



# Koordinatni sistemi geodeziji



## Koordinatni sistemi v geodeziji

### Vrste koordinatnih sistemov

“Vzpostavitev koordinatnega sistema je potrebna zaradi pridobitve primerne sredstva za podajanje geometrijskega položaja točke v prostoru. To sredstvo je algebraično število. Položaj geodetske točke je podan s koordinatami.” (Stopar)

#### Koordinatni sistemi na elipsoidu, krogli

- Geografski koordinatni sistem
- Globalni pravokotni koordinatni sistem\*
- Soldnerjev koordinatni sistem

#### Koordinatni sistemi na ravnini

- Pravokotni koordinatni sistem
  - Gauß-Krügerjev koordinatni sistem
  - UTM koordinatni sistem
- Polarni koordinatni sistem

#### Višinski koordinatni sistem





Koordinatni sistemi na elipsoidu, krogli

## Geografski koordinatni sistem - T ( $\varphi, \lambda$ )

### Izhodišče

Presečišče ničelnega meridiana in ničelne paralele

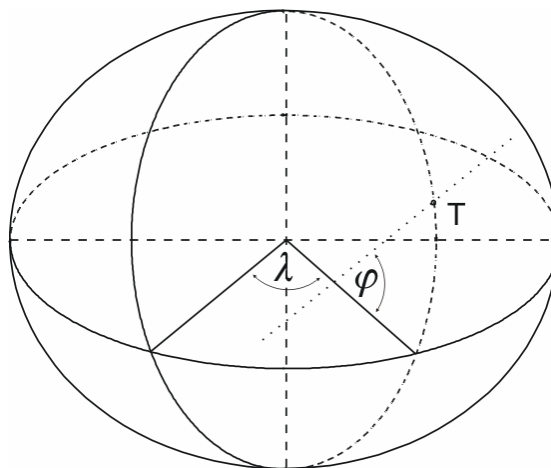
### Koordinati

- **Geografska širina  $\varphi$  (B)** točke T je kot, ki ga oklepa normala na referenčno ploskev skozi to točko in ravnina ekvatorja. ( $0^\circ \leq \varphi \leq 90^\circ$  N,  $0^\circ \leq \varphi \leq 90^\circ$  S)
- **Geografska dolžina  $\lambda$  (L)** točke T je kot, ki ga oklepata ravnina ničelnega meridiana in ravnina krajevnega meridiana točke T. ( $0^\circ \leq \lambda \leq 180^\circ$  W,  $0^\circ \leq \lambda \leq 180^\circ$  E)

**Enota** je stopinja.

**Smer Azimut  $A$**  točke  $T_2$  v točki  $T_1$  je horizontalni kot na referenčni ploskvi, ki ga oklepata smer meridiana točke  $T_1$  in smer geodetske linije  $T_1T_2$ . ( $0^\circ \leq A \leq 360^\circ$ )

## Geografski koordinatni sistem - T ( $\varphi, \lambda$ )





*Koordinatni sistemi na elipsoidu, krogli*

## Pravokotni koordinatni sistem - T ( $x, y, z$ )

*Izhodišče* je težišče Zemlje.

*Koordinatne osi*

- **os Z** sovpada s srednjim položajem rotacijske osi, orientirana proti severu
- **os X** definirata težišče Zemlje in presečišče ekvatorske ravnine in meridianske ravnine Grenwicha na elipsoidu
- **os Y** je pravokotna na ZX ravnino, sistem dopolnjuje v desnosučen

