

A vertical strip on the left side of the slide shows a portion of a topographic map with contour lines and a yellow line, possibly representing a road or a specific measurement path.

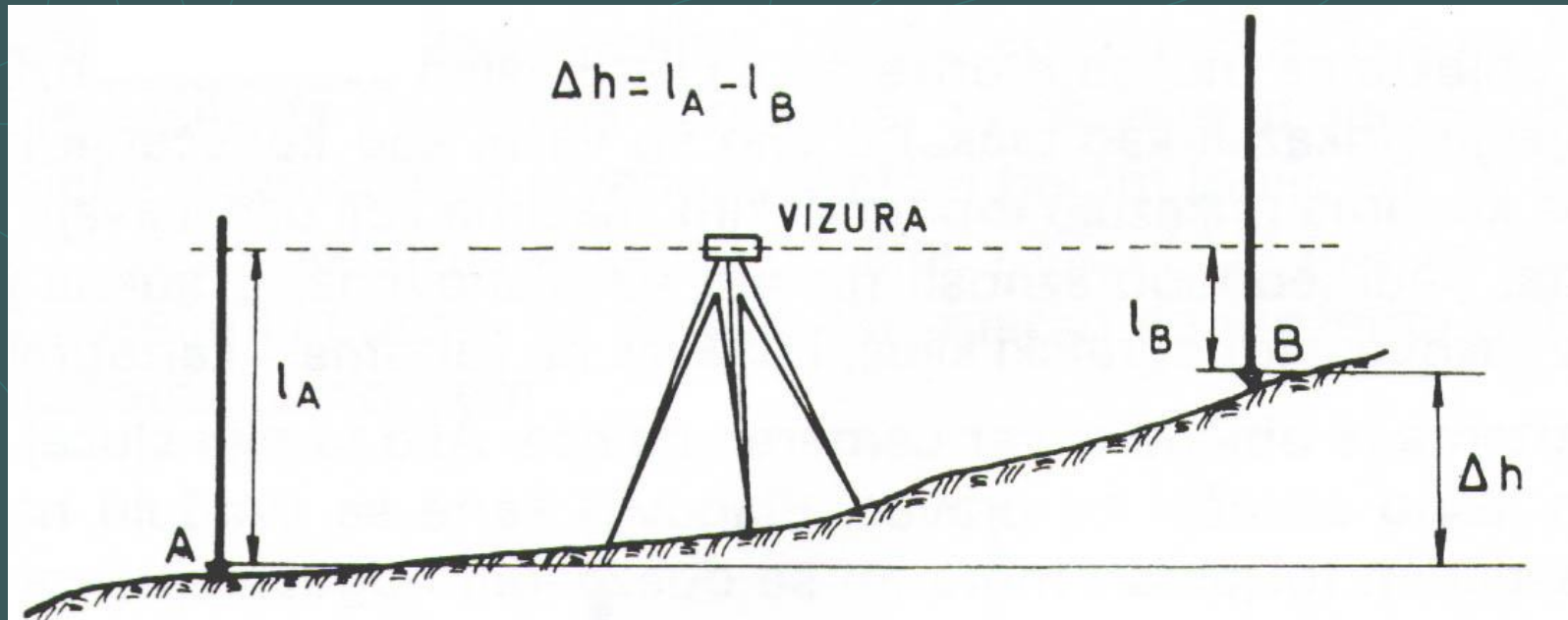
Merenje visinskih razlika - nivelman

U geodeziji se retko mere nadmorske visine, načešće se mere visinske razlike, a nadmorske visine se dobijaju računskim putem.

Visinske razlike se mogu meriti na sledeće načine:

- Geometrijskim nivelmanom
- Trigonometrijskim nivelmanom
- Hidrostatičkim nivelmanom
- Barometrijskim nivelmanom
- Priručno: ravnjača i podravnjača
- Pomoću GPS

