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 doplit 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 φ a λ)
zobrazovací plocha - **rovina, plášť válce** nebo **plášť kužele** (poloha obrazu bodu v *x* a *y* nebo ρ a ε)

- 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 muže 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_p, 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 nezkreslují 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. $k_p . k_r = 1$)
- zobrazení, ve kterých se nezkreslují 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*)

vyrovnávací (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** ρ a ε bodu v mapě tak, že počátek souřadnic leží v pólu a osa souřadnice v obrazu základního poledníku
- Poledníky v normální poloze - **trs paprsků** (polopřímek)
- rovnoběžky v normální poloze - **soustředné kružnice**
- obecné rovnice: $\rho = r.f(\delta)$, $\varepsilon = \lambda$

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.arcλ (tečný), x = r.arcλ.cosφ_0 (sečný), y = r.*f*(φ)

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** ρ a ε bodu v mapě tak, že osu souřadnice 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 **trs 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: ε =n.λ, kde 0<n < 1 (0 - azimutální, 1 - válcové), a ρ =r.*f*(δ),

Ptolemaiovo zobrazení
Lambertovo zobrazení
Gaussovo zobrazení

OBECNÁ 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 φ a λ
- 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)
  - λ 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: φ=59°42'42,7", λ=42°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 SÍTĚ

- 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 SÍTĚ**
- 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