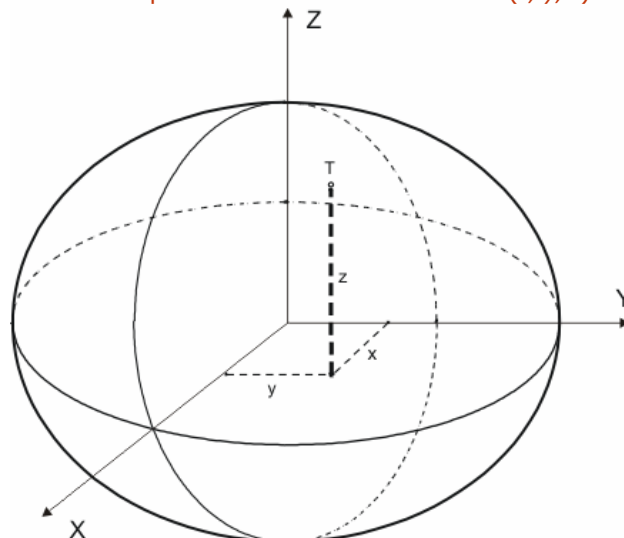
*Koordinate*

- koordinata  $x$  je oddaljenost od ZY ravnine
- koordinata  $y$  je oddaljenost od meridianske ravnine Grenwicha
- koordinata  $z$  je oddaljenost od ekvatorialne ravnine

*Enota* je meter.

5  
4. Koordinatni sistemi (geodezija)

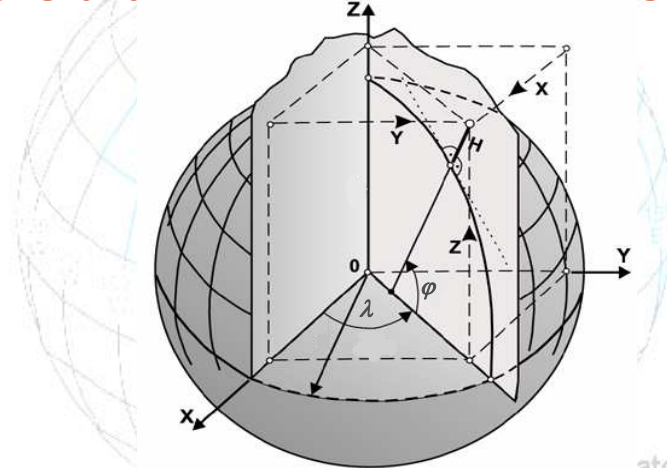
Globalni pravokotni koordinatni sistem - T ( $x, y, z$ )



6



## Povezava med koordinatnima sistemoma



Geografske koordinate  $\leftrightarrow$  Pravokotne prostorske koordinate

$$T(\varphi, \lambda, H) \leftrightarrow T(x, y, z)$$



Koordinatni sistemi na elipsoidu, krogli

## Soldnerjev koordinatni sistem - T ( $y, x$ )

**Izhodišče** presečišče krajevnega meridiana in nanj izbrane pravokotnice (običajno ekvator).

**Koordinatni osi sta liniji na referenčni ploskvi**

- **os X** določa glavni meridian (izbrani krajevni meridian), orientirana proti severu
- **os Y** os določa pravokotnica na glavni meridian,

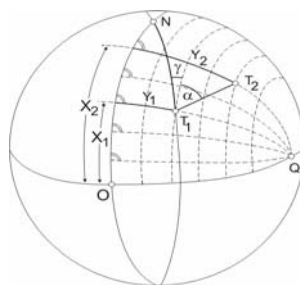
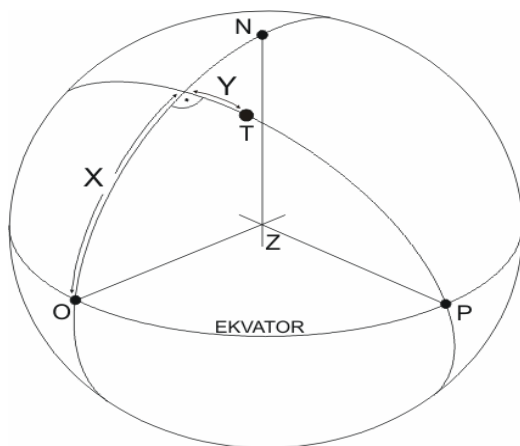
**Koordinati sta dolžini geodetskih linij na referenčni ploskvi**