Merenje visinskih razlika geometrijskim nivelmanom

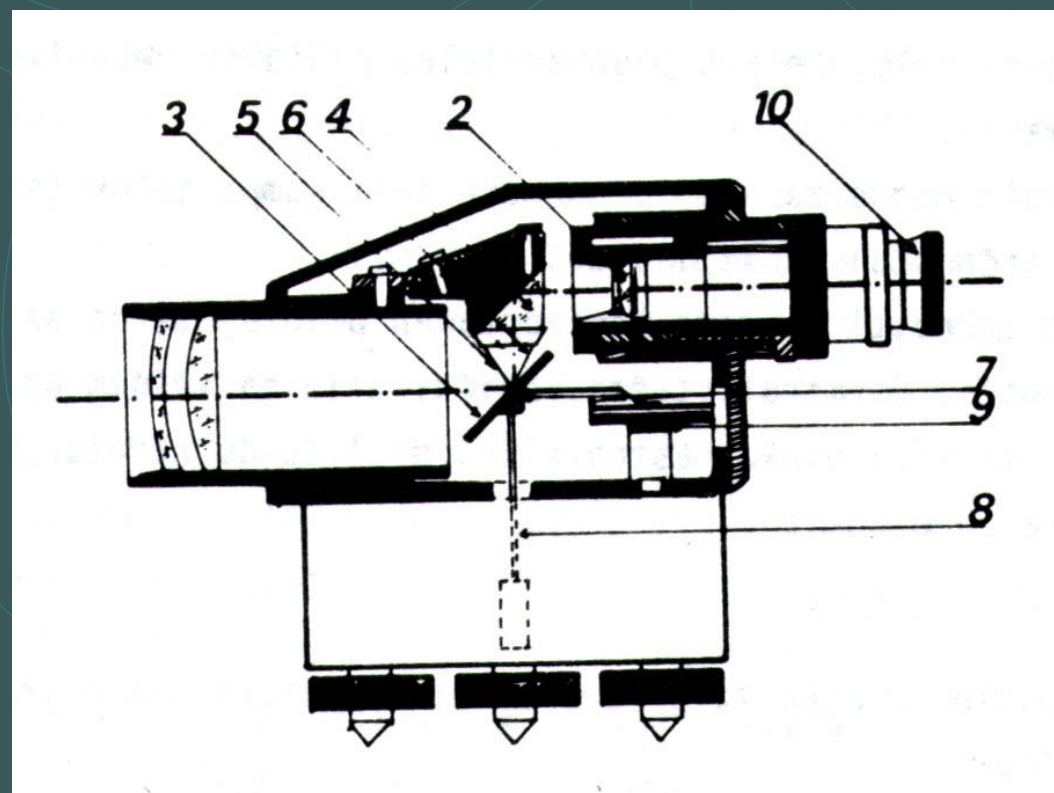


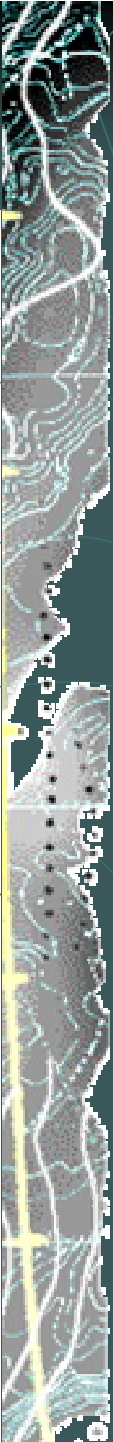
Instrument za merenje visinskih razlika se naziva **nivelir**.

Nivelman je postupak merenja visinskih razlika!!!

Za razliku od teodolita, kod nivelira vizura uvek u toku merenja stoji horizontalno.

Horizontalnost vizure se postiže vezivanjem libele za durbin (stari instrumenti) ili pomoću automatskog uređaja – kompenzatora.



A vertical strip on the left side of the slide shows a portion of a topographic map with contour lines and a yellow line.

Na tačke između kojih se meri visinska razlika se postavljaju nivelmanske letve.

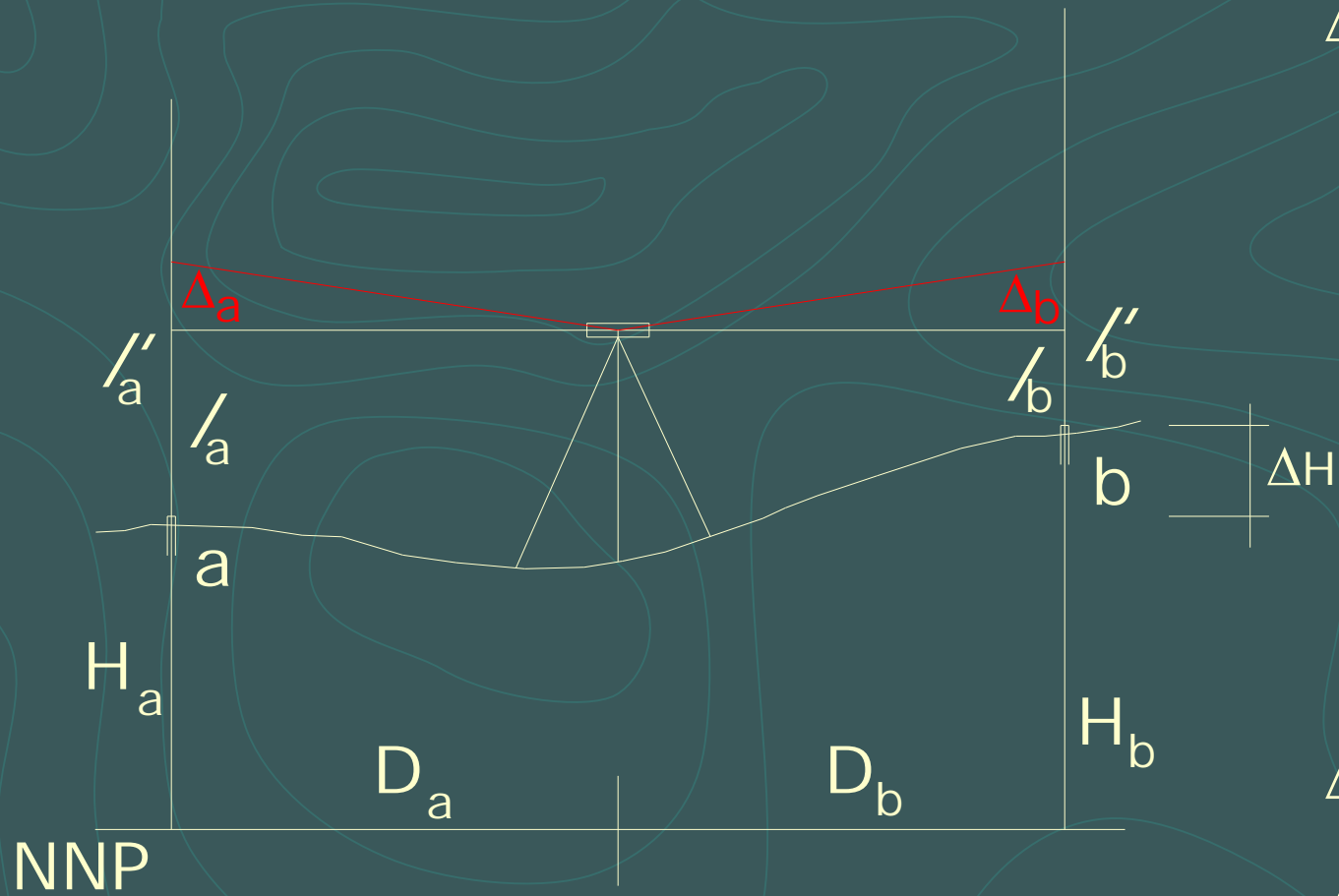
Između ovih tačaka se postavlja nivelir na stativu.

