

Základy kartografie a topografie

**Mgr. Darina MÍSAŘOVÁ, Ph.D.**

Sylabus přednášky 4: **KARTOGRAFICKÁ ZOBRAZENÍ**

*Sylabus slouží jako přehled základních pojmů zmiňovaných na přednášce. Není dostačující pro úspěšné zvládnutí zkoušky. Sylabus je nezbytné doplnit informacemi z přednášky.*

### **Kartografické zobrazení**

- je způsob, který každému bodu na referenční ploše přiřadí odpovídající bod na zobrazovací ploše
- je matematicky jednoznačně vyjádřeno vztahem mezi souřadnicemi bodů na referenční a zobrazovací ploše (v některých případech na dvou referenčních plochách)

### **Referenční → zobrazovací**

referenční plocha - **koule** (poloha bodu je vyjádřena v  $\varphi$  a  $\lambda$ )

zobrazovací plocha - **rovina, plášť válce** nebo **plášť kužele** (poloha obrazu bodu v  $x$  a  $y$  nebo  $\rho$  a  $\varepsilon$ )

- celkem existuje asi 300 zobrazení (z toho asi 50 je jednoduchých a 250 obecných)
- v praxi se však používá jen několik desítek zobrazení

### **Klasifikace**

#### **Podle zobrazovací plochy**

jednoduchá  
nepravá zobrazení válcová, kuželová, azimutální  
(pseudocylindrická, pseudokónická, pseudoazimutální)  
mnohokuželová (polykónická)  
zobrazení po vymezených částech  
neklasifikovaná

#### **Podle polohy konstrukční osy**

u jednoduchých zobrazení může zobrazovací plocha zaujímat tři polohy:

**normální poloha**  
**příčná (transversální, rovníková) poloha**  
**šikmá (obecná) poloha**

#### **Podle vlastností kartografických zkreslení**

rozděluje se z hlediska prvku, který není zkreslen

#### **Zkreslení délkové - $k_\rho$ , $k_r$**

= je poměr délkového elementu na referenční ploše k jeho obrazu na zobrazovací ploše

- je závislé nejen na poloze bodu, ale i na směru

- proto se vyšetřuje ve dvou základních směrech: poledníkovém ( $k_p$ ) a rovnoběžkovém ( $k_r$ )
- zobrazení, ve kterých se nezkrusují v určitém směru délky, se nazývají **délkojevná** (stejnodélková, ekvidistantní)

### Zkreslení plošné - $k_{pl}$

- = je poměr plošného elementu na referenční ploše k jeho obrazu na zobrazovací ploše
- je dáno vztahem poměru, ale:
- prakticky se vyšetřuje jako součin délkových zkreslení ve směru poledníkovém a rovníkovém (tzn.  $k_p \cdot k_r = 1$ )
- zobrazení, ve kterých se nezkrusují plochy, se nazývají **plochojevná** (stejnoplochá, ekvivalentní)

### Zkreslení úhlové

- = je rozdíl velikosti úhlu na referenční ploše a jeho obrazu na zobrazovací ploše
- maximální zkreslení úhlů nastává pro čtyři základní směrníky, tzn. pro každý kvadrant elipsy zkreslení
- při výpočtech úhlového zkreslení se používá vztahu úhlojevnosti  $k_p = k_r$
- zobrazení, ve kterých nejsou zkresleny úhly, se nazývají **úhlojevná** (stejnoúhlá, konformní)

### vyrovňovací (kompenzační)

jsou navrženy tak, aby zkreslení ploch a úhlu bylo přiměřené někdy tomuto požadavku vyhovují délkojevná zobrazení

### Tissotova indikatrix

#### Významné křivky na kouli

**Ortodroma** - část hlavní kružnice

**Loxodroma** - část vedlejší kružnice

ekvideformáty

### AZIMUTÁLNÍ ZOBRAZENÍ

- zobrazovací plocha – **rovina**
- zobrazovací rovnice udávají **polární rovinné souřadnice**  $\rho$  a  $\varepsilon$  bodu v mapě tak, že počátek souřadnic leží v pólu a osa souřadnice v obrazu základního poledníku
- Poledníky v normální poloze - **trsy paprsků** (polopřímek)
- rovnoběžky v normální poloze - **soustředné kružnice**
- obecné rovnice:  $\rho = r \cdot f(\delta)$ ,  $\varepsilon = \lambda$

#### Gnómonická projekce

#### Stereografická projekce

#### Ortografická projekce

#### Postelovo zobrazení

#### Lambertovo zobrazení

#### Breusingovo zobrazení

## VÁLCOVÁ ZOBRAZENÍ

- zobrazovací plocha - **plášť válce**
- zobrazovací rovnice udávají **pravoúhlé rovinné souřadnice**  $x$  a  $y$  bodu v mapě tak, že osa  $x$  je přímkový obraz rovníku a osa  $y$  je přímkový obraz základního poledníku kolmý na obraz rovníku
- obrazy poledníků v normální poloze tvoří **úsečky rovnoběžné s osou  $y$** , obrazy rovnoběžek v normální poloze tvoří **úsečky rovnoběžné s osou  $x$**
- obecné rovnice:  $x = r \cdot \text{arc} \lambda$  (tečný),  $x = r \cdot \text{arc} \lambda \cdot \cos \varphi_0$  (sečný),  $y = r \cdot f(\varphi)$