- koordinata  $y$  je oddaljenost od glavnega meridiana
- koordinata  $x$  je oddaljenost od ekvatorja, merjena na gl. meridianu

**Enota** je meter.

**Smer - Smerni kot  $\alpha$**  točke  $T_2$  v točki  $T_1$  je kot, ki ga oklepata smer pozitivnega kraka osi X in smer proti točki  $T_2$ . ( $0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$ )

Soldnerjev koordinatni sistem - T ( $y, x$ )





Koordinatni sistemi na ravnini

## Pravokotni koordinatni sistem - T ( $y, x$ )

**Izhodišče** presečišče osi Y in osi X

**Koordinatni osi** sta medseboj pravokotni premici na ravnini

- os X abscisa
- os Y ordinata

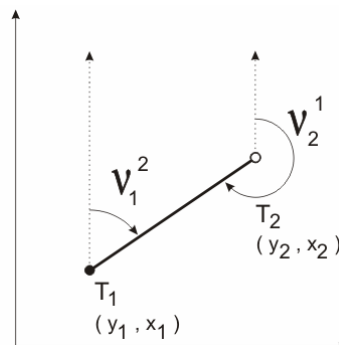
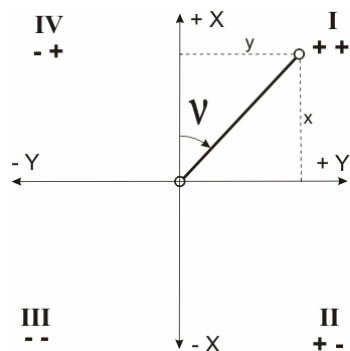
**Koordinati** sta dolžini geodetskih linij na ravnini

- koordinata  $y$  točke T je oddaljenost točke od X osi
- koordinata  $x$  točke T je oddaljenost točke od Y osi

**Enota** je meter.

**Smer** - **Smerni kot**  $\nu$  točke  $T_2$  v točki  $T_1$  je horizontalni kot na referenčni ploskvi, ki ga oklepata smer glavnega meridiana in smer geodetske linije  $T_1T_2$ . ( $0^\circ \leq \nu \leq 360^\circ$ )

### Pravokotni koordinatni sistem - T ( $y, x$ )





Koordinatni sistemi na ravnini

**Polarni koordinatni sistem -  $T(\alpha, S)$   $T(\nu, S)$**

*Posebnost:* lokalni koordinatni sistem v merskem prostoru!

*Koordinatni osi določata*

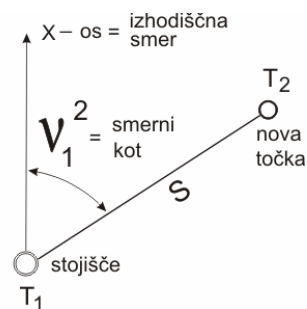
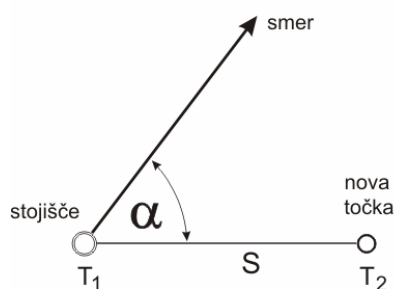
- **izhodišče**
- **orientacija** (začetna smer)

*Koordinatni sta dolžini geodetskih linij na ravnini*

- **kot  $\alpha$**  je kot, ki ga oklepata začetna smer in smer proti izbrani točki ali
- **kot  $\nu$**  je kot, ki ga oklepata smer pozitivnega kraka X osi in smer proti izbrani točki,
- **dolžina  $S$**  je horizontalna oddaljenost točke od izhodišča.

*Enoti* sta stopinja in meter.

Polarni koordinatni sistem -  $T(\alpha, S)$   $T(\nu, S)$





Dimitrij Rogelj  
15  
e. Koordinatni sistemi in geodezija

## Kartografske projekcije

### Ideja:

Prehod z ukrivljene referenčne ploskve na ravnino.