Prema položaju nivelira u odnosu na tačke, razlikujemo:

- nivelanje iz sredine
- nivelanje s kraja

U zavisnosti od konstrukcije nivelira i letava, tačnost merenja visinske razlike je od nekoliko mm do nekoliko stotih delova mm.

Greška zbog nehorizontalnosti vizure



$$\Delta H = l'_a - l'_b$$

$$l'_a = l_a + \Delta_a$$

$$l'_b = l_b + \Delta_b$$

$$\Delta_a = D_a * \operatorname{tg} \varepsilon$$

$$\Delta_b = D_b * \operatorname{tg} \varepsilon$$

Nivelanje iz sredine

$$D_a = D_b \quad \text{tako da je} \quad \Delta_a = \Delta_b$$

$$\Delta H = l'_a - l'_b = l_a + \cancel{\Delta_a} - l_b - \cancel{\Delta_b} = l_a - l_b$$

Nivelanje s kraja

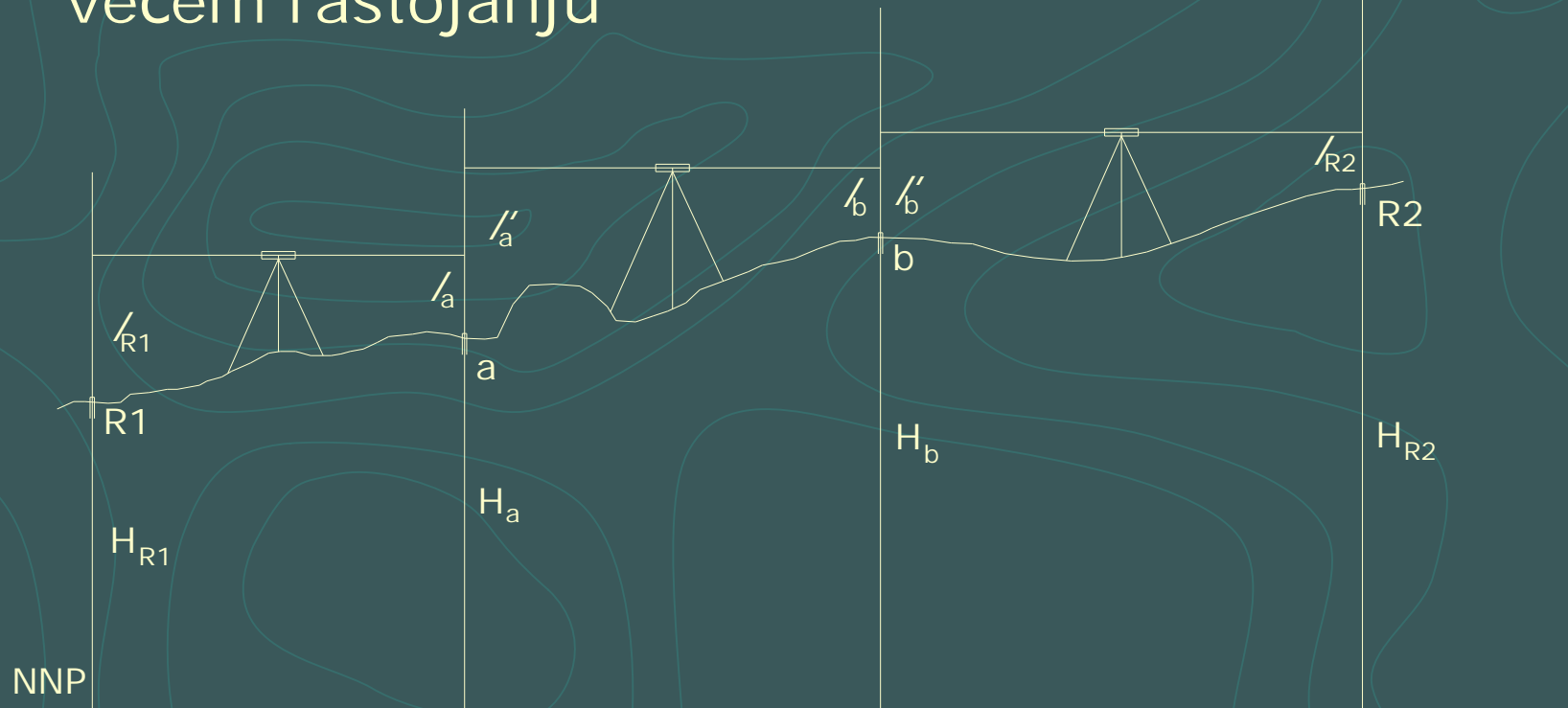
$$D_a \ll D_b \quad \text{tako da je} \quad \Delta_a \ll \Delta_b$$

$$\Delta H = l'_a - l'_b = l_a + \Delta_a - l_b - \Delta_b = l_a - l_b - \Delta_b$$

Ako se visinska razlika meri nivelanjem iz sredine, eventualna nehorizontalnost vizure neće se odraziti na izmerenu visinsku razliku.

Pri nivelanju s kraja, ova greška ostaje u izmerenoj visinskoj razlici

Merenje visinskih razlika kada su tačke na većem rastojanju



$$\Delta H = \Delta h_1 + \Delta h_2 + \Delta h_3$$

Pomoćne tačke nazivamo vezne tačke. To su privremene tačke koje se na terenu definišu kočićima ili nivelmanskom papučom.

