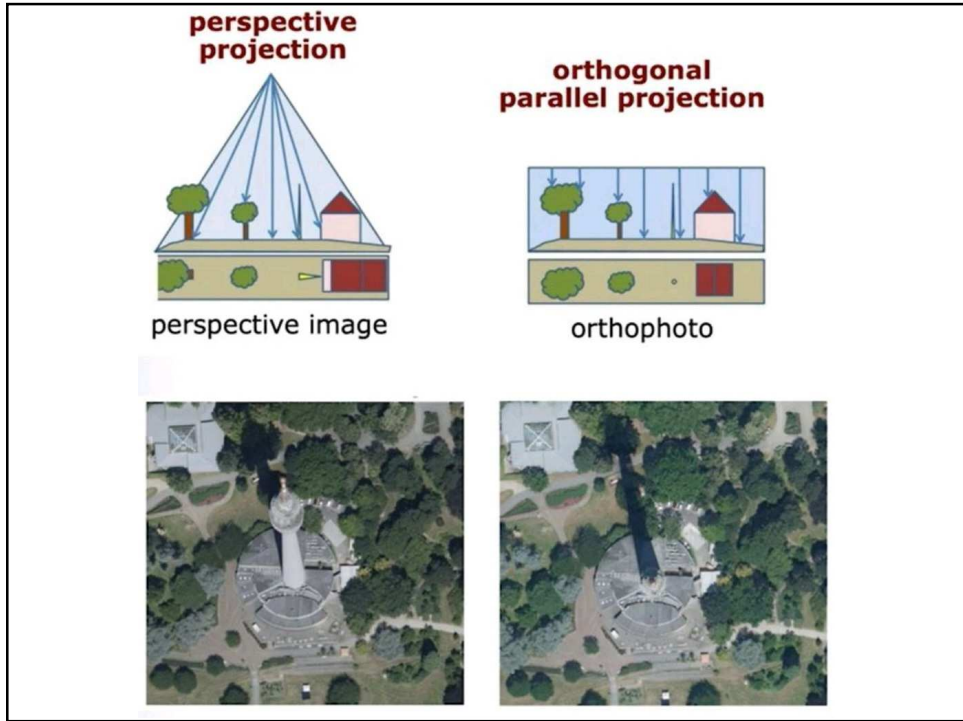
69

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.



70

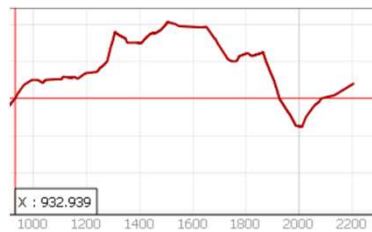
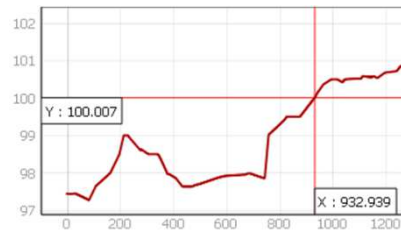


71

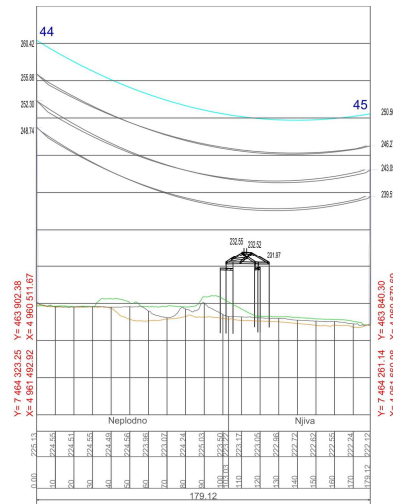


72

Poprečni i uzdužni profili



Poprečni profil terena



Uzdužni profil dalekovoda

73

PITANJA?

74