### Definicija

Kartografska projekcija je analitična preslikava prostorskih (3D) točk z elipsoida ali krogle na ravnino (2D karto).

Definirana je z matematično zvezo med koordinatami točk na referenčni ploskvi in koordinatami identičnih točk, prikazanih na **projekcijski ravnini**.

### Razdelitev projekcij glede na vrsto deformacij

- **ekvivalentne** (enakost površin)
- **ekvidistantne** (enakost razdalj v določeni smeri)
- **konformne** (enakost kotov)
- **pogojne**

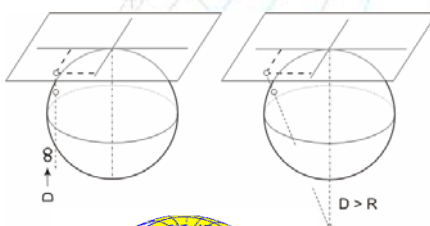


Dimitrij Rogelj  
16  
e. Koordinatni sistemi in geodezija

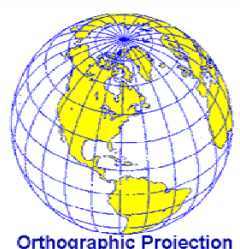
### Kartografske projekcije glede na vrsto projekcijske ravnine

## Perspektivne projekcije

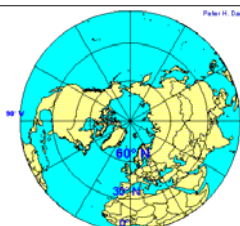
Pomožna projekcijska ploskev je ravnina.



Azimuthal Equidistant



Orthographic Projection  
(Adapted from Snyder 1987)



Lambert Azimuthal Equal Area

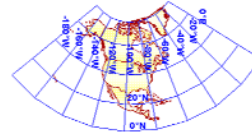
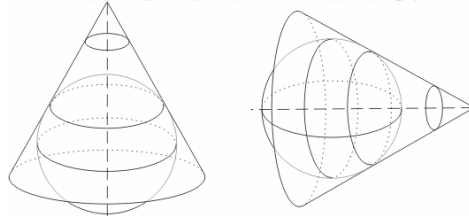


Dimitrij Bogar  
17  
4. Koordinatni sistemi in geodezija

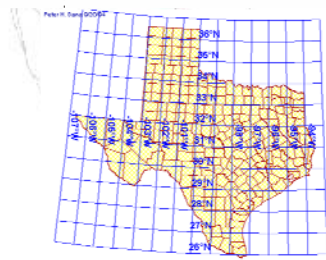
Kartografske projekcije glede na vrsto projekcijske ravnine

## Stožčne (konusne) projekcije

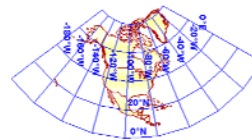
Pomožna projekcijska ploskev je plašč stožca - prikaz manjših delov Zemlje.



North America  
Albers Equal-Area Conic  
Origin: 23N, 96W  
Standard Parallels: 20N, 60N



Lambert Conformal Conic (Cont. US)



North America  
Equidistant Conic  
Origin: 23N, 96W  
Standard Parallels: 20N, 60N



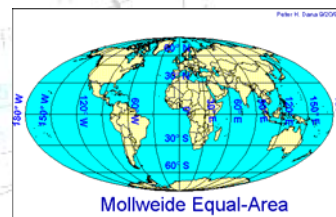
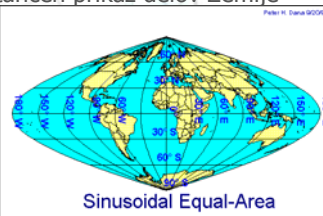
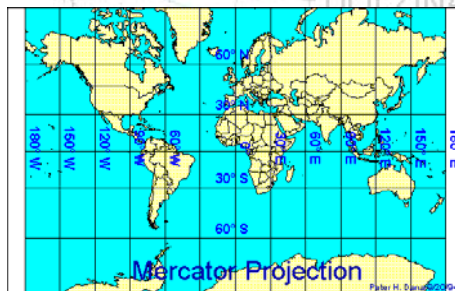
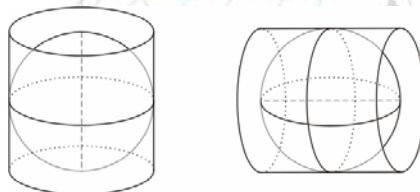
Dimitrij Bogar  
18  
4. Koordinatni sistemi in geodezija