Trigonometrijski nivelman

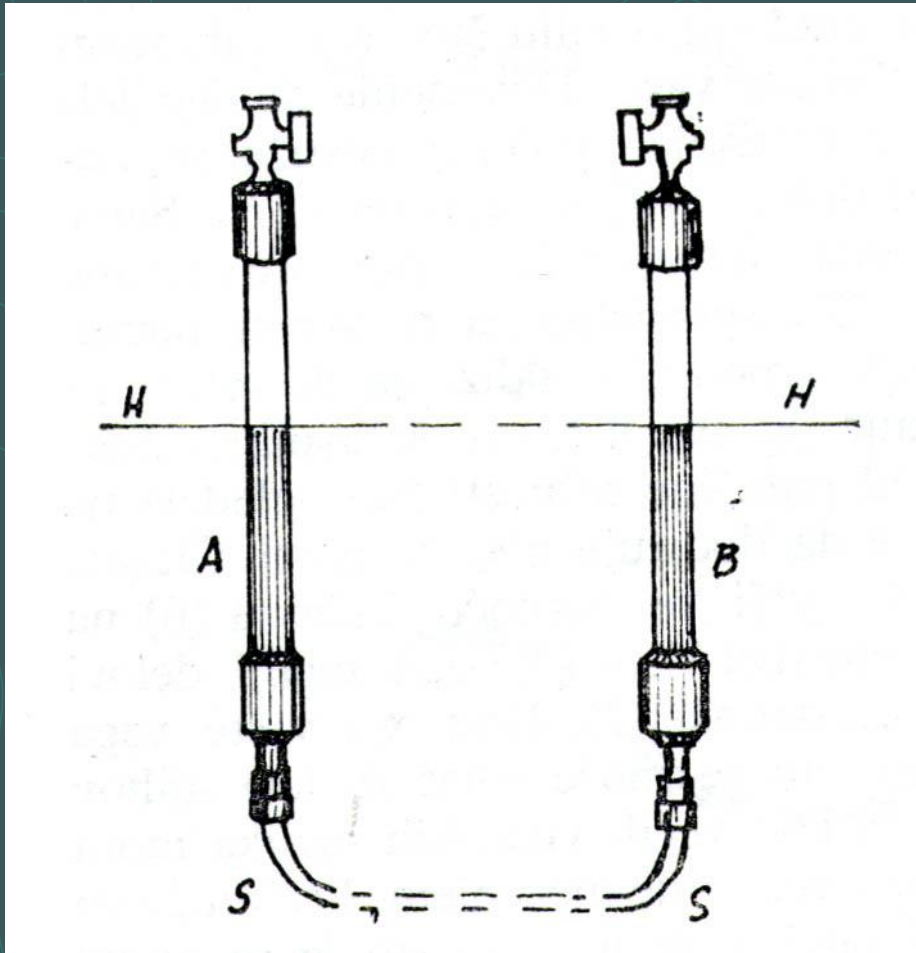


$$\Delta H' = D_{koso} \cos Z$$

$$\Delta H = \Delta H' + i - l_r$$

$$\Delta H = D_{koso} \cos Z + i - l_r$$

Hidrostatski nivelman

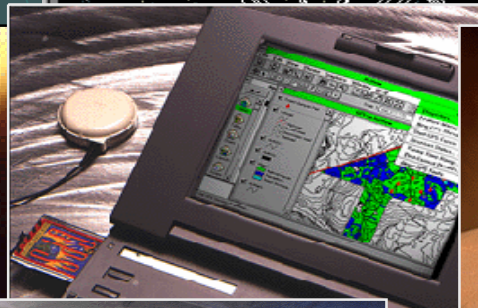
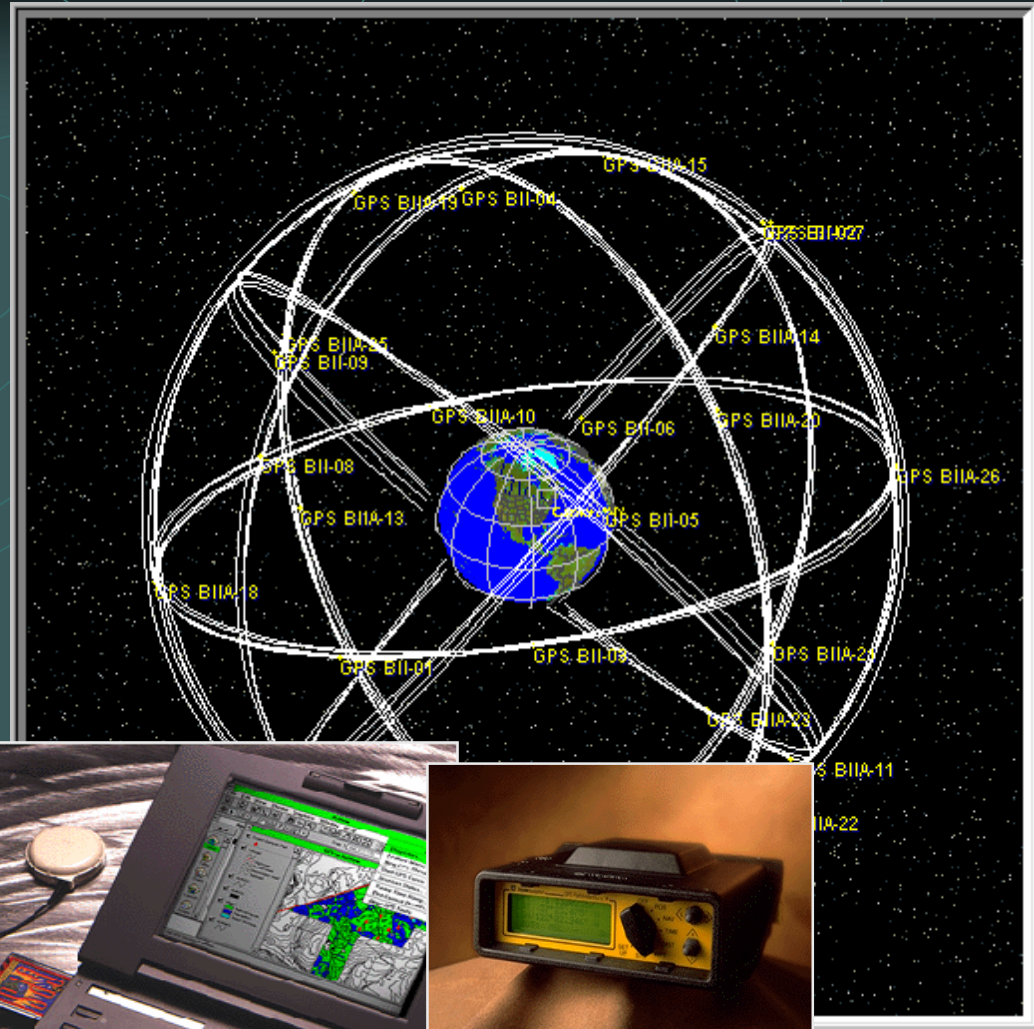