## Marinovo zobrazení

**Cassiniho-Soldenerovo** - katastrální mapy českých zemí s použitím elipsoidu v 19. stol.

**Obdélníkové zobrazení** - sečný válec

Lambertovo zobrazení

Mercatorovo zobrazení

Gauss-Krugerovo

UTM

## KUŽELOVÁ ZOBRAZENÍ

- zobrazovací plocha - **plášť kužele**
- zobrazovací rovnice udávají **polární rovinné souřadnice**  $\rho$  a  $\varepsilon$  bodu v mapě tak, že osu souřadnic tvoří polopřímka ležící v obrazu základního poledníku, ovšem počátek souřadnic nemusí ležet v pólu (leží v obrazu vrcholu kužele - kartografický pól)
- obrazy poledníků v normální poloze tvoří **trsy paprsků** (polopřímek) procházejících počátkem souřadnicového systému (kartografickým pólem), obrazy rovnoběžek v normální poloze jsou **části soustředných kružnic** se středem v počátku souřadnic
- v příčné a šikmé poloze jsou obrazy poledníků a rovnoběžek složité křivky
- v příčné poloze se nepoužívá
- v obecné poloze pro území podél vedlejších kružnic (ČSR, Japonsko)
- obecné rovnice:  $\varepsilon = n \cdot \lambda$ , kde  $0 < n < 1$  (0 - azimutální, 1 - válcové), a  $\rho = r \cdot f(\delta)$ ,

Ptolemaiovo zobrazení

Lambertovo zobrazení

Gaussovo zobrazení

## OBEČNÁ ZOBRAZENÍ

- zobrazovací plochou **nemusí** být rovina, plášť válce ani plášť kužele
- převod referenční plochy do roviny se provádí **matematicky nebo geometricky** tak, že se prostřednictvím geometricky definované jednoduché plochy buď vůbec nepoužije nebo se použije více takových ploch současně
- v normální poloze **alespoň jedna** ze zobrazovacích rovnic obsahuje dvě proměnné, a to  $\varphi$  a  $\lambda$
- pseudoazimutální, pseudocylindrické, pseudokonické, polykonické

Hammerovo zobrazení

Wagnerovo zobrazení - modifikace s čárovými póly

**Aitowovo zobrazení**  
**Sansonovo zobrazení**  
**Mollweideovo zobrazení**  
**Eckertovo zobrazení**  
**Bonneovo zobrazení**  
**Americké zobrazení**  
**Grintenovo zobrazení**  
**Zobrazení CNIIGAIK**

### **GEODETICKÁ ZOBRAZENÍ**

= zobrazení, které slouží pro geodetické účely a mapování velkých měřítek  
převážně úhlojevná  
vycházejí z elipsoidů

odlišení: 1. x má význam y, y má význam x  
2. hodnoty jsou v měřítku 1:1

### **Gauss-Krügerovo zobrazení**

= úhlojevné válcové příčné zobrazení elipsoidu do roviny bez použití referenční koule

- 1952 pro Topografickou mapu ČSSR
- využívá Krasovského elipsoidu
- systém sférických dvojúhelníků po 6° (od 1 válce dotýkajícího se podél poledníku)  
 $\lambda$  od Greenwiche, S-42
- základní poledník přímkový a délkojevný
- rovník přímkový a délkojevný
- obrazy poledníků sinusoidy, rovnoběžek paraboly

### **Křovákovo zobrazení**

= úhlojevné kuželové zobrazení v šikmé poloze (výpočet značně komplikovaný)

- Besselův elipsoid do roviny prostřednictvím referenční koule (R = 6 380,7 km - Gaussova k.)
- na sečný kužel, aby se eliminovalo délkové zkreslení (0,9999)
- 1922 nejprve katastrální mapy, později i pro mapy definitivního vojenského mapování
- od roku 1968 - Základní mapa ČSSR, S-JTSK
- kartografický pól:  $\varphi=59^{\circ}42'42,7''$ ,  $\lambda=42^{\circ}31'31,4''$  od Ferra

### **UTM (Universal Transverse Mercator)**

= úhlojevné válcové příčné sečné Mercatorovo zobrazení

- dříve pro vojenské mapy USA a NATO, dnes běžně
- úhlojevné, od Gauss-Krügerova se liší:
- používá WGS84
- základní poledníky pásů nejsou délkojevné (1,0004x kratší)
- pouze mezi 80. rovnoběžkami
- polární oblasti od 79°30' - UPS (Universal Polar Stereographic)

## **DĚLENÉ SÍŤE**

- mají společný například rovník, jinak se volí podle potřeby více středních poledníků
- stejné zobrazení, různé polohy zobrazovacích ploch tak, aby geografické celky (např. kontinenty) zapadly do částí sítě
- **KOMBINOVANÉ SÍŤE**
- založeny na dvou nebo více sítích sestrojených v **různých zobrazeních** tak, aby bylo možné přiložit mapy částí zemského povrchu k sobě podél některé části zeměpisné sítě

## **VOLBA ZOBRAZENÍ**

**Velikost území**

**Tvar území**

**Geografická poloha území**

**Obsah mapy**

tematické mapy podrobného mapování (náročné na zkreslení)

mapy katastrální a topografické

přehledných map

atlasy a soubory tematických map

**Velikost zkreslení závisí na:**

druhu a kvalitě kartografického zobrazení

vzdálenosti zobrazovaného bodu od dotykového bodu nebo čáry

poloze zobrazovací plochy