Kartografske projekcije glede na vrsto projekcijske ravnine

## Valjne (cilindrične) projekcije

Pomožna projekcijska ploskev je plašč valja

- prikaz Zemlje kot celote
- natančen prikaz delov Zemlje





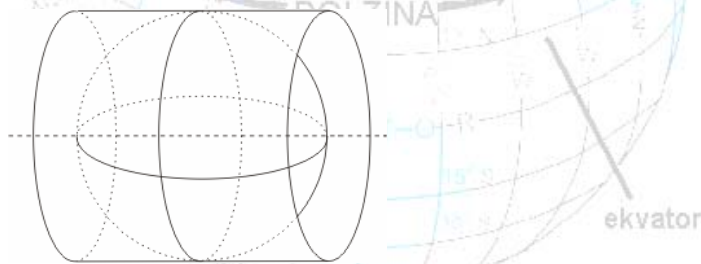
Dimitrij Bogar  
19  
4. Koordinatni sistemi in geodezija

## Gauß-Krügerjeva projekcija - 1

je državna kartografska projekcija Slovenije.

### Lastnosti

- **cilindrična** - pomožna projekcijska ploskev je plašč valja
- **prečna** - valj se dotika elipsoida v *dotikalnem meridianu*
- **centralna** - projekcijski center je v središču elipsoida

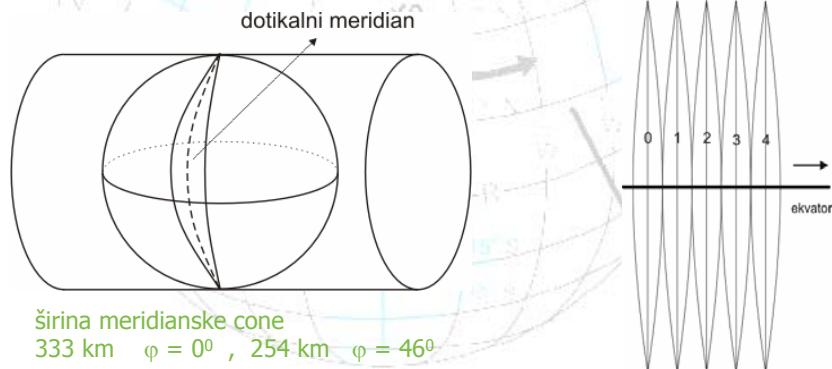


Dimitrij Bogar  
20  
4. Koordinatni sistemi in geodezija

## Gauß-Krügerjeva projekcija - 2

### Lastnosti

- **konformna** - ohranja kote, ostale deformacije naraščajo z oddaljenostjo od dotikalnega meridiana
- projekcija **meridianske cone** širina  $3^\circ$





## Gauß-Krügerjeva projekcija - 3

### Lastnosti

- širina meridianske cone  $3^\circ$ , Slovenija v 5. coni ( $15^\circ\text{E}$ )
- ekvator in dotikalni meridian se preslikata kot premici
- referenčna ploskev je (še!?) Besselov elipsoid
- **faktor modulacije:** 0.9999 - zmanjšanje deformacij

### Primerjava z UTM projekcijo (UTM sistem)

- širina meridianske cone  $6^\circ$ , Slovenija v 33T. coni ( $15^\circ\text{E}$ )
- referenčna ploskev je elipsoid WGS84
- **faktor modulacije:** 0.9996 - zmanjšanje deformacij