Koristi se gumeno crevo napunjeno vodom - vagnar. Na krajevima su staklene ili plastične posude. Po zakonu spojenih sudova, nivo tečnosti u jednom i drugom sudu je isti. Osim vizuelnog očitavanja mogu se koristiti posebni uređaji za precizno očitavanje nivoa tečnosti

Barometrijski nivelman

- Vazdušni pritisak pada sa povećanjem nadmorske visine.
- Za merenje se koristi aneroid sa izbaždarenom skalom u metrima nadmosrke visine.
- Merenje počinje i završava na tački sa poznatom nadmorskom visinom, gde se kalibriše skala aneroida.
- Promena pritiska se registruje na početnoj tački nakon obavljenog merenja i izvrše se eventualne korekcije visina izmerenih tačaka.

GPS – Global Positioning System



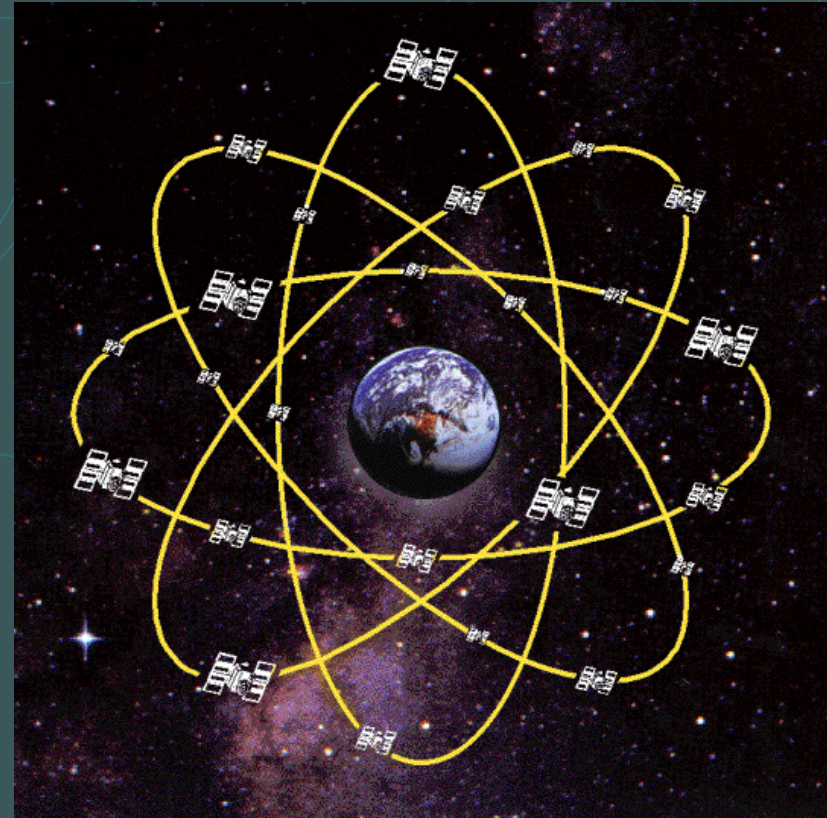
A vertical strip on the left side of the slide shows a topographic map with contour lines and a yellow path. The background of the slide is dark teal with light blue wavy lines.

GPS – sistem za određivanje pozicije na Zemlji i iznad nje na osnovu prijema signala sa navigacionih satelita. Sastoji se od tri segmenta:

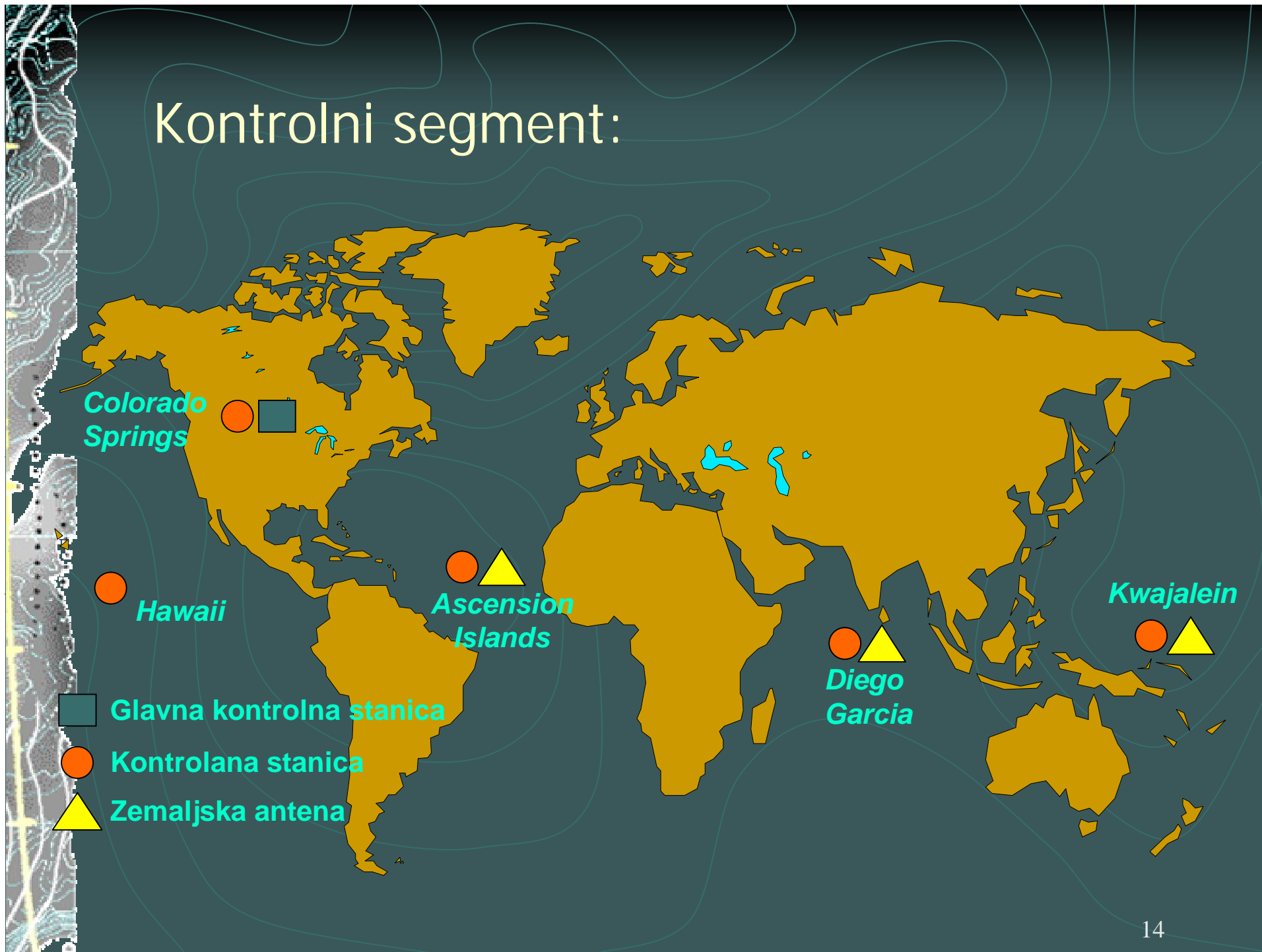
- Kosmički segment – navigacioni sateliti
- Kontrolni segment – kontrolne stanice
- Korisnički segment - prijemnik

Kosmički segment:

- 24+ navigaciona satelita,
- Orbite su na 20200 km
- Obiđu Zemlju za oko 12 h
- Emituju dva kodirana signala na frekvencijama 1.2 i 1.6 GHz



Kontrolni segment:



Korisnički segment:

Prijemnik na Zemlji, koji na osnovu prijema signala sa najmanje 3 ili 4 satelita određuje svoju poziciju.





Kako sistem funkcioniše:

Sateliti emituju kodiranu informaciju o trenutnom položaju i vremenu emitovanja. Pozicija se određuje na osnovu merenja na kontrolnim stanicama i prenosi na satelite. Tačno vreme je jako bitan faktor, na svakom satelitu se nalaze 4 atomska časovnika.

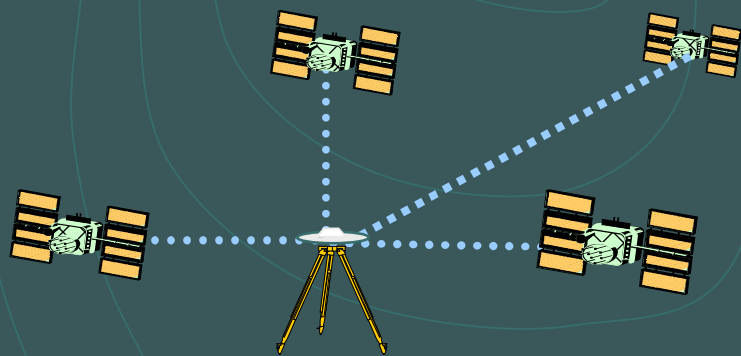
Na osnovu vremena primljenog signala na prijemu korisnika, određuje se udaljenost (velika preciznost časovnika, radio talasi se šire brzinom svetlosti) od prijemnika do satelita.

Na osnovu rastojanja od satelita i pozicije satelita, određuje se pozicija antene prijemnika.

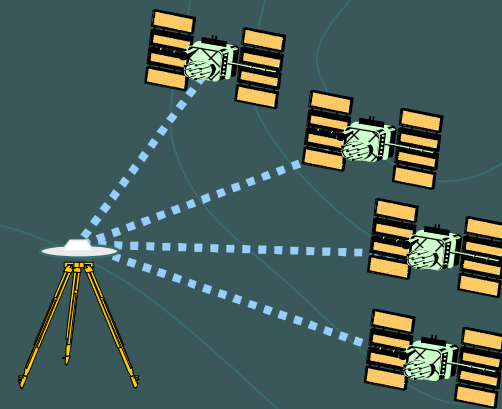
Ako se za merenje prima signal samo sa 3 satelita, nije moguće odrediti nadmorsku visinu.