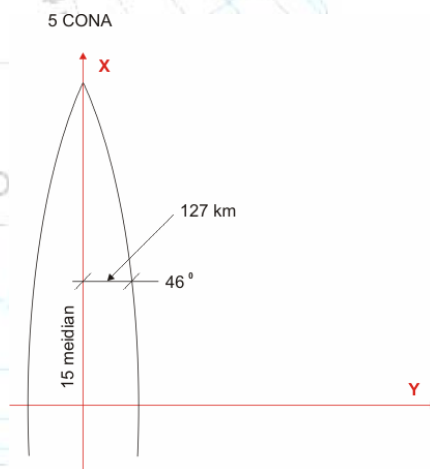


## Gauß-Krügerjev koordinatni sistem T (y, x)

je državni horizontalni koordinatni sistem Slovenije.

Sliki meridianske cone pripada v projekcijski ravnini pravokotni koordinatni sistem.

(širina Slovenije cca. 260 km)



## Gauß-Krügerjev koordinatni sistem $T(y, x)$

**Izhodišče** presečišče slike krajevnega meridiana in ekvatorja.

**Koordinatni osi sta liniji na projekcijski ravnini**

- **os X** določa slika dotikalnega meridiana na projekcijski ravnini - orientirana proti severu
- **os Y** določa slika ekvatorja na projekcijski ravnini - smer E

**Koordinati sta dolžini geodetskih linij na projekcijski ravnini**

- koordinata  $y$  točke T je oddaljenost točke od dotikalnega meridiana z modifikacijo 500.000 m proti vzhodu
- koordinata  $x$  točke T je oddaljenost točke od ekvatorja (z modifikacijo 5.000.000 m proti jugu)

**Enota** je meter.

**Smer - Smerni kot  $\nu$**  točke  $T_2$  v točki  $T_1$  je horizontalni kot na projekcijski ravnini, ki ga oklepata smer pozitivnega kraka osi X in smer proti točki  $T_2$ . ( $0^\circ \leq \nu \leq 360^\circ$ )

## Višinski koordinatni sistem $T(H)$

**Izhodišče** napogosteje **geoid** (kvazigeoid, **elipsoid**).

Fizično izhodišče **višinskega datuma** predstavlja **normalni reper** - izhodiščna višinska točka.

**Normalni reper Trst** - višinski datum Slovenije!

Višina normalnega reperja, določena na osnovi srednjega morskega nivoja, v izbranem časovnem trenutku (datum) določa višino geoida.

**Koordinatna os je normala na osnovno višinsko ploskev**

- prostorska krivulja - **vertikala** v primeru višine nad geoidom
- prema linija v primeru elipsoidnih višin

**Enota** je meter.

## Problemi višinskih koordinatnih sistemov -1

- poenotenje višinskega izhodišča



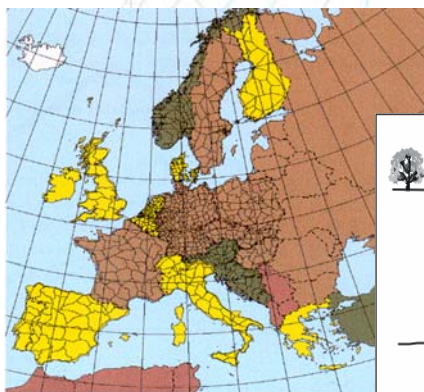
U UELN lines

Alicante	Constans	Malin Head	Tregde
Amsterdam	Genova	Marseille	Trieste
Antalya	Helsinki	Newlyn	no information
Cascals	Kronstadt	Ostend	other

September 2000

## Problemi višinskih koordinatnih sistemov -2

- izbira vrste višin



VIŠINSKI SISTEMI

Normalne višine	Ni podatki
Ortometrične višine	Ni niveliranih višin
Normalne ortometrične višine	U ELN linije