Za potpuno pozicioniranje potrebno je primiti signal sa najmanje 4 satelita. Nepoznate veličine su X , Y , Z i Δt (popravka za časovnik samog GPS prijemnika).

Tačnost pozicije zavisi od mogućnosti prijemnika da prima delove koda, položaja satelita, uslova u atmosferi, okolnih prepreka itd. Postiže se tačnost od nekoliko metara do manje od 1 m.

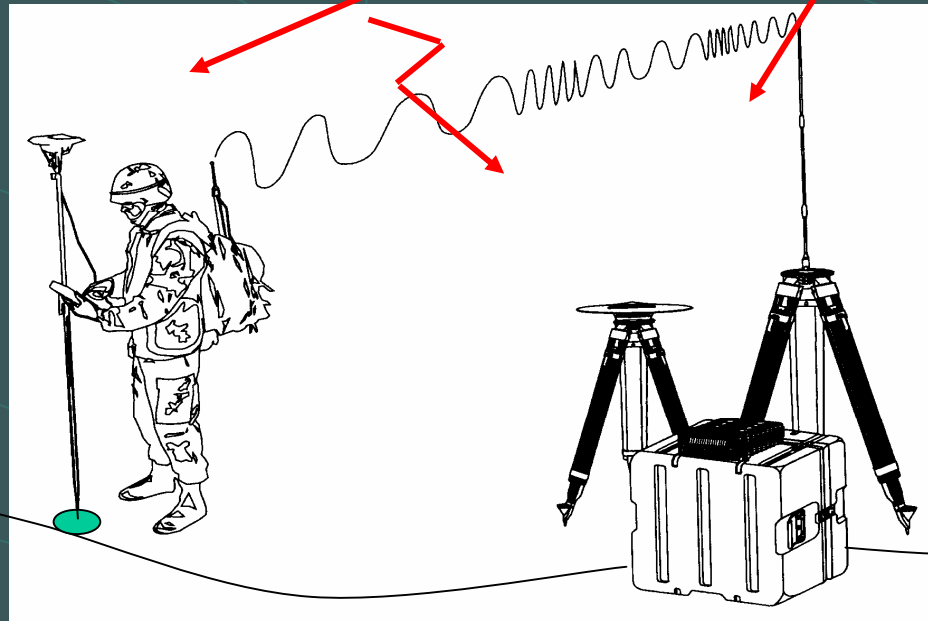
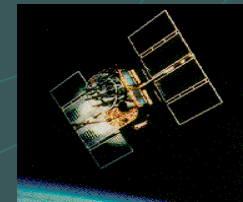
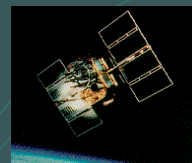
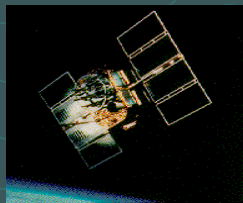
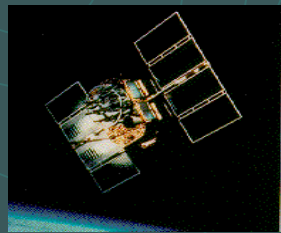


Povoljan raspored

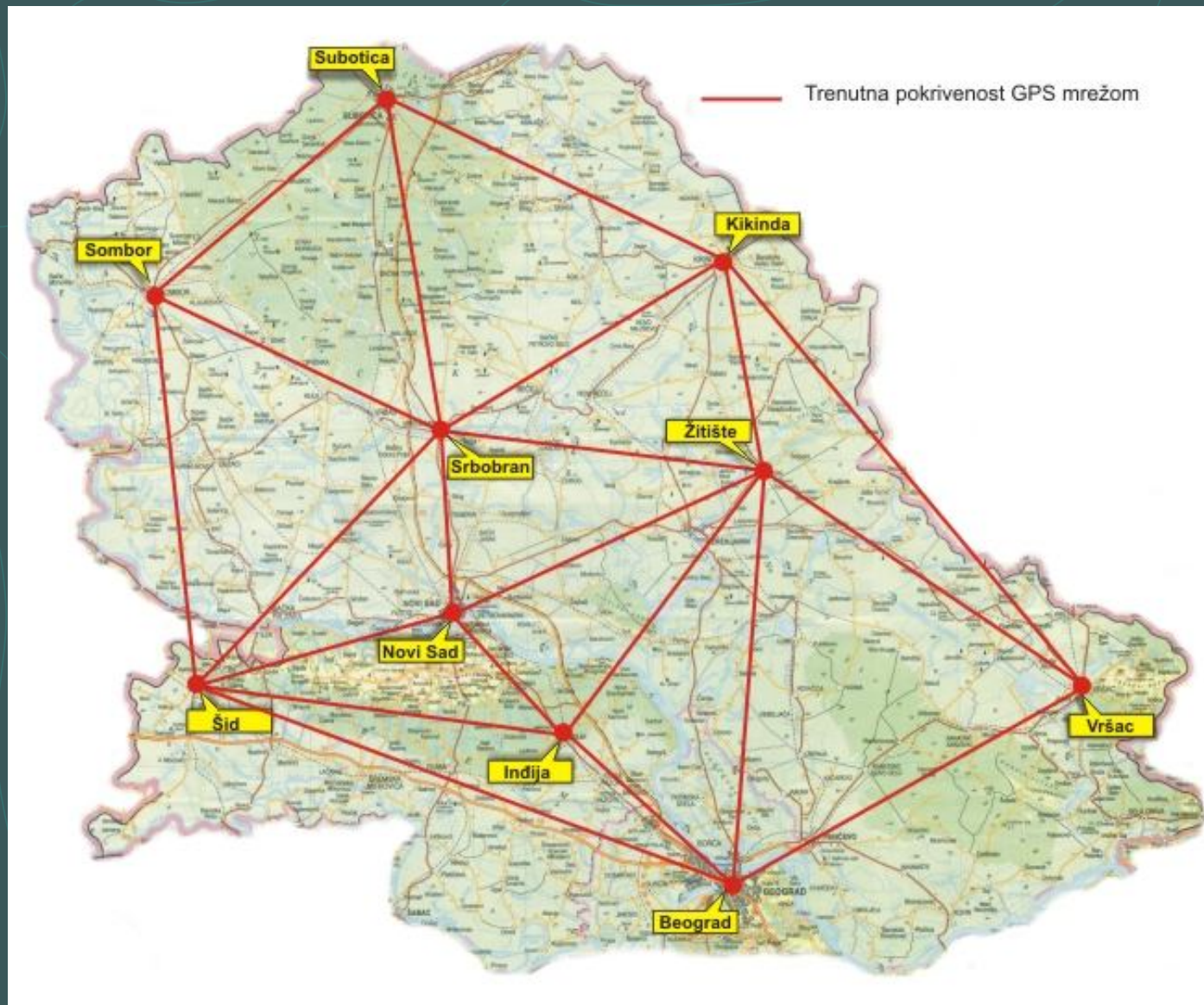


Nepovoljan raspored

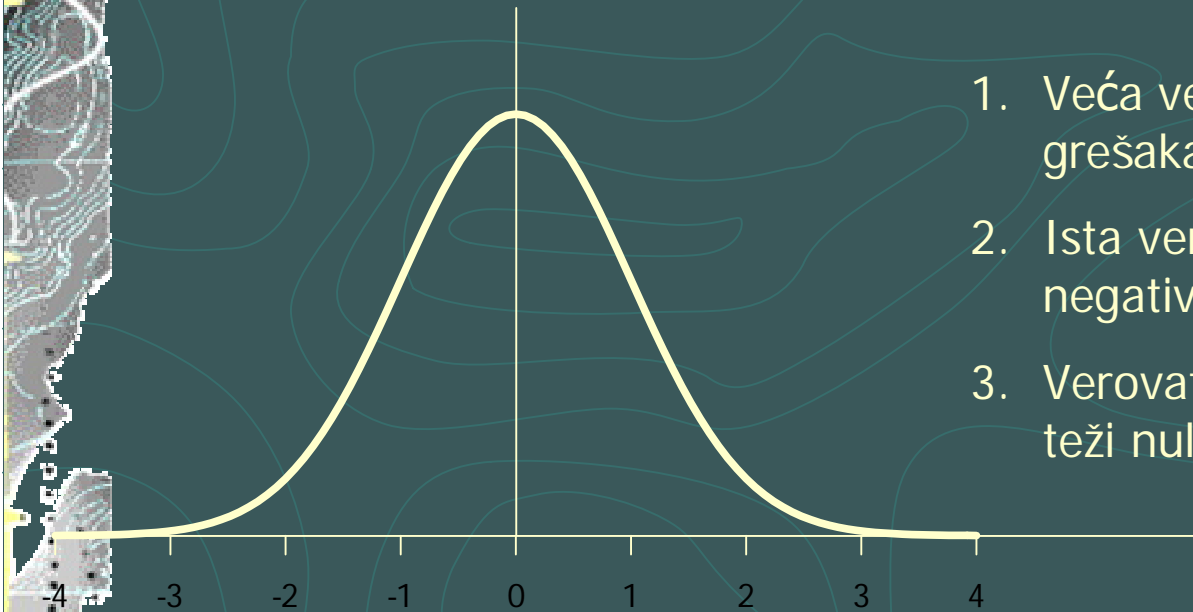
Diferencijalni GPS



Mreža permanentnih GPS stanica na teritoriji Vojvodine



Svojstva slučajnih grešaka (podležu normalnoj raspodeli)



1. Veća verovatnoća pojave manjih grešaka nego većih
2. Ista verovatnoća pojave pozitivnih i negativnih grešaka
3. Verovatnoća pojave velikih grešaka teži nuli

Uzroci:

Nesavršenstvo instrumenata, operator, spoljni uslovi

Otklanjanje:

Višestruka merenja iste veličine i uzimanje aritmetičke sredine za konačnu vrednost, izbor uslova pri merenju

A vertical strip on the left side of the slide shows a fragment of a topographic map with contour lines and a yellow path.

Sistematske greške

Deluju uvek u istom smeru na rezultat merenja, nekada je taj smer nepoznat

Primer: duža pantljika od deklarisanе, nehorizontalna vizura kod nivelira ...

Uzroci: Nesavršenstvo pribora i instrumenata za merenje, operator, spoljni uslovi

Otklanjanje:

- Rektifikacija instrumenata
- Uvođenje popravke
- Izbor metode merenja
- Izbor spoljnjih uslova za merenje



Grube greške

Uzroci: isključivo ljudski faktor (permutacija cifara, pogrešno očitavanje)

Prepoznaju se pošto odskaku od ostalih rezultata

Otklanjanje: ponovno merenje uz veću koncentraciju ili bolju obučenosť operatora

Ocena grešaka

Istinita greška

$$\mu_i = A - l_i$$

Najverovatnija greška

$$\delta_i = L - l_i$$

Srednja kvadratna greška

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum (A - l_i)^2}{n}}$$

$$m = \pm \sqrt{\frac{\sum (L - l_i)^2}{n - 1}}$$

Prosta aritmetička sredina

$$L = \frac{l_1 + l_2 + \dots + l_n}{n}$$

Opšta aritmetička sredina

$$L = \frac{p_1 l_1 + p_2 l_2 + \dots + p_n l_n}{p_1 + p_2 + \dots + p_n